

RADOSŁAW ŚPIEWAK

**WYBRANE ASPEKTY METODYCZNE
I ZASTOSOWANIA KLINICZNE RYNOMANOMETRII
W ALERGICZNYM NIEŻYCIĘ NOSA**

**PRACA NA STOPIEŃ DOKTORA NAUK MEDYCZNYCH
PROMOTOR: PROF. DR HAB. N. MED. KRZYSZTOF BUCZYŁKO**

LUBLIN 1995

Niniejsza rozprawa na stopień doktora nauk medycznych została obroniona z wyróżnieniem przed Radą Naukową Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie dnia 21 marca 1995 roku

Promotor: Prof. dr hab. med. Krzysztof Buczyłko (*Łódź*)

Recenzenci: Prof. dr hab. med. Jacek Dutkiewicz (*Lublin*)
Prof. dr hab. med. Kazimierz Najwer (*Łódź*)
Prof. dr hab. med. Edward Zawisza (*Warszawa*)

Praca została nagrodzona:

- Wyróżnieniem Rady Naukowej Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie (21.03.1995)
- Dyplomem Honorowym im. Prof. Mieczysława Obtulowicza (Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Alergologicznego, 21.11.1997)

Wersja elektroniczna doktoratu udostępniona
za pośrednictwem serwisu www.RadoslawSpiewak.net

© **Radosław Śpiewak.** Treść i forma niniejszego opracowania stanowią utwór chroniony prawem autorskim. Autor udziela osobom fizycznym zgody na nieodpłatne wykonanie jednej kopii elektronicznej (plik) lub papierowej (wydruk) niniejszego dzieła i korzystanie z niej wyłącznie w celach osobistych nie noszących znamion działalności komercyjnej (w tym szkoleniowej). Powyższa zgoda udzielona jest wyłącznie pod warunkiem nie wprowadzania jakichkolwiek zmian do utworu (w tym usuwania informacji o autorze i prawach autorskich).

Kopiowanie i rozpowszechnianie niniejszego utworu w celach komercyjnych (w tym edukacyjnych), a także wykorzystanie przez osoby prawne, firmy oraz instytucje wymaga pisemnej zgody autora. Kontakt: www.RadoslawSpiewak.net

Uwaga: Autor dołożył wszelkich starań, aby treść niniejszego utworu była zgodna ze stanem wiedzy w chwili pisania. Jednak codziennie dokonywane są nowe odkrycia naukowe. Dlatego autor wyklucza jakąkolwiek odpowiedzialność cywilno-prawną za szkody bezpośrednio lub pośrednio wynikłe z zastosowania informacji zawartych w niniejszym utworze.

© **Radosław Śpiewak.**

No part of this work may be reproduced without a written permission from the author.

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	5
2.	Zarys historyczny diagnostyki czynnościowej nosa	6
3.	Podstawowe techniki rynomanometrii	9
4.	Aktualny stan wiedzy i kontrowersje dotyczące rynomanometrii	13
5.	Cel pracy	16
6.	Materiał - badane grupy	20
7.	Aparatura i technika pomiarowa zastosowane w pracy	23
8.	Metodyka badań własnych	26
9.	Wyniki	41
10.	Dyskusja	51
11.	Wnioski	64
12.	Streszczenie	66
13.	Piśmiennictwo	67
14.	Spis rycin	73
15.	Spis tabel i dodatków zamieszczonych w Aneksie	74

*Od przodu mamy jedenaście rodzajów nosów:
równy, gruby pośrodku, cienki pośrodku,
gruby u końca, a cienki u nasady, cienki u końca a gruby u nasady,
o szerokich nozdrzach, o wąskich nozdrzach, o wysokich lub niskich nozdrzach,
o dziurkach widocznych, o dziurkach zasłoniętych końcem nosa.*

Leonardo da Vinci "Traktat o malarstwie", 1651

1. WSTĘP

Historia nowoczesnych badań nad czynnością oddechową nosa sięga końca XIX wieku, lecz ciągły zapis przepływu i oporu nosowego przeprowadzono po raz pierwszy dopiero w 1958 roku (Semerák 1958). Złożoność stosowanego wówczas sprzętu, skomplikowana metodyka i trudność interpretacji były przyczyną ograniczenia stosowania metody głównie do badań eksperymentalnych (Fischer 1967). Dopiero burzliwy rozwój elektroniki i informatyki w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych umożliwił stworzenie prostych, łatwych w obsłudze i niezawodnych aparatów. W ostatnim czasie obserwuje się w Polsce wzmożone zainteresowanie aparaturą rynomanometryczną (Brewczyński i wsp. 1994, Krzeski i Samoliński 1994, Samoliński i wsp. 1994b, Skrobisz i Hofman 1994). Szeroka oferta producentów tego typu urządzeń nie idzie jednak w parze z jasnością odnośnie realnych korzyści płynących ze stosowania rynomanometrii. Publikowane w piśmiennictwie fachowym opinie na temat przydatności metody nie są jednoznaczne. Niektórzy podważają praktyczną wartość rynomanometrii (Jones i wsp. 1989, Lund 1989, Hardcastle i wsp. 1988a, Small i Biskin 1992) lub konstatują, że największą wartość rynomanometrii stanowi możliwość zastosowania analizy statystycznej w ocenie wyników (Samoliński i wsp. 1994b). Inni badacze wyrażają się o metodzie pozytywnie (Holmström i Kumlien 1988, Serrano i wsp. 1993), niekiedy entuzjastycznie (Olivé-Pérez 1988) i przepowiadają dalszy dynamiczny jej rozwój w zastosowaniach klinicznych (Schapowal i Schmitz-Schumann 1992, Serrano i wsp. 1993), a nawet w orzecznictwie (Choubrac 1991, Holmström i wsp. 1991, Malet i wsp. 1992, Jäger i wsp. 1993).

Badania przedstawione w niniejszej pracy miały na celu wyjaśnienie niektórych wątpliwości związanych z metodyką i praktycznymi zastosowaniami rynomanometrii w diagnostyce czynnościowej nosa.

2. ZARYS HISTORYCZNY DIAGNOSTYKI CZYNNOŚCIOWEJ NOSA

2.1. Stan przed rokiem 1894. Kartezjusz w swoich rozważaniach nad budową i funkcją ciała ludzkiego niewiele uwagi poświęcił roli nosa, co zapewne odzwierciedla ówczesny stan wiedzy na ten temat (Descartes 1648). Krótka wzmianka o znaczeniu nosa, ogniskowała się na jego roli jako siedliska zmysłu węchu. W odniesieniu do niniejszej pracy bardziej interesująca wydaje się jednak podana przez Kartezjusza oryginalna koncepcja mechanizmu kichania i wydzielania śluzu nosowego. Otóż drobiny składające się na "tchnienia życiowe" pędząc z szyszynki do komór mózgowych podlegały selekcji. Drobiny najslabsze i zbyteczne były, wedle Kartezjusza, wydalone na zewnątrz przez przewody zwrócone ujściami ku nozdrzom i podniebieniu. Ich wypadanie powodować miało łaskotanie wewnętrznych części nosa i kichanie. Powstawanie śluzu Kartezjusz tłumaczył zachodzącym niekiedy zagęszczaniem owych drobin.

W drugiej połowie XIX wieku o przebiegu "kataru błony szluzowej, wysięlającej jamę nosową" wiedziano już, że wiąże się z obniżeniem drożności nosa co zmusza chorych do oddychania przez usta (Simon 1860). Wśród przyczyn owych "katarów" wymieniano nie tylko nagłą zmianę temperatury ale również "powietrze w którym znajdują się miazmata drażniące błonę szluzową organów oddychania, np. para węgla, w świeżo opalonych piecach, w pewnych rzemiosłach jak u piekarzy, młynarzy, fabrykantów lin i t.p." (Simon 1860). Jednakże według ówczesnych wyobrażeń przyczyną niedrożności było nagromadzenie w przewodach nosowych "śluzu białkowego" (Simon 1860) lub skrzepów (wg Williamsa 1968). Do innych, mogących również wpływać na drożność nosa, czynników nie przywiązywano wówczas wagi.

2.2. Zwaardemaker 1894: Metoda i jej modyfikacje. Historię nowoczesnych badań czynnościowych nosa zapoczątkował Zwaardemaker opisując metodę oceny oddychania nosowego poprzez "zapis" na ochłodzonej płytce metalowej kształtu strumienia wydychanego powietrza (Zwaardemaker 1894). Znajdująca się w powietrzu oddechowym w dużym stężeniu, jak obecnie wiadomo ok. 99,5% wilgotności względnej (Slonim i Hamilton 1987), para wodna w pobliżu chłodnej powierzchni płytki metalowej osiąga punkt rosy dając nietrwały obraz nazwany przez Zwaardemakera "plamą oddechową" ("*Athemflecke*"). Słabość metody stanowiły nietrwałość obrazu ("plamy" zanikały w miarę ulatniania się pary) oraz orientacyjny charakter interpretacji otrzymywanych obrazów (Kayser 1895). Pierwszy problem próbowano przezwyciężyć stosując różne techniki utrwalania "plam oddechowych" (Kayser 1895, Dylewski 1935). Miało to umożliwić archiwizowanie i porównywanie wyników badań wykonanych u wielu chorych lub u jednego pacjenta w różnych okresach choroby, jednak utrwalanie nie znalazło szerszego zastosowania. Z lepszym skutkiem przezwyciężono drugi problem kalibrując płytki (Glatzel 1901). Płytki Glatzela przez długie lata wspomagały ocenę czynnościową górnych dróg oddechowych. Badacze i klinicyści szybko zdali sobie sprawę z licznych ograniczeń metody Zwaardemakera (Kayser 1895). Jednak przez swoją prostotę i rozpowszechnienie ta pionierska metoda badania czynnościowego przyczyniła się waleń do umocnienia przekonania, że nos jest funkcjonującym narządem a nie tylko tworem anatomicznym (Williams 1968).

2.3. Kayser 1895: Dokładny pomiar drożności nosa. W roku 1895 Richard Kayser opublikował rozprawę traktującą o sposobie dokładnego pomiaru drożności nosa (Kayser 1895). Praca ta w pełni zasłużenie uznana została (Williams 1968) kamieniem węgielnym nowej metody, której prawie sto lat później nadano miano rynomanometrii (Clement 1984). Ze względu na jej wagę, treść pracy zostanie pokrótce omówiona. W części I autor podał ogólny zarys ówczesnych poglądów na patologię nosa. Część II zawiera wyniki dokładnych badań metodologicznych nad metodą Zwaardemakera i jej krytyczne omówienie. Następnie (część III) przedstawił Kayser propozycję własnej metody oraz wyniki przeprowadzonych z iście pruską dokładnością badań metodologicznych i wstępnych badań klinicznych. Stosując dzisiejszą terminologię można powiedzieć, że Kayser wprowadził metodę rynomanometrii tylnej pasywnej, w której zmienną pomiarową stanowił czas potrzebny na przepompowanie przez nos przy ustalonym gradiencie ciśnienia stałej objętości powietrza. Kayser nie był w stanie mierzyć chwilowego objętościowego przepływu powietrza. Mierzył zatem czas potrzebny na przepompowanie przez górne drogi oddechowe ustalonej ilości powietrza. Z uzyskanych wartości mógłby wyliczyć średni przepływ objętościowy, jednak w swoich analizach skupił się na czasie przepływu pomijając stałą objętość, co z metodycznego punktu widzenia nie jest błędem. W swej pracy Kayser wykazał zadziwiającą intuicję, sygnalizując szereg problemów, które do dnia dzisiejszego zajmują badaczy i nie znalazły ostatecznego rozwiązania. Zwrócił on mianowicie uwagę na konieczność standaryzacji metody i zapewnienie powtarzalności wyników, zaproponował model "nosa wzorcowego", określił zakres normy dla swojej metody a ponadto przedstawił dowód, że opór jamy ustnej jest znacznie mniejszy od oporu nosowego. Kayser poczynił również bardzo istotne obserwacje dotyczące fizjologii nosa (część IV pracy) w tym zmienności drożności i naprzemiennych spadków drożności w obu połowach jamy nosowej. Zwrócił on także uwagę na brak zgodności między wynikami badania anatomicznego i czynnościowego. W odniesieniu do niniejszej rozprawy szczególnie interesujące jest, że już Kayser w swoim fundamentalnym dziele zauważył, że drożność w niezycie nosa jest mniejsza (według jego obserwacji o ok. 50%) od normalnej. Fakt, że wprowadził on do swojej metody błąd systematyczny zalecając badanym hiperwentylację przed pomiarem, nie umniejsza jego zasług dla badań nad fizjologią nosa. Dopiero osiem dziesięcioleci później, stosując nowoczesne metody badawcze Dallimore i Eccles (1977) stwierdzili, że forsowne oddychanie na drodze subtelnego mechanizmu fizjologicznego powoduje wzrost oporu nosa. Paradoksalnie, próby Kaysera zastosowania metody na szerszą skalę w kwalifikowaniu chorych do operacji korekcyjnych nosa zakończyły się niepowodzeniem. Wyniki jego operacji nie były lepsze od wyników osiąganych przez chirurgów kwalifikujących do leczenia metodami tradycyjnymi (Williams 1968). Wątpliwości co do użyteczności metody (Goodale 1896, według Williamsa 1968) oraz koszt specjalistycznej aparatury (20-25 ówczesnych marek) nie sprzyjały jej rozpowszechnieniu. Kayser nie znalazł u współczesnych uznania a jego imię nie zachowało się nawet w kartotekach niemieckiej Centralnej Biblioteki Medycyny w Kolonii. Udało mi się je ustalić dopiero na podstawie listy członków Towarzystwa Niemieckich Laryngologów z roku 1935. Wiele spostrzeżeń Kaysera musiało czekać na ponowne odkrycie w nadchodzącym XX wieku.

2.4. Brünings 1912: Prosta metoda badania bezprzędowego. W roku 1912 Brünings zaproponował prosty, orientacyjny sposób, polegający na określaniu drożności nosa na podstawie czasu trwania głębokiego wdechu przez nos (według Semeráka, 1958). Zaletą tej metody była prostota i możliwość wykonania bez specjalistycznej aparatury, jednak wyniki miały znaczenie orientacyjne.

2.5. Semerák 1958: Równoległy zapis zmian ciśnienia i przepływu podczas oddychania nosowego. W roku 1958 uczony czeski Antonin Semerák dokonał po raz pierwszy równoległego zapisu ciśnienia i przepływu nosowego (Semerák 1958). Dzięki temu osiągnięciu możliwe stało się stopniowe wprowadzenie do oceny drożności nosa powszechnie przyjętego obecnie sposobu analizy wartości przepływu i oporu przy określonej różnicy ciśnień (Clement 1984). Swoim osiągnięciem zwrócił on uwagę szerszego grona specjalistów na możliwość dokładnego pomiaru drożności górnych dróg oddechowych oraz pobudził środowisko naukowe do prac nad tą problematyką. Obecnie uważa się, że badania Semeráka zapoczątkowały erę współczesnej rynomanometrii (Vogt 1986).

3. PODSTAWOWE TECHNIKI RYNOMANOMETRII

Metody dokładnego oznaczania oporu nosowego opisane w literaturze można podzielić na dwie grupy: metody pomiaru przepływu biernego (rynomanometria pasywna) oraz metody oparte na pomiarze przepływu podczas oddychania czynnego (rynomanometria aktywna).

3.1. Rynomanometria pasywna. Podwaliny tej metody położył Kayser w 1895 roku (Kayser 1895). Pomiar polega na przepompowaniu przez nos określonej objętości powietrza z ustaloną prędkością i jednoczesnym pomiarze różnicy ciśnień. Można przyjąć, że wartość różnicy ciśnień jest proporcjonalna do oporu nosowego. Obecnie rynomanometrii pasywnej używa się rzadko, jest ona jednak przydatna w przypadkach gdy niemożliwa jest współpraca badanego, np. u małych dzieci. Metoda ta ma jednak poważne niedogodności, których należy być świadomym podczas jej stosowania (Vogt 1986):

1. pacjent musi wstrzymać oddech podczas pomiaru,
2. w niektórych przypadkach przepływ wtłaczanego powietrza może powodować nieprzyjemne odczucia i wywoływać mimowolne ruchy podniebienia miękkiego co prowadzi do włączenia wartości powstałego w ten sposób oporu do wyniku pomiaru,
3. podczas pomiarów z zastosowaniem przepływu zmiennokierunkowego stwierdza się znaczne różnice między fazą wtłaczania a fazą ssania,
4. użycie dyszy powoduje, że podczas każdego pomiaru strumień powietrza może być wtłaczany pod innym kątem, co przyczynia się do małej powtarzalności badania,
5. wynik pomiaru metodą rynomanometrii pasywnej ma postać jednej wartości liczbowej która nie dostarcza informacji na temat dynamiki przepływu nosowego.

Ponadto, wprowadzanie dyszy do przedsionka nosa podczas badania uniemożliwia ocenę oporu tego odcinka górnych dróg oddechowych oraz tzw. "zastawki nosowej" umiejscowionej na granicy przedsionka i właściwej jamy nosa (Brain 1989).

3.1.1. Metoda oscylacyjna. Odmianą rynomanometrii pasywnej jest oscylacyjny pomiar oporu nosowego. W procedurze tej przepływ powietrza przez górne drogi oddechowe jest generowany przez odpowiednią pompę oscylacyjną (Gimeno i wsp. 1992). Zmiennokierunkowy przepływ powietrza wytwarzany przez generator nakłada się na oddech pacjenta. Zmierzony opór rozpatruje się jako wypadkową szeregowych i równoległych oporów dróg oddechowych: rzeczywistych, indukcyjnych i pojemnościowych. W metodzie oscylacyjnej generator przepływu wymusza zmienny przepływ V_0 o częstotliwości 10 Hz. Do oporu dróg oddechowych z_x podłączony zostaje równolegle opór wzorcowy z_0 . W trakcie badania dokonuje się pomiaru zmiennego ciśnienia P wywołanego przepływem oscylacyjnym. Analogicznie do teorii obwodów elektrycznych prawdziwe są następujące zależności (Vogt 1986):

$$\frac{1}{z_0} + \frac{1}{z_x} = \frac{1}{z_{całk}}$$

Wzór 1. z_x - szukany opór górnych dróg oddechowych, z_0 - wartość oporu wzorcowego, $z_{całk}$ - całkowity opór przepływu powietrza

$$z_{\text{całk}} = \frac{P}{\dot{V}_0}$$

Wzór 2. $z_{\text{całk}}$ - całkowity opór przepływu powietrza, \dot{V}_0 - wartość wymuszonego przez generator przepływu powietrza, P - wartość ciśnienia w drogach oddechowych

Po przekształceniu Wzorów 1 i 2 można obliczyć wartość oporu nosowego:

$$z_x = \frac{P \times z_0}{(\dot{V}_0 \times z_0) - P}$$

Wzór 3. z_x - szukany opór górnych dróg oddechowych, z_0 - wartość oporu wzorcowego, \dot{V}_0 - wartość wymuszonego przez generator przepływu powietrza, P - wartość ciśnienia w drogach oddechowych

Tak więc znając wartości z_0 , \dot{V}_0 i P można obliczyć wartość z_x . Wynik pomiaru oporu nosowego metodą oscylacyjną, podobnie jak w przypadku typowej rynomanometrii biernej, jest wartością liczbową, która nie daje podstaw do wnioskowania o dynamice przepływu wewnątrz jamy nosa. Ponadto, przy oporach większych od $30 \text{ hPa} \times \text{l}^{-1} \times \text{s}$, dokładny pomiar staje się niemożliwy (Vogt 1986). Dodatkową wadą metody oscylacyjnej jest konieczność posiadania wysoce specjalistycznej aparatury (Gimeno i wsp. 1992). Berdel i Koch (1980) zalecają stosowanie tej metody do mierzenia oporów nosowych u dzieci, u których niemożliwe jest przeprowadzenie pomiaru oporu nosowego prostszymi metodami.

3.2. Rynomanometria aktywna. Określenie "rynanometria aktywna" oznacza, że pomiaru dokonuje się w trakcie swobodnego oddychania badanego. Według Semeraka (1958), początek metodom tego typu dał Brünings w roku 1912. Obecnie stosowany sprzęt pomiarowy opiera się na zasadach podanych przez Semeraka, który jako pierwszy dokonał ciągłego, równoległego zapisu wartości przepływu i różnicy ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi (Semerák 1958). Wynik pomiaru rynomanometrycznego miał postać dwóch synchronicznych krzywych zapisu przepływu i ciśnienia w funkcji czasu. Dziesięć lat później Cottle podał, oparty na ponad 10 tysiącach pomiarów, opis morfologiczny krzywych zapisu oraz zaproponował sposób powiązania uzyskiwanych wartości liczbowych z procesami zachodzącymi w górnych drogach oddechowych (Cottle 1968). W cytowanej pracy Cottle wprowadzając pojęcie "współczynnika pracy" - *WoC* (*work coefficient*), zaproponował wzór ułatwiający interpretację wyniku badania rynomanometrycznego (Wzór 4):

$$WoC = P \times R$$

Wzór 4. *WoC* - współczynnik pracy, P - ciśnienie podczas wdechu, R - liczba oddechów w ciągu 1 min

Pomnożenie *WoC* przez objętość oddechową *TV* (*tidal volume*) dawać miało w wyniku wielkość pracy *W* (*work*) wykonanej w procesie oddychania w ciągu jednej minuty (Wzór 5):

$$W = WoC \times TV$$

Wzór 5. W - praca, *WoC* - współczynnik pracy, *TV* - objętość oddechowa

W rzeczywistości powyższy wzór opisuje pracę wykonaną wyłącznie w fazie wdechu.

Klajman i Betlejewski (1970) zaproponowali uzupełnienie pomiarów drożności nosa o równoległy zapis ruchów oddechowych klatki piersiowej.

Z rozwojem techniki możliwa stała się elektromechaniczna (urządzenia piszące o małej bezwładności) lub elektroniczna (oscylografiy o długim czasie wygasania) synteza mierzonych wartości i przedstawianie wyniku w postaci wykresu obrazującego wzajemną zależność objętości i ciśnienia (Bachmann 1974). W wymienionej pracy Bachmann zasugerował przyjęcie konwencji, według której na osi rzędnych przedstawiane były wartości przepływu a na osi odciętych - wartości ciśnienia, zaś krzywe obrazujące zmiany przepływu po stronie lewej zapisywane były w "lustrzanym" odbiciu. Ułatwiło to w znacznej mierze interpretację wyników. Sugestie Bachmanna zostały uwzględnione w komunikacie Komitetu Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego (Clement 1984). Komitet zaproponował ponadto obliczanie oporu nosowego według Wzoru 6:

$$R = \frac{\Delta P}{\dot{V}}$$

Wzór 6. R - opór nosowy, ΔP - różnica ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi, $\dot{V}^{\&}$ - wartość objętościowego przepływu powietrza przez nos

Rynomanometria aktywna występuje w dwóch odmianach: przedniej i tylnej. W metodzie przedniej wartości ciśnienia w okolicy nozdrzy tylnych mierzone są za pośrednictwem sondy pomiarowej umiejscowionej w szczelnie zatkanym nozdrzu przednim. Odpowiednią połowę jamy nosowej można w takim przypadku uznać za przedłużenie sondy pomiarowej do nosowej części gardła. Opisany sposób pozwala określić przepływ oraz opór przepływu powietrza przez połowę jamy nosowej po stronie przeciwnej do zamkniętego nozdrza. Przepływ i opór obustronny oblicza się jako wypadkową wyników pomiarów prawo- i lewostronnego. Obustronny przepływ i opór nosowy można jednorazowo zmierzyć stosując rynomanometrię aktywną tylną, polegającą na umieszczeniu końcówki pomiarowej w nosowej części gardła zamiast w nozdrzu przednim. Metoda ta, poza szczególnymi przypadkami, nie jest jednak zalecana przez ETR, ponieważ obciążona jest stosunkowo dużym błędem pomiarowym. Wynika to z możliwości zatykania końcówki pomiarowej przez części miękkie jamy ustnej i gardła oraz dyskomfortu powodowanego przez drażnienie ściany gardła głęboko wprowadzoną sondą. Ponadto całkowity opór zmierzony tą metodą obejmuje również opór nosowej części gardła oraz cieśni migdałków podniebiennych, ponieważ końcówka pomiarowa nie dociera bezpośrednio w sąsiedztwo nozdrzy tylnych (James i wsp. 1993). Chory niespokojny lub z nasilonymi odruchami wymiotnymi w takiej sytuacji nie zawsze jest w stanie współpracować z badającym, uniemożliwiając poprawne przeprowadzenie badania. Z tego względu, poza przypadkami perforacji przegrody nosa lub całkowitej jednostronnej niedrożności nosa, metoda nie znajduje szerszego zastosowania.

3.3. Postęp technologiczny jako determinanta rozwoju metody. Współczesne rynomanometrii funkcjonują w oparciu o zasadę pneumatografii. Pneumatografia polega na włączeniu w drogę przepływu powietrza oddechowego przeszkody o znanym oporze. Zgodnie z prawem Bernoulliego, spadek ciśnienia na tej przeszkodzie jest proporcjonalny do szybkości przepływu (Bachmann 1982). Przeszkoda taka, ogólnie nazywana spiroceptorem, może mieć różnorodną konstrukcję. Wyróżnia się następujące typy spiroceptorów: "klasyczny" (tzw. głowica

Fleischa), spiroceptor lamelarny, spiroceptor przesłonowy oraz spiroceptor sitowy (Klajman i Sitkowski 1961, Vogt 1986). Zastrzeżenia może budzić fakt, że opór własny pneumatografu ($30-100 \text{ kPa} \times \text{l}^{-1} \times \text{s}$) stanowi dodatkowe obciążenie układu oddechowego w wyniku czego pomiar przeprowadza się w warunkach odbiegających od fizjologicznych. Nowym, opatentowanym w Polsce rozwiązaniem jest zastosowanie specjalnie wyprofilowanego elementu w głowicy pneumatografu. Przepływ oblicza się na podstawie różnicy ciśnień po obu stronach profilu, analogicznie do pomiaru prędkości samolotów. Metoda ta wydaje się bardzo obiecująca, ponieważ pozwala obniżyć opór własny pneumatografu do $6 \text{ kPa} \times \text{l}^{-1} \times \text{s}$, co zwiększa czułość i zmniejsza błąd metody (Jasiński 1994). Próbowano również w dziedzinie badań nad funkcją nosa zaadaptować metody wolumetryczne stosowane w anestezjologii, jednak bez większego powodzenia (Derepa i wsp. 1990).

Z innych rozwiązań technicznych, które próbowano zastosować do pomiaru przepływu objętościowego warto wspomnieć o anemometrii, zaproponowanej przez Miodońskiego metodzie oceny przepływu powietrza polegającej na mierzeniu zmian oporu przewodnika elektrycznego umieszczonego w pobliżu nozdrzy przednich w efekcie chłodzenia strumieniem powietrza oddechowego (Miodoński 1949). Polski wkład w dziedzinie metod czynnościowego badania nosa to również rozwój zbliżonej do rynomanometrii rynospirografii (Klajman i Betlejewski 1970, Betlejewski 1972*b*, Betlejewski 1972*c*, Najwer 1974, Betlejewski i Piziewicz 1981).

4. AKTUALNY STAN WIEDZY I KONTROWERSJE DOTYCZĄCE RYNOMANOMETRII

Obecnie rynomanometria jako metoda badania czynności górnych dróg oddechowych przechodzi okres intensywnego rozwoju znajdując zastosowanie w coraz to nowych dziedzinach (Serrano i wsp. 1993). Alergologia wydaje się jedną z najbardziej obiecujących dyscyplin, w których rynomanometria może znaleźć wszechstronne zastosowanie (Bachmann 1987). Jednakże, jak już wspomniałem we wstępie, mimo że omawiana metoda obchodzi w roku 1995 swoje stulecie, jej przydatność w diagnostyce chorób górnych dróg oddechowych nie została jak dotąd jednoznacznie potwierdzona. W literaturze fachowej można znaleźć opinie pozytywne (Holmström i Kumlien 1988, Serrano i wsp. 1993) a niekiedy wręcz entuzjastyczne (Olivé-Pérez 1988). Inni badacze podważają jednak praktyczną wartość rynomanometrii (Lund 1989, Jones i wsp. 1989). Hardcastle i wsp. (1988b) wyrazili wręcz pogląd, że metoda ta nie wnosi nic więcej ponad wyniki tradycyjnego badania klinicznego.

W toku rozwoju rynomanometrii niejednokrotnie podejmowano próby opracowania norm (Bachmann 1982, Pallanch i wsp. 1985, Jones i wsp. 1987). Zróżnicowanie stosowanych metod matematycznych (Lismonde i Demanez 1993, Samoliński i wsp. 1994a) i rozwiązań technicznych oferowanych przez producentów aparatury diagnostycznej powodowało jednak znaczne rozbieżności. Badacze zajmujący się rynomanometrią już w latach siedemdziesiątych zdawali sobie sprawę z niedogodności takiej sytuacji (Kern 1977, Kortekangas 1980) i podjęli próby unifikacji metody (Kern 1981). Próby te zaowocowały opracowaniem zaleceń (Clement 1984), które zostały udostępnione również polskim czytelnikom (Krzieski i Samoliński 1994). Jak dotąd trudno jednak mówić o dostosowaniu się poszczególnych badaczy do tych zaleceń (Naito i wsp. 1993b). Sipilä (1991), zestawiając dane z lat 1982 - 1989 dotyczące wyników badań rynomanometrycznych przed i po operacjach przegrody nosa, znalazł 10 publikacji. Tylko dwie prace opierały się na procedurach zbliżonych w stopniu umożliwiającym porównanie wyników. Innym dowodem "niedokonania" się standaryzacji w omawianej dziedzinie może być zróżnicowanie aparatów zastosowanych w niniejszej pracy (Rhinotest MP 500 i Homoth HNO Diagnostik Center). Należy podkreślić, że oba urządzenia zostały wyprodukowane w obecnej dekadzie, czyli ponad 10 lat od ogłoszenia pierwszych zaleceń normalizacyjnych. Ponadto, mimo ogólnego uznania dla podejmowanych działań, w dalszej części pracy przedstawię wyniki badań sugerujące, że przestrzeganie niektórych zaleceń standaryzacyjnych może stać się przyczyną trudności w badaniu chorych na alergiczny nieżyt nosa.

W poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie o związek między wynikiem badania klinicznego a pomiarem rynomanometrycznym, Hardcastle i wsp. (1988a) założyli, że drożność nosa jest wypadkową aż 25 parametrów. Na podstawie porównania poszczególnych składowych z wynikami rynomanometrii autorzy doszli do wniosku, że badania kliniczne i rynomanometryczne opisują różne, jakkolwiek powiązane cechy. Small i Biskin (1992) zaobserwowali dwa wzorce objawów klinicznych występujących u chorych z alergicznym nieżytem nosa podczas prowokacji nosowej. Na tej podstawie podzielili oni obserwowaną grupę na słabo reagujących (*low responders*) i silnie reagujących (*high responders*). Cytowani autorzy stwierdzili, że u osób słabo reaktywnych (25% obserwowanej grupy) nie było korelacji, natomiast u badanych o silnej reaktywności występowała średnia korelacja (współczynnik korelacji $r = 0,46$) między wynikami testów skórnych i

prowokacji nosowej. Jako wynik prowokacji rozpatrywano jednak sumę punktów przyznawanych nie tylko za spadek przepływu nosowego ale i za nasilenie wydzielania, częstość kichania, uczucie zatkania nosa i objawy oczne. Trudno zatem określić, jaki był związek pomiędzy poszczególnymi składowymi ogólnej punktacji w której mieszają się zjawiska obiektywnie mierzalne z doznaniem subiektywnymi. Na ogół stwierdza się niewielką współzależność między cechami obiektywnymi i subiektywnymi (Gordon i wsp. 1989, Eccles 1992, Pastorello i wsp. 1994). Pastorello i wsp. (1994) do zapisu stanu klinicznego stosowali w swej pracy skalę obejmującą wydzielanie nosowe, świąd nosa, uszu, gardła, kichanie i zapalenie spojówek i nie zaobserwowali związku między zakodowanym w ten sposób stanem klinicznym a wynikiem rynomanometrii. Po zanalizowaniu poszczególnych składników stwierdzili jednak mierną ($r = 0,448$) korelację między uczuciem zablokowania nosa a oporem nosowym. Samoliński i wsp. (1994b), stosując rynomanometrycznie kontrolowane próby donosowe w badaniu skuteczności miejscowego leczenia kromoglikanem disodowym, krytycznie odnieśli się do tej metody podkreślając, że jej największą wartość stanowi możliwość zastosowania analizy statystycznej w zinstrumentalizowanej ocenie reakcji błony śluzowej nosa.

Również porównanie wyników pomiarów rynomanometrycznych z wynikami innych badań nie pozostawia jasności. Dotyczy to m. in. zbliżonej do rynomanometrii metody pomiaru szczytowego przepływu powietrza przez nos, rynoskopii, rynometrii akustycznej, cytologii nosa, dopplerowskiego badania przepływu w naczyniach krwionośnych śluzówki nosa oraz badania fiberoskopowego. Na podstawie swoich badań Schmal i Deitmer uznali pomiar szczytowego przepływu nosowego za metodę mniej powtarzalną od rynomanometrii przedniej (Schmal i Deitmer 1993). Ponadto, porównując zmiany w rynometrii akustycznej i rynomanometrii przed i po podaniu środków obkurczających śluzówkę nosa, wymienieni autorzy nie obserwowali korelacji między wynikami obu metod. Wyrazili oni przy tym pogląd, że rynomanometria jest najpewniejszą metodą oceny drożności nosa. Porównując wyniki rynomanometrii przedniej i rynometrii akustycznej Lenders i Gall (1992) doszli do wniosku, że rynometria cechuje się większą czułością. Austin i Foreman (1994) porównali natomiast rynomanometrią tylną z rynometrią akustyczną podczas prowokacji nosowych histaminą i bradykininą. Uznali oni, że obie metody dają porównywalne wyniki ale w podsumowaniu wyrazili przekonanie o wyższości rynometrii nad rynomanometrią. Najbardziej, jak się wydaje, wyważone stanowisko zaprezentowali Bartsch i wsp. (1991) podkreślając, że rynomanometria dostarcza precyzyjnych danych o czynności nosa zaś rynometria akustyczna informuje o stosunkach anatomicznych w jamie nosowej, należy zatem mówić o uzupełnianiu się, a nie konkurowaniu, metod. Inną metodą obiektywnego badania zjawisk zachodzących w obrębie jamy nosowej jest diagnostyka cytologiczna wymazów z błony śluzowej nosa (Tarchalska-Kryńska i Zawisza 1993). Pastorello i wsp. (1994) obserwowali zgodność między wzrostem liczby eozynofiliów, bazofilów i neutrofilów w wydzielinie nosowej a wzrostem rynomanometrycznie mierzonego oporu nosowego po prowokacji alergenami pyłkowymi. Birchall i wsp. (1993) donieśli o zgodności między nasileniem przepływu krwi w naczyniach błony śluzowej nosa i wzrostem oporu nosowego po donosowym podaniu histaminy. Huygen i wsp. (1992) zarzucili rynomanometrii, że jej wyniki są tylko w niewielkim stopniu zgodne z badaniem rynoskopowym. Jednak Zedalis i wsp. (1989), porównując nosową fiberoskopię z rynomanometrią stwierdzili, że wprawdzie metody te badają różne aspekty drożności nosa ale ich dokładność jest porównywalna. Dla lekarzy zajmujących się alergicznymi chorobami górnych dróg oddechowych

szczególnie interesująca jest możliwość zastosowania rynomanometrii do obiektywizacji prowokacji nosowych (Jager i wsp. 1993). Jednakże również i w tym przypadku w piśmiennictwie spotyka się skrajne poglądy na temat użyteczności rynomanometrii. Olivé-Pérez (1988) porównał wyniki testów skórnych i oznaczeń swoistych IgE z rynomanometrycznie kontrolowaną prowokacją nosową i stwierdził, że ta ostatnia ma wyraźną przewagę i może wręcz zastąpić pozostałe metody w diagnostyce alergicznego nieżytu nosa. Niemieckojęzyczna Grupa Robocza "Testy Nosowe i Oskrzelowe" zaleca jednak, poza mierzeniem przepływów i oporów nosowych, także obserwację w kierunku objawów podrażnienia (kichanie) i wzmożonego wydzielania nosowego w trakcie prowokacji (Bachert i wsp. 1990). Natomiast Amerykański Komitet d/s Alergii Górnych Dróg Oddechowych podkreśla, że wyniki pomiarów rynomanometrycznych mogą być nieadekwatne do rzeczywistego stanu badanego. Jeżeli zatem w trakcie prowokacji wystąpią rozbieżności między wynikiem rynomanometrii a objawami klinicznymi to interpretację należy przeprowadzić w oparciu o te ostatnie (Druce i Schumacher 1990). Międzynarodowa Grupa Robocza d/s Leczenia Nieżytu Nosa (1994) nie przypisuje rynomanometrii ważnej roli w diagnostyce nieżytu nosa a jej członkowie wyrazili przekonanie, że stosowanie metody jest czasochłonne i przydatne głównie w badaniach naukowych.

5. CEL PRACY

Celem podjętych badań była ocena przydatności rynomanometrii przedniej w diagnostyce alergicznego nieżytu nosa oraz w monitorowaniu leczenia tej choroby. Ocena ta została przeprowadzona w kolejnych, opisanych poniżej etapach.

5.1. Określenie struktury wyników badania rynomanometrycznego w subpopulacji chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Zbadanie drożności nosa w stosunkowo dużej grupie chorych na alergiczny nieżyt nosa ma niewątpliwy walor poznawczy. Znajomość struktury wartości pomiarowych w badanej populacji jest ponadto niezbędna dla właściwego doboru metod analizy statystycznej wyników dalszych badań. Celem tego etapu pracy było zatem określenie rozkładu wartości przepływów i oporów mierzonych przy 75, 150 i 300 Pa oraz wskaźników uzyskanych na drodze matematycznych przekształceń tych wartości. Aktualnie stosuje się następujące wskaźniki (Bachmann 1982, 1986):

1. Przyrost przepływu (*flow increase*) przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa. Jest to różnica między wartościami jednostronnego przepływu wdechowego przy gradiencie 150 Pa oraz przy 75 Pa, przedstawiona jako frakcja wartości przy 75 Pa.

2. Przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa - różnica między wartością jednostronnego przepływu wdechowego przy gradiencie 300 Pa a wielkością przepływu przy 150 Pa, przedstawiona jako frakcja wartości przy 150 Pa.

3. Współczynnik przepływu (*flow ratio*) - iloraz wartości przepływu lewo- i prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa.

W sposób analogiczny utworzyć można szereg kolejnych wskaźników które dotychczas nie znalazły zastosowania w rynomanometrii. Wydaje się, że mogą one w pewnych przypadkach zostać z korzyścią zastosowane, po części także w niniejszej pracy. Ponieważ nie zetknąłem się z opracowaniami oceniającymi przydatność takich wskaźników, podjąłem próbę bliższego ich scharakteryzowania na podstawie badanej grupy. Uzyskanie tych informacji miało również wspomóc dobór procedur analizy statystycznej odpowiednich dla obliczonych zmiennych.

Celem tego etapu pracy było ponadto zbadanie, czy istnieje i ewentualnie jak silna jest zależność wymienionych wartości od płci oraz wieku badanych. Planowane badania miały także odpowiedzieć, czy występuje i jaka jest ewentualna skala różnic w wynikach pomiarowych między prawą i lewą połowami jamy nosowej.

5.2. Sprawdzenie, czy wybór konkretnej wartości różnicy ciśnień ma wpływ na zasób informacji płynącej z badania. Obecnie w rynomanometrii za standard przyjęto sposób opracowania danych pomiarowych polegający na wyznaczeniu wartości przepływu nosowego przy określonej wartości różnicy ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi. Komitet Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego zaleca wyznaczenie tej wartości przy różnicy ciśnień wynoszącej 150 Pa (Clement 1984). Według tego sposobu zostały też wykonane pomiary w niniejszej pracy, co było uwarunkowane możliwościami dostępnej aparatury pomiarowej. Jeden z zastosowanych rynomanometrów posiadał możliwość wykonania pomiaru nie tylko przy zalecanej standardem wartości 150 Pa, lecz także przy różnicach ciśnień 75 i 300 Pa. Wartość 75 Pa została dopuszczona przez Komitet Standaryzacji jako uzupełniająca (Clement 1992).

Możliwość pomiaru przy różnych wartościach ciśnień pozwoliła na zbadanie kwestii, jaką różnicę ciśnień najkorzystniej jest wybrać do badania chorych z alergicznym sezonowym nieżytem nosa. Przepływ powietrza w górnych drogach oddechowych, w zależności od szybkości, może mieć charakter warstwowy lub burzliwy. Im wyższa jest różnica ciśnień, tym większe prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu burzliwego. Zmiana gradientu ciśnień może zatem spowodować zmianę warunków reologicznych (Samoliński i wsp. 1994a). Celem prezentowanego etapu niniejszej pracy było znalezienie odpowiedzi, czy wybór różnicy ciśnień ma wpływ na wynik pomiarowy i czy taki wpływ, o ile istnieje, odbija się na wartości uzyskanej informacji o zjawiskach aerodynamicznych zachodzących w jamie nosa.

5.3. Dobranie wartości różnicy ciśnień najbardziej dogodnej w badaniu chorych na alergiczny nieżyt nosa. Według obserwacji własnych, nie u wszystkich badanych możliwe jest dokonanie pomiaru przy każdej z rozpatrywanych różnic ciśnień (75, 150 i 300 Pa). Nasuwa się zatem pytanie, jaką wartość gradientu ciśnień należy wybrać, aby opisany problem nie występował podczas badania chorych na alergiczny nieżyt nosa lub zdarzał się możliwie najrzadziej. Znalezienie odpowiedzi na powyższe pytanie stanowiło cel prezentowanego etapu badań.

5.4. Określenie zakresu osobniczej zmienności drożności nosa. Dla właściwej interpretacji różnic między wynikami powtarzanych badań rynomanometrycznych istotne znaczenie ma znajomość samoistnej zmienności drożności nosa. Dotyczy to między innymi zastosowania rynomanometrii w monitorowaniu przebiegu choroby, ocenie skuteczności leczenia oraz interpretacji wyników diagnostycznych prowokacji nosowych. Jak się wydaje, zmienność wyników pomiarów rynomanometrycznych determinowana jest głównie przez:

1. dokładność aparatury pomiarowej,
2. uwarunkowaną różnymi czynnikami zmienność osobniczą.

ad 1. Dokładność aparatury pomiarowej zależy od czynników technologicznych. Producenci rynomanometrów w informacji technicznej podają zawsze dokładność pomiarową urządzenia. Sprawdzenie rzetelności tych informacji nie było celem przedstawianej pracy.

ad 2. Dotychczasowe badania nad zmiennością osobniczą skupiały się na tzw. cyklach nosowych a prowadzone w ich ramach seryjne badania pacjentów obejmowały okresy od 7 do 24 godzin (Hasegawa i Kern 1978, Kenyon 1987). Inne badania opierające się na powtarzanych pomiarach rynomanometrycznych obejmowały okresy występowania objawów i służyły ocenie skuteczności leczenia (Davies i wsp. 1993, Horak i wsp. 1993, Brewczyński i wsp. 1994, Skrobisz i Hofman 1994). Można przypuszczać, że znajomość zakresu osobniczej zmienności ułatwiłaby właściwą interpretację wyników w codziennej praktyce.

Celem niniejszego etapu badań było ustalenie zakresu zmienności osobniczej wyników pomiarów rynomanometrycznych podczas dwunastomiesięcznej obserwacji obejmującej okresy objawowy i bezobjawowy w przebiegu alergicznego sezonowego nieżyty nosa.

5.5. Porównanie wyników badań rynomanometrycznych z wynikami badania ryoskopowego i samopoczuciem chorych na alergiczny nieżyt nosa. Na przydatność kliniczną rynomanometrii niewątpliwym wpływ ma siła korelacji mierzonych przez nią wartości ze stanem pacjenta. W przypadku potwierdzenia istnienia takiej współzależności rynomanometria okazałaby

się narzędziem badawczym o następujących przewagach nad informacjami uzyskanymi od pacjentów oraz z badania wzornikowego:

1. mała praco- i czasochłonność badania,
2. postać łatwego do analizy wyniku liczbowego,
3. niezależność od nastawienia i oczekiwań pacjenta (symulacja, dyssymulacja),
4. łatwość porównywania wyników różnych pacjentów,
5. możliwość tworzenia norm populacyjnych.

Celem przedstawianego etapu było porównanie wyników rynomanometrycznych z wybranymi elementami wywiadu dotyczącymi drożności nosa oraz z wynikami rynoskopii przedniej.

5.6. Próba określenia "granicznych" wartości przepływu i oporu nosowego determinujących poczucie komfortu lub dyskomfortu w czasie oddychania nosowego u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Określenie wartości przepływu i oporu nosowego, limitujących efektywne oddychanie nosowe umożliwiłoby orientacyjne ustalenie, czy u konkretnego pacjenta drożność nosa jest ograniczona czy też nie. Szczególne znaczenie miałyby to w sytuacjach, gdy pacjent byłby zainteresowany wprowadzeniem lekarza w błąd, na przykład przy orzekaniu chorób zawodowych (nieżyt nosa u piekarzy itp.). Z wcześniejszych badań (Śpiewak 1994) wynika, że normy stosowane w innych krajach mogą być zawyżone w odniesieniu do polskiej populacji. Jak dotąd, rodzime normy nie zostały opracowane. Celem niniejszego etapu pracy było określenie wartości progowych przepływu i oporu nosowego, które do czasu opracowania norm populacyjnych ułatwiłyby interpretację wyników rynomanometrycznych.

5.7. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu systemowego podania antygeny na drożność nosa u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. O przydatności metody badawczej, decydują między innymi możliwości jej zastosowania w ocenie wpływu określonych czynników na osoby badane. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zjawisk, których inne metody badawcze nie są w stanie ujawnić. Przykładem takiego zastosowania rynomanometrii może być zbadanie, czy systemowe podanie swoistego alergenu podczas immunoterapii powoduje zmiany czynnościowe w obszarze jamy nosowej. W przypadku występowania takiego efektu, pomiar rynomanometryczny mógłby okazać się przydatnym w monitorowaniu tzw. subklinicznych reakcji ubocznych w trakcie odczulania, co ma istotne znaczenie dla prowadzenia efektywnej ale zarazem bezpiecznej immunoterapii. Z uwagi na znaczne różnice osobniczej wrażliwości odczulanych, optymalną dawkę szczepionki alergenowej dla każdego pacjenta lekarz powinien wybierać indywidualnie w oparciu o możliwie szeroki wachlarz danych klinicznych (Willoughby 1992). Celem prezentowanych badań było zatem sprawdzenie czy przy pomocy rynomanometrii można zbadać wpływ podskórnego podania alergenu w początkowej fazie odczulania na drożność nosa u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa.

5.8. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu leków na stan czynnościowy nosa. Ważne dla praktyki klinicznej jest określenie przydatności badania rynomanometrycznego w ocenie efektu leków na stan czynnościowy nosa. Przydatność rynomanometrii we wspomaganie indywidualnego wyboru leków zmniejszających obrzęk błony śluzowej nosa nie budzi aktualnie

wątpliwości (Wight i Cochrane 1990, Hasegawa 1992, Witek 1992). Natomiast zastosowanie rynomanometrii w wykrywaniu wpływu na drożność nosa leków stosowanych z powodów nielaryngologicznych nie ma jeszcze ustalonej jednoznacznej pozycji w diagnostyce. Z rzadka publikowane są informacje o wpływie na drożność nosa leków podawanych z przyczyn nielaryngologicznych, takich jak kwas acetylosalicylowy (Jones i wsp. 1985) czy bromokryptyna (Bende i wsp. 1993). Ponieważ również pacjenci leczeni kaptoprilem zgłaszają niekiedy uczucie zatkania nosa (Horoch 1994) podjąłem próbę zastosowania rynomanometrii do zbadania tego zagadnienia.

5.9. Ocena procedury i kryteriów interpretacji prowokacji donosowej u chorych oraz w grupie kontrolnej. O przydatności metody diagnostycznej decydują następujące cechy: swoistość, czyli możliwie najmniejsza liczba reakcji fałszywie dodatnich oraz czułość, czyli jak najmniejsza ilość reakcji fałszywie ujemnych (Wulf 1991). Powyższe twierdzenie dotyczy także przydatności rynomanometrycznie kontrolowanej alergenowej prowokacji nosowej. Metoda ta znajduje coraz powszechniejsze zastosowanie w diagnostyce alergicznego sezonowego nieżyty nosa (Schlenter 1990, Bachert i wsp. 1990). Celem prezentowanego etapu pracy było określenie czułości alergenowej prowokacji nosowej w oparciu o wyniki testów skórnych jako metody referencyjnej oraz określenie swoistości prowokacji na podstawie wyników badań w grupie kontrolnej.

6. MATERIAŁ - BADANE GRUPY

Badaniami zostały objęte 563 osoby (262 kobiety i 301 mężczyzn) w wieku 4 - 60 lat (średnio 28,2), w tym 461 chore na sezonowy alergiczny nieżyt nosa i 102 z niesezonową postacią nieżyty nosa. Badania porównawcze zostały ponadto przeprowadzone u 49 zdrowych z laryngologicznego punktu widzenia osób, w tym 25 kobiet i 24 mężczyzn w wieku 22 - 69 lat (średnio 30,5).

Badani zostali podzieleni na dziesięć grup:

Grupa I - 132 chorych na sezonowy alergiczny nieżyt nosa w różnych fazach choroby,

Grupa II - 522 chorych na alergiczny nieżyt nosa w różnych fazach choroby,

Grupa III - 34 osoby w różnych fazach alergicznego sezonowego nieżyty nosa,

Grupa IV - 52 chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa, którzy w chwili badania zgłaszali uczucie zablokowania nosa,

Grupa V - 73 osoby chore na alergiczny sezonowy nieżyt nosa zbadane w okresie bezobjawowym,

Grupa VI - 30 zdrowych z laryngologicznego punktu widzenia osób kontrolnych,

Grupa VII - 16 osób z alergicznym sezonowym nieżytem nosa,

Grupa VIII - 6 osób poddanych próbie kaptoprilowej, w tym 5 osób zdrowych z laryngologicznego punktu widzenia i 1 osoba z alergicznym nieżytem nosa w okresie bezobjawowym,

Grupa IX - 24 osoby z alergicznym sezonowym nieżytem nosa,

Grupa X - 17 badanych, w tym 14 osób zdrowych i 3 osoby z alergicznym nieżytem nosa w okresie bezobjawowym.

Do analizy danych w Grupie II dołączone zostały również wyniki osób ujętych w Grupie I (132 osoby). Wyniki badania 163 (75 kobiet i 88 mężczyzn) spośród pozostałych 390 osób z Grupy II, uzupełnione o dodatkowe przewidziane metodyką procedury, zostały uwzględnione odpowiednio w Grupach: III (26 osób), IV (52 osoby), V (66 osób) oraz IX (19 osób). Ponadto, 26-letni chory na sezonowy alergiczny nieżyt nosa (R.Ś.) poddał się dwunastomiesięcznym badaniom nad zakresem zmian drożności nosa.

6.1. Grupa I. Określeniu struktury wyników badania rynomanometrycznego w subpopulacji chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa służyły badania przeprowadzone w Grupie I. Badaną grupę stanowiło 132 chorych z sezonowym alergicznym nieżytem nosa (66 kobiet i 66 mężczyzn) w wieku 15 - 60 lat (średnio 27,7). Rozpoznanie choroby opierało się na specjalistycznym wywiadzie, wynikach testów skórnych oraz badaniu rynoskopowym. Pacjenci badani byli w różnych fazach choroby (okres bezobjawowy, okres objawowy, ustąpienie objawów pod wpływem leczenia farmakologicznego). Jedyńm dodatkowym kryterium kwalifikacji do badania była możliwość uzyskania wyników badań rynomanometrycznych przy wszystkich rozpatrywanych różnicach ciśnień (75, 150 i 300 Pa) między nozdrzami przednimi a tylnymi.

6.2. W oparciu o wyniki pomiarów u badanych z Grupy I sprawdziłem również, czy wybór konkretnej wartości różnicy ciśnień ma wpływ na zasób informacji płynącej z badania. Materiał do analizy statystycznej stanowiły wartości przepływu oraz oporu nosowego zmierzone przy różnicach ciśnień 75, 150 i 300 Pa oraz wskaźniki powstałe z ich matematycznych przekształceń.

6.3. Grupa II. Próba dobrania wartości różnicy ciśnień najbardziej dogodnej w badaniu chorych na alergiczny nieżyt nosa opierała się na danych uzyskanych w Grupie II. Badaną grupę stanowiły 522 osoby chore na alergiczny nieżyt nosa we wszystkich stadiach choroby (okres bezobjawowy, okres objawowy, redukcja objawów po leczeniu). Na analizowany materiał złożyły się wszystkie dostępne wyniki osób z alergicznym nieżytem nosa badanych od stycznia 1992 do grudnia 1993 w Wojewódzkiej Poradni Alergologicznej w Katowicach oraz od czerwca do grudnia 1994 w Przychodni Instytutu Medycyny Wsi w Lublinie, u których w wymienionym okresie zaistniała potrzeba przeprowadzenia badania rynomanometrycznego. Grupę II stanowiło 241 kobiet i 281 mężczyzn w wieku 15 - 60 lat (średnio 28,2). Podstawą rozpoznania alergicznego nieżytu nosa był specjalistyczny wywiad, wyniki testów skórnych i rynoskopii. Z badania wykluczono chorych ze znacznymi zmianami anatomicznymi w obrębie jamy nosowej i zatok przynosowych potwierdzonymi badaniem rynoskopowym i/lub radiologicznym.

6.4. Badany R.Ś. Badania nad zakresem zmienności osobniczej drożności nosa zostały przeprowadzone w okresie od stycznia do grudnia 1994 roku u ochotnika (R.Ś., wiek 26 lat) z alergicznym sezonowym nieżytem nosa. Rozpoznanie zostało postawione na podstawie specjalistycznego wywiadu, wyników testów skórnych z alergenami wziewnymi oraz na podstawie wyniku wzornikowania przedniego i zdjęcia rentgenowskiego nosa i zatok. W okresie badania (od stycznia do grudnia 1994) u chorego wykonano 121 pomiarów rynomanometrycznych.

6.5. Grupa III. Porównanie wyników badań rynomanometrycznych z wynikami badania rynoskopowego i samopoczuciem chorych na alergiczny nieżyt nosa objęło grupę 34 osób (18 kobiet i 16 mężczyzn) w wieku 18 - 60 lat (średnio 29,5), w różnych fazach alergicznego sezonowego nieżytu nosa. Podstawą kwalifikacji do Grupy III był specjalistyczny wywiad, objawy kliniczne w poprzednich i bieżącym sezonie pylenia, wyniki punktowych testów skórnych. Z badania wyłączone zostały osoby z potwierdzoną wzornikowaniem przednim obecnością polipów nosowych. Ze względu na cel badania (Podrozdział 5.5), z Grupy III nie wykluczono osób z deformacjami przegrody nosa.

6.6. Grupy IV, V i VI. Próba określenia "granicznych" wartości przepływu i oporu nosowego determinujących poczucie komfortu lub dyskomfortu w czasie oddychania nosowego u chorych na alergiczny nieżyt nosa opierała się na badaniach obejmujących ogółem 155 osób podzielonych na trzy grupy (IV, V i VI). Grupa IV obejmowała 52 osoby (21 kobiet i 31 mężczyzn) w wieku 15 - 52 lat (średnio 27,8) chore na alergiczny sezonowy nieżyt nosa, które w momencie badania zgłaszały uczucie zablokowania nosa. Grupa V liczyła 73 osoby (33 kobiety i 40 mężczyzn) w wieku 15 - 56 lat (średnio 27,4). Były to osoby z rozpoznaniem alergicznym sezonowym nieżytem nosa badane w okresie bezobjawowym i nie zgłaszające w chwili badania dolegliwości ze strony nosa. Grupę VI, kontrolną, stanowiło 30 zdrowych z laryngologicznego punktu widzenia osób (17 kobiet i 13 mężczyzn) w wieku 23 - 60 lat (średnio 27,9). Były to osoby wolne od dolegliwości ze strony górnych dróg oddechowych w chwili badania oraz bez przewlekłych chorób nosa w wywiadzie.

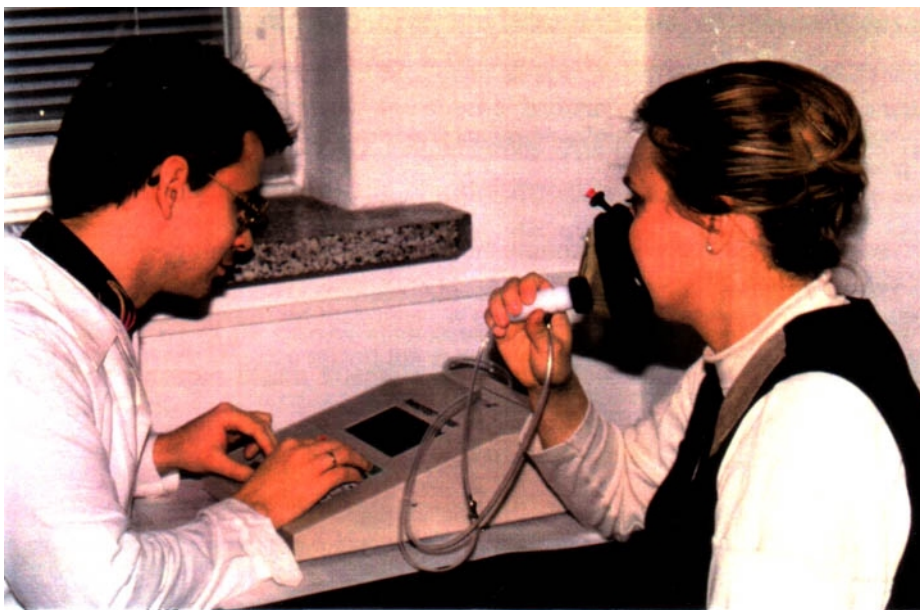
6.7. Grupa VII. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu systemowego podania swoistego alergenu na drożność nosa objęła 16 osób (7 kobiet i 9 mężczyzn) w wieku 4 - 43 lat (średnio 21,0 lat) chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Podstawę rozpoznania stanowiły wyniki wywiadu i testów skórnych oraz typowe objawy w poprzednim okresie pylenia roślin wiatropylnych. Wszyscy chorzy rozpoczęli pierwszy cykl odczulania pyłkową szczepionką alergenową "Catalet - T".

6.8. Grupa VIII. Ocenie przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu leków na stan czynnościowy nosa służyły badania przeprowadzone w Grupie VIII. W skład grupy weszło 6 osób, w tym 3 kobiety i 3 mężczyźni w wieku 27 - 69 lat (średnio 29,5). Pięciu badanych nie zgłaszało żadnych dolegliwości ze strony górnych dróg oddechowych. Były to osoby zakwalifikowane przez internistę do leczenia przewlekłego nadciśnienia tętniczego kaptoprilem. Jedna, chora na pyłkowy alergiczny nieżyt nosa osoba, badana była w okresie bezobjawowym, poza sezonem pylenia i nie wykazywała cech nadciśnienia tętniczego (Badany nr 6 w Tabeli 45).

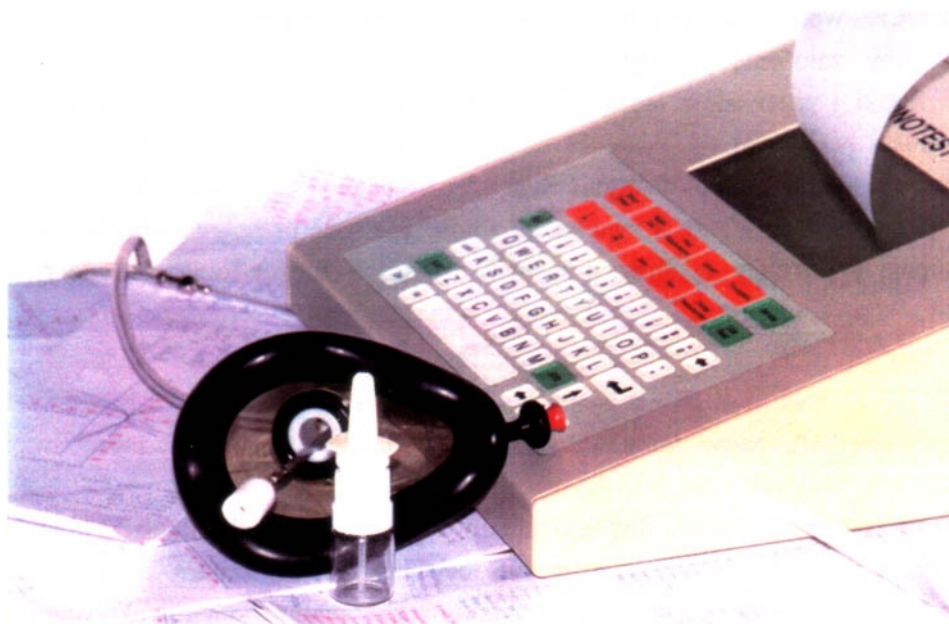
6.9. Grupy IX i X. Badaniami w ramach oceny procedury i kryteriów interpretacji prowokacji donosowej objęte zostały 41 osoby (21 kobiet i 20 mężczyzn) w wieku od 16 - 60 lat (średnio 30,4) podzielone na dwie grupy. Do grupy prowokowanej (Grupa IX) zostały zaliczone 24 osoby (15 kobiet i 9 mężczyzn) w wieku 16 - 42 lat (średnio 29,5) chore na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Rozpoznanie choroby opierało się na wynikach specjalistycznego wywiadu, obecności typowych objawów w sezonie pylenia poprzedzającym badanie oraz wynikach testów skórnych. Na podstawie wyników wzornikowania przedniego oraz zdjęcia rentgenowskiego osoby z widocznymi zmianami anatomicznymi w zakresie jamy nosowej zostały wykluczone z badania. Grupa X, kontrolna, obejmowała 17 osób (6 kobiet i 11 mężczyzn) w wieku 22 - 60 lat (średnio 31,6), w tym 3 osoby z sezonowym alergicznym nieżytem nosa badane poza sezonem pylenia. Z grupy wykluczone zostały osoby z widocznymi w rynoskopii przedniej zmianami anatomicznymi w jamie nosowej.

7. APARATURA I METODYKA POMIAROWA ZASTOSOWANE W PRACY

Przedstawione w pracy badania zostały wykonane w oparciu o technikę rynomanometrii aktywnej przedniej, z zastosowaniem rynomanometru Rhinotest MP 500 firmy Joachim Ganzer KG Allergopharma (RFN) oraz rynomanometru wchodzącego w skład wielofunkcyjnego urządzenia diagnostycznego HNO-Diagnostik Center firmy Homoth (RFN). Ryc. 1 przedstawia sposób wykonania badania, na Ryc. 2 można zobaczyć zbliżenie ukazujące aparat, maskę twarzową z sondą pomiarową, oraz dozownik alergenu do prowokacji nosowych.



Ryc. 1. Sposób wykonania pomiaru rynomanometrycznym aparatem MP 500



Ryc. 2. Na tle aparatu MP 500 widać maskę twarzową z sondą nosową zaopatrzoną w "adapter" niezbędny do szczelnego umieszczenia sondy w nozdrzu przednim. Obok maski stoi dozownik służący do donosowego podawania alergenu podczas prowokacji nosowych

7.1. Rynomanometr Rhinotest MP 500. Rhinotest MP 500 jest przedstawicielem urządzeń nowej generacji, wyposażonym w mikroprocesor do komputerowego przetwarzania danych pomiarowych. Przed każdym pomiarem automatycznie przeprowadzana jest kalibracja ciśnieniowa i objętościowa modułu pomiarowego aparatu. Aparat mierzy wdechowy przepływ i opór nosowy przy 75, 150 i 300 Pa. Zastosowanie elastycznych adapterów nosowych oraz maski twarzowej umożliwia zmierzenie wartości oporu nosowego włącznie z oporem przedsionków nosa. Pomiary przepływu i oporu opierają się na prawie ciągłości przepływu oraz na zaproponowanym przez Komisję Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego (Clement 1984) wzorze opisującym zależności między parametrami przepływu (Wzór 6):

$$R = \frac{\Delta P}{\dot{V}}$$

Wzór 6. R - opór nosowy, ΔP - różnica ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi, \dot{V} - przepływ objętościowy powietrza przez nos

Pomiaru przepływu objętościowego \dot{V} dokonuje się za pośrednictwem przylegającej szczelnie do twarzy maski, której wewnątrz komunikuje się z otoczeniem krótkim, sztywnym przewodem zaopatrzonym w spirotektor pierścieniowy. Opór pierścienia wynosi $30 \text{ kPa} \times \text{l}^{-1} \times \text{s}$. Znając wartość oporu pierścienia oraz różnicę ciśnień wewnątrz i na zewnątrz maski można obliczyć przepływ objętościowy powietrza \dot{V} według Wzoru 7.

$$\dot{V} = \frac{\Delta P_p}{R_p}$$

Wzór 7. \dot{V} - przepływ, ΔP_p - różnica ciśnień po obu stronach pierścienia oporowego (wewnątrz i na zewnątrz maski), R_p - opór pierścienia.

Zgodnie z prawem ciągłości przepływu, objętość powietrza przepływającego przez nos jest równa objętości powietrza wpływającego lub wypływającego przez przewód łączący wewnątrz maski z otoczeniem. Aby założenie o ciągłości przepływu zostało spełnione, należy wykluczyć nieszczelność maski i przewodów łączących. W praktyce dokonuje się tego przez obserwację krzywej zależności przepływu od ciśnienia na monitorze aparatu pomiarowego. Nieszczelność w układzie można rozpoznać po nieregularnym, "powrębianym" przebiegu krzywej. Z prawa ciągłości przepływu oraz ze Wzoru 8 wynika, że znając wielkość przepływu objętościowego oraz wartości ciśnienia w okolicy nozdrzy przednich i tylnych można obliczyć wielkość oporu nosowego.

$$R_n = \frac{\Delta P_n}{\dot{V}}$$

Wzór 8. R_n - opór nosowy, ΔP_n - różnica ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi, \dot{V} - przepływ

Ciśnienie w nozdrzach przednich jest równe ciśnieniu wewnątrz maski. W niniejszej pracy wartości ciśnienia w okolicy nozdrzy tylnych mierzone były za pośrednictwem sondy pomiarowej umiejscowionej w szczelnie zatkanym nozdrzu przednim (tzw. rynomanometria aktywna przednia). Odpowiednią połowę jamy nosowej można w takim przypadku uznać za przedłużenie końcówki pomiarowej do nosowej części gardła. Opisany sposób pozwala określić opór przepływu

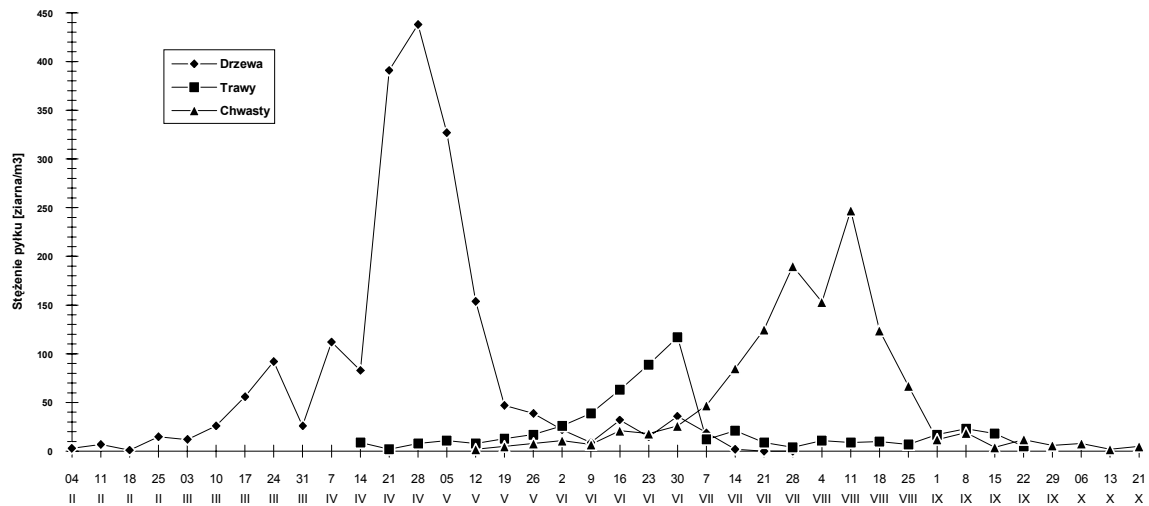
powietrza przez połowę jamy nosowej po stronie przeciwnej wobec zamkniętego sondą pomiarową nozdrza.

Rynomanometria przednia dostarcza zatem jednocześnie danych o oporach tylko jednej połowy jamy nosowej, zaś przepływ i opór obustronny oblicza się jako wypadkową wyników dwóch prawo- i lewostronnych pomiarów. Dodatek 1 w Aneksie przedstawia wydruk wyniku przykładowego pomiaru aparatem Rhinotest MP 500.

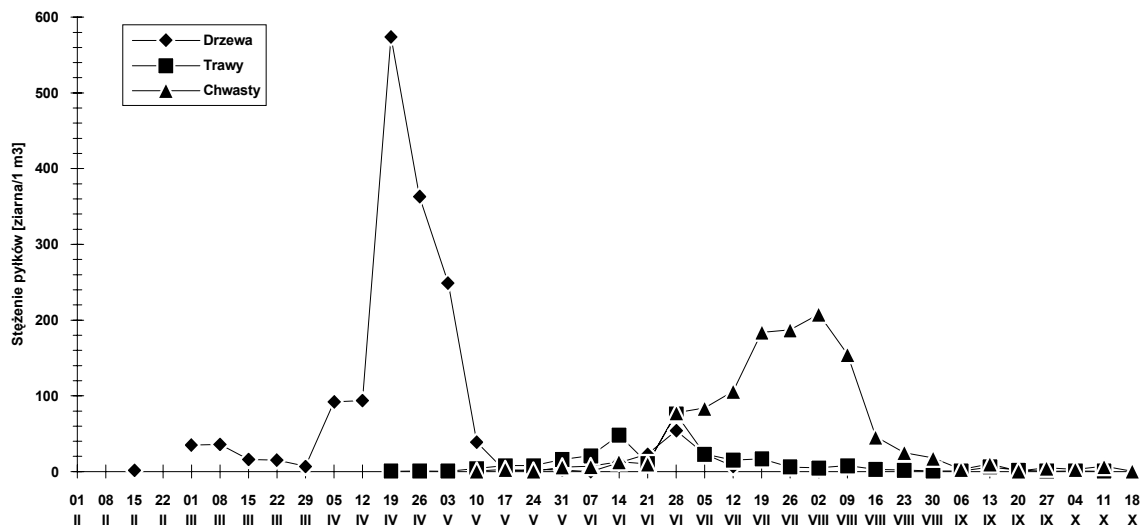
7.2. Rynomanometr Homoth. Do części prezentowanych badań (Podrozdział 8.7) zastosowany został rynomanometr Homoth. Aparat ten wchodzi w skład wielofunkcyjnego urządzenia diagnostycznego "HNO Diagnostik Center" produkcji firmy Homoth, RFN. Omawiany rynomanometr umożliwia pomiar przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 150 Pa podczas wdechu i wydechu. Układ oddechowy badanego łączy się z aparatem za pośrednictwem sond zaopatrzonych w oliwki. Przewód po stronie badanej jest połączony z pneumotachografem, natomiast po stronie przeciwnej - z manometrem. Ponieważ podczas badania rynomanometrem Homoth nie stosuje się maski, lecz do obu przedsionków nosa wprowadza się sztywne adaptory, opór przedsionka nosa nie zostaje włączony do wartości pomiarowej. W przeprowadzonych badaniach istotne jednak było zmierzenie zmian drożności nosa wynikających ze zjawisk zachodzących w śluzówce oddechowej w obrębie jam nosowych przed i po zastosowaniu prowokacji donosowej. Dlatego aparat ten mógł być zastosowany w niniejszych badaniach.

8. METODYKA BADAŃ WŁASNYCH

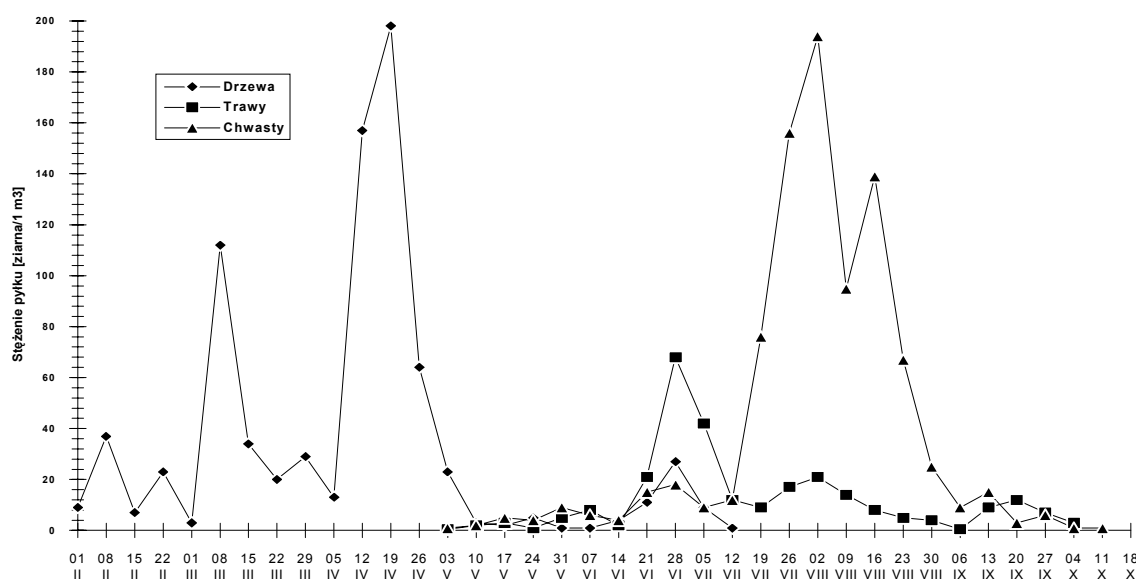
Opisane poniżej badania zostały przeprowadzone w okresie od stycznia 1992 do grudnia 1994 w Katowicach, Lublinie i Łodzi. Stężenia pyłków roślin wiatropylnych w kolejnych latach badania przedstawiają Ryc. 3 - 5. Badania przeprowadzone w Łodzi zostały wykonane poza sezonem pylenia.



Ryc. 3. Stężenia pyłków roślin wiatropylnych w powietrzu atmosferycznym Katowic w pierwszym roku badania (1992).
Dane Ośrodka Badania Alergenów Środowiskowych w Warszawie



Ryc. 4. Stężenia pyłków roślin wiatropylnych w powietrzu atmosferycznym Katowic w drugim roku badania (1993).
Dane Ośrodka Badania Alergenów Środowiskowych w Warszawie



Ryc. 5. Stężenia pyłków roślin wiatropylnych w powietrzu atmosferycznym Lublina w trzecim roku badania (1994). Dane Ośrodka Badania Alergenów Środowiskowych w Warszawie

8.1. Określenie struktury wyników badania rynomanometrycznego w populacji chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. U każdego chorego z Grupy I wykonane zostało badanie rynomanometryczne obejmujące pomiary przepływu i oporu nosowego przy różnicach ciśnień 75, 150 i 300 Pa. Badania zostały przeprowadzone po półgodzinnym okresie adaptacji do warunków otoczenia, w pozycji siedzącej, z zastosowaniem rynomanometru Rhinotest MP 500. Analiza statystyczna otrzymanych wyników dotyczyła w pierwszym etapie pracy rozkładów wartości pomiarowych. Rozpatrywałem następujące zmienne:

1. Przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa (*FIR75*),
2. Przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa (*FIR150*),
3. Przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa (*FIR300*),
4. Przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa (*FIL75*),
5. Przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa (*FIL150*),
6. Przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa (*FIL300*),
7. Opór prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa (*ResR75*),
8. Opór prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa (*ResR150*),
9. Opór prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa (*ResR300*),
10. Opór lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa (*ResL75*),
11. Opór lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa (*ResL150*),
12. Opór lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa (*ResL300*).
13. Przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa (*FISum75*) obliczany według Wzoru 9.

$$FISum\ 75 = FIR\ 75 + FIL\ 75$$

Wzór 9. *FISum75* - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FIR75* - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FIL75* - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa

14. Przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 150 Pa (*FISum150*) - Wzór 10.

$$FISum\ 150 = FIR\ 150 + FIL\ 150$$

Wzór 10. *FISum150* - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 150 Pa, *FIR150* - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, *FIL150* - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

15. Przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 300 Pa ($FlSum300$) - Wzór 11.

$$FlSum\ 300 = FIR\ 300 + FIL\ 300$$

Wzór 11. $FlSum300$ - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 300 Pa, $FIR300$ - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa, $FIL300$ - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

16. Opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa ($ResTot75$), obliczany jako wypadkowa dwóch równoległe połączonych oporów. Wzór 12 przedstawia sposób obliczenia oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa.

$$Re\ sTot75 = \frac{Re\ sR75 \times Re\ sL75}{Re\ sR75 + Re\ sL75}$$

Wzór 12. $ResTot75$ - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa, $ResR75$ - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, $ResL75$ - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa

17. Opór całkowity przy różnicy ciśnień 150 Pa ($ResTot150$) - Wzór 13

$$Re\ sTot\ 150 = \frac{Re\ sR150 \times Re\ sL150}{Re\ sR150 + Re\ sL150}$$

Wzór 13. $ResTot150$ - opór całkowity przy różnicy ciśnień 150 Pa, $ResR150$ - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, $ResL150$ - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

18. Opór całkowity przy różnicy ciśnień 300 Pa ($ResTot300$) - Wzór 14.

$$Re\ sTot\ 300 = \frac{Re\ sR300 \times Re\ sL300}{Re\ sR300 + Re\ sL300}$$

Wzór 14. $ResTot300$ - opór całkowity przy różnicy ciśnień 300 Pa, $ResR300$ - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa, $ResL300$ - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa.

19. Przyrost przepływu (*flow increase*) prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa ($FlIncR1$) oblicza się jako frakcję, o jaką wzrasta wartość przepływu przy zmianie różnicy ciśnień - Wzór 15.

$$FlIncR\ 1 = \frac{FIR\ 150 - FIR\ 75}{FIR\ 75}$$

Wzór 15. $FlIncR1$ - prawostronny przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, $FIR75$ - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, $FIR150$ - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

20. Prawostronny przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnienia ze 150 do 300 Pa ($FlIncR2$) - oblicza się według Wzoru 16.

$$FlIncR\ 2 = \frac{FIR\ 300 - FIR\ 150}{FIR\ 150}$$

Wzór 16. $FlIncR2$ - prawostronny przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, $FIR150$ - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, $FIR300$ - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

21. Lewostronny przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa ($FlIncL1$) - obliczany według Wzoru 17.

$$FlIncL\ 1 = \frac{FIL\ 150 - FIL\ 75}{FIL\ 75}$$

Wzór 17. $FlIncL1$ - lewostronny przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, $FIL75$ - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, $FIL150$ - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

22. Lewostronny przyrost przepływu przy zmianie różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa ($FlIncL2$) - Wzór 18.

$$FlIncL\ 2 = \frac{FIL\ 300 - FIL\ 150}{FIL\ 150}$$

Wzór 18. $FlIncL2$ - lewostronny przyrost przepływu przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, $FIL150$ - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, $FIL300$ - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

23. Współczynnik przepływu (*flow ratio*) przy wartości różnicy ciśnień 150 Pa (*FIRat150*). Badacze zajmujący się rynomaniometrią obliczają ten współczynnik w celu wykrycia asymetrii przewodzenia nosowego. Współczynnik przepływu oblicza się jako iloraz wartości przepływu lewo- i prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, przy czym zawsze dzieli się wartość większą przez mniejszą. Wartość współczynnika przepływu jest zatem zawsze większa lub równa 1. Przyjmuje się (Bachmann 1993), że wartości większe od 1,5 wskazują na istnienie klinicznie istotnej asymetrii nosa. Sposób obliczania tego współczynnika podaje Wzór 19.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jeżeli } FIL150 > FIR150 \quad \text{to} \quad FIRat150 = \frac{FIL150}{FIR150} \\ \text{Jeżeli } FIL150 \leq FIR150 \quad \text{to} \quad FIRat150 = \frac{FIR150}{FIL150} \end{array} \right.$$

Wzór 19. *FIRat150* - współczynnik przepływu przy wartości różnicy ciśnień 150 Pa, *FIR150* - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, *FIL150* - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

Analogicznie do wyżej wymienionych obliczyłem szereg wskaźników dotychczas nie używanych w rynomaniometrii. Określenie ich struktury i dobranie odpowiednich metod statystycznych miało znaczenie z uwagi na fakt, że część z nich znalazła zastosowanie w niniejszej pracy:

24. Przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa (*FLSumInc1*) - Wzór 20.

$$FLSumInc1 = \frac{FLSum150 - FLSum75}{FLSum75}$$

Wzór 20. *FLSumInc1* - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, *FLSum75* - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FLSum150* - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 150 Pa

25. Przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa (*FLSumInc2*) - Wzór 21.

$$FLSumInc2 = \frac{FLSum300 - FLSum150}{FLSum150}$$

Wzór 21. *FLSumInc2* - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, *FLSum150* - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 150 Pa, *FLSum300* - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 300 Pa

26. Przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa (*ResIncR1*) obliczałem jako różnicę wartości prawostronnego oporu nosowego mierzonego przy różnicach ciśnień 75 i 150 Pa, podzieloną przez wartość oporu przy 75 Pa (Wzór 22).

$$ResIncR1 = \frac{Re sR150 - Re sR75}{Re sR75}$$

Wzór 22. *ResIncR1* - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, *ResR75* - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, *ResR150* - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

27. Przyrost oporu prawostronnego (*ResIncR2*) przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa (Wzór 23).

$$ResIncR2 = \frac{Re sR300 - Re sR150}{Re sR150}$$

Wzór 23. *ResIncR2* - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, *ResR150* - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, *ResR300* - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

28. Przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa (*ResIncL1*) obliczyłem jako różnicę mierzonego po tej samej stronie oporu przy różnicach 75 i 150 Pa, podzieloną przez wartość oporu przy 75 Pa (Wzór 24).

$$Re\ sIncL\ 1 = \frac{Re\ sL\ 150 - Re\ sL\ 75}{Re\ sL\ 75}$$

Wzór 24. *ResIncL1* - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, *ResL75* - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, *ResL150* - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

29. Przyrost oporu lewostronnego (*ResIncL2*) przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa (Wzór 25).

$$Re\ sIncL\ 2 = \frac{Re\ sL\ 300 - Re\ sL\ 150}{Re\ sL\ 150}$$

Wzór 25. *ResIncL2* - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, *ResL150* - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, *ResL300* - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

30. Przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa (*ResTotInc1*) - Wzór 26.

$$Re\ sTotInc\ 1 = \frac{Re\ sTot\ 150 - Re\ sTot\ 75}{Re\ sTot\ 75}$$

Wzór 26. *ResTotInc1* - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, *ResTot75* - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa, *ResTot150* - opór całkowity przy różnicy ciśnień 150 Pa

31. Przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa (*ResTotInc2*) - Wzór 27.

$$Re\ sTotInc\ 2 = \frac{Re\ sTot\ 300 - Re\ sTot\ 150}{Re\ sTot\ 150}$$

Wzór 27. *ResTotInc2* - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, *ResTot150* - opór całkowity przy różnicy ciśnień 150 Pa, *ResTot300* - opór całkowity przy różnicy ciśnień 300 Pa

32. Współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa (*FlRat75*). Obliczany jako iloraz wartości przepływu lewo- i prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, przy czym zawsze dzieli się wartość większą przez mniejszą. Podobnie jak wartość współczynnika przepływu przy przy różnicy ciśnień 150 Pa (Wzór 19), wartość współczynnika przepływu przy różnicy 75 Pa jest zawsze większa lub równa 1. Sposób obliczania przedstawia Wzór 28.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jeżeli} \quad FIL\ 75 > FIR\ 75 \quad \text{to} \quad FlRat\ 75 = \frac{FIL\ 75}{FIR\ 75} \\ \text{Jeżeli} \quad FIL\ 75 \leq FIR\ 75 \quad \text{to} \quad FlRat\ 75 = \frac{FIR\ 75}{FIL\ 75} \end{array} \right.$$

Wzór 28. *FlRat75* - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FIR75* - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FIL75*- przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa

33. Współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa (*FlRat300*), obliczany według Wzoru 29.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jeżeli} \quad FIL\ 300 > FIR\ 300 \quad \text{to} \quad FlRat\ 300 = \frac{FIL\ 300}{FIR\ 300} \\ \text{Jeżeli} \quad FIL\ 300 \leq FIR\ 300 \quad \text{to} \quad FlRat\ 300 = \frac{FIR\ 300}{FIL\ 300} \end{array} \right.$$

Wzór 29. *FlRat300* - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, *FIR300* - przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa, *FIL300* - przepływ lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

34. Współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa ($ResRat75$). Obliczany jako iloraz wartości oporu lewo- i prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, przy czym zawsze dzieli się wartość większą przez mniejszą. Jego wartość jest zatem zawsze większa lub równa 1. Sposób obliczania tego współczynnika podaje Wzór 30.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jeżeli } ResL75 > ResR75 \quad \text{to} \quad ResRat75 = \frac{ResL75}{ResR75} \\ \text{Jeżeli } ResL75 \leq ResR75 \quad \text{to} \quad ResRat75 = \frac{ResR75}{ResL75} \end{array} \right.$$

Wzór 30. $ResRat75$ - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, $ResR75$ - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa, $ResL75$ - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa

35. Współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa ($ResRat150$), obliczany według Wzoru 31.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jeżeli } ResL150 > ResR150 \quad \text{to} \quad ResRat150 = \frac{ResL150}{ResR150} \\ \text{Jeżeli } ResL150 \leq ResR150 \quad \text{to} \quad ResRat150 = \frac{ResR150}{ResL150} \end{array} \right.$$

Wzór 31. $ResRat150$ - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, $ResR150$ - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa, $ResL150$ - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 150 Pa

36. Współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa ($ResRat300$). Obliczany sposobem według Wzoru 32.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jeżeli } ResL300 > ResR300 \quad \text{to} \quad ResRat300 = \frac{ResL300}{ResR300} \\ \text{Jeżeli } ResL300 \leq ResR300 \quad \text{to} \quad ResRat300 = \frac{ResR300}{ResL300} \end{array} \right.$$

Wzór 32. $ResRat300$ - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa, $ResR300$ - opór prawostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa, $ResL300$ - opór lewostronny przy różnicy ciśnień 300 Pa

Jednostką przepływu nosowego (zarówno jednostronnego jak i obustronnego) stosowaną w tej pracy jest $[cm^3 \times s^{-1}]$, jednostką oporu jest $[Pa \times cm^{-3} \times s^1]$. Pozostałe wartości są niemianowane.

Do obliczenia wyżej wymienionych współczynników użyłem arkusza kalkulacyjnego, który utworzyłem stosując program komputerowy Quattro Pro 2.0. Empiryczne rozkłady mierzonych wartości w próbie porównałem wstępnie do szeregu ciągłych rozkładów teoretycznych, a następnie szczegółowo do rozkładów teoretycznych najbardziej zbliżonych do struktury otrzymanych danych: normalnego, logarytmiczno-normalnego i rozkładu Weibulla (Dąbkowski 1992). Do zweryfikowania hipotezy o zgodności rozkładów otrzymanych wyników z rozkładami teoretycznymi zastosowałem nieparametryczny test "λ" Kołmogorowa-Smirnowa. Test ten sprawdza, czy empiryczny rozkład uzyskanych wyników nie różni się modelowych rozkładów teoretycznych (Hellwig 1970). Na podstawie wyników takiego porównania możliwe było dobranie odpowiednich metod statystycznych do dalszej analizy.

Następnie, uwzględniając informacje dotyczące rozkładu wartości pomiarowych, przeprowadziłem ich analizę w ramach statystyki opisowej i indukcyjnej (Precht 1982). Dla każdej zmiennej obliczyłem medianę, minimum, maksimum, kwartyle dolny i górny oraz odległość międzykwartylową. Dolny kwartył określa w uporządkowanym szeregu rosnącym wartość, poniżej której znajduje się 25% uzyskanych wyników, górny - wartość powyżej której znajduje się 25% wyników. Odległość między dolnym i górnym kwartylem (odległość międzykwartylowa)

wyznacza przedział, w którym znajduje się 50% pomiarów najbliższych medianie. Odległość międzykwartylowa jest zatem miarą rozproszenia opisującą strukturę uzyskanych wartości (Precht 1982). Mała wartość odległości międzykwartylowej w stosunku do całego zakresu pomiarowego świadczy o tendencji do skupiania wartości pomiarowych wokół wartości centralnej a tym samym o jednorodności badanej grupy.

Zaletą wyżej wymienionych nieparametrycznych wskaźników struktury jest, że nie powodują zafalszowania statystyki, nawet gdy struktura uzyskanych danych znacznie odbiega od rozkładów teoretycznych (Precht 1982). Uwzględniając preferowanie w naukach biomedycznych metod statystyki parametrycznej oraz fakt zgodności rozkładu empirycznego wartości przepływów sumarycznych i oporów całkowitych z teoretycznym rozkładem logarytmiczno-normalnym, zdecydowałem się na obliczenie dodatkowo parametrycznych wskaźników struktury - średniej arytmetycznej oraz odchylenia standardowego. Wymagało to odpowiedniego przekształcenia danych pomiarowych. W celu obliczenia średniej i odchylenia standardowego dla wartości przepływów sumarycznych oraz oporów całkowitych przy 75, 150 i 300 Pa przekształciłem zmierzone wartości do ich logarytmów naturalnych. Dla otrzymanych tym sposobem wartości obliczyłem średnią oraz odchylenie standardowe. Ponowna transformacja do postaci nielogarytmicznej polegała na obliczeniu potęg, których wykładnikami były uzyskane średnie i odchylenia standardowe a podstawą liczba niewymierna e .

Dla zbadania, czy istnieją różnice między wynikami uzyskanymi u kobiet i mężczyzn, Grupę I rozdzieliłem na podgrupy żeńską i męską a następnie porównałem wyniki uzyskane w obu podgrupach. Do analizy statystycznej zastosowałem test znaków. Ma on tę przewagę na innymi testami, że nie wymaga żadnych wstępnych założeń dotyczących rozkładów porównywanych zmiennych (Precht 1982).

Dla oceny ewentualnego związku między wiekiem badanych a wynikami pomiarów obliczyłem, stosując metodę Spearmana, współczynniki korelacji rang r oraz poziomy istotności p (Precht 1982). Znak współczynnika korelacji informuje o jej kierunku. Wartość bezwzględna współczynnika korelacji mówi o sile korelacji. Wartości r mniejsze od 0,3 wskazują na niewyraźną korelację między rozpatrywanymi zmiennymi, wartości r mieszczące się w zakresie od 0,3 do 0,5 informują o średniej korelacji, natomiast wartości większe od 0,5 sugerują istnienie wyraźnej korelacji (Sobczyk 1994). Poziomy istotności p mówi o wielkości ryzyka popełnienia błędu przy wyciąganiu ogólnych wniosków na podstawie wyników w badanej grupie. Im mniejsza wartość p , tym większa jest pewność wnioskowania, przy czym jako istotne przyjąłem wnioski przy wartości p równej lub mniejszej od 0,05 (Precht 1982). Znając współczynniki korelacji można orientacyjnie określić stosunek zmienności wymykającej się spod kontroli (zmienności resztowej) do zmienności wyjściowej (Wulf 1991). Stosunek ten określony jest Wzorem 33.

$$ZR = 1 - r^2$$

Wzór 33. ZR - zmienność resztowa, r^2 - potęga drugiego stopnia ze współczynnika korelacji r (tzw. współczynnik determinacji)

Zmienność resztowa (ZR) informuje, jaka część zmienności jednej z analizowanych zmiennych nie jest uwarunkowana zmianami drugiej zmiennej. Im większa jest wartość ZR , tym słabsza jest współzależność między analizowanymi zmiennymi.

Dążąc do uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy istnieją różnice między wartościami mierzonymi po stronie prawej a wartościami po stronie lewej, porównałem wyniki pomiarów lewo- i prawostronnych w Grupie I. Analizę statystyczną przeprowadziłem stosując test znaków (Precht 1982). Do wykonania wymienionych obliczeń statystycznych użyłem programu komputerowego Statgraphics 5.0 (Dąbkowski 1992).

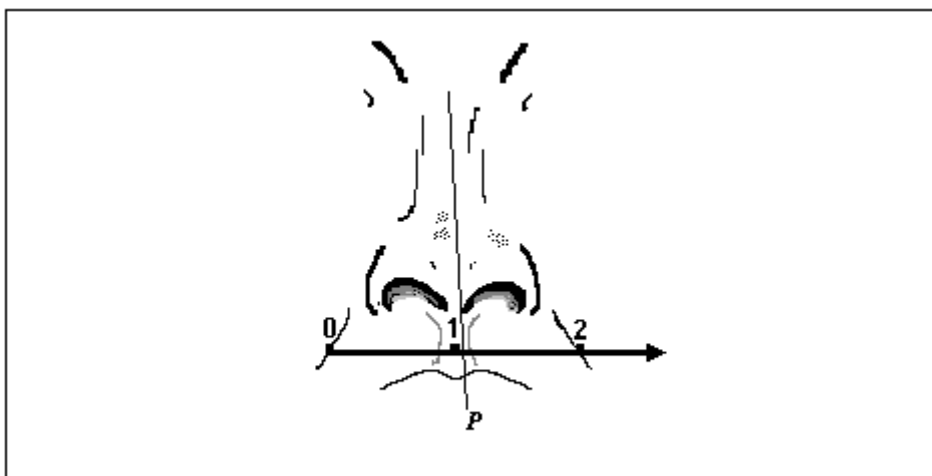
8.2. Sprawdzenie, czy wybór konkretnej wartości różnicy ciśnień ma wpływ na zasób informacji płynącej z badania. W badanej Grupie I porównałem wyniki pomiarów uzyskiwanych jednocześnie (podczas jednego wdechu) przy różnicach ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi wynoszących 75, 150 i 300 Pa. Analiza polegała na obliczeniu współczynników korelacji między wynikami pomiarów wykonanych przy różnicy ciśnień 75, 150 i 300 Pa. Z uwagi na nieregularny rozkład danych do obliczenia współczynnika korelacji (r) zastosowałem metodę rangowania Spearmana (Precht 1982). Znając wartość r obliczyłem wartości zmienności resztowej (ZR) według Wzoru 33. W omawianym etapie pracy rozpatrywałem korelacje między:

1. jednostronnymi wartościami przepływu i oporu mierzonymi przy różnicach ciśnień 75, 150 i 300 Pa,
2. wartościami przepływu sumarycznego i oporu całkowitego mierzonymi przy różnicach ciśnień 75, 150 i 300 Pa,
3. współczynnikiem przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa ($FlRat150$) a współczynnikami obliczonymi według wzorów zaproponowanych w pracy: współczynnikiem przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa ($FlRat75$ - Wzór 28), współczynnikiem przepływu przy 300 Pa ($FlRat300$ - Wzór 29), współczynnikami oporu przy różnicach ciśnień wynoszących 75, 150 i 300 Pa (odpowiednio $ResRat75$, $ResRat150$ i $ResRat300$ - Wzory 30, 31 i 32). Współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa, jako ogólnie stosowany, pełnił rolę wartości referencyjnej w stosunku do wymienionych "nowych" wskaźników. Zbadałem również wzajemne korelacje między nowoutworzonymi wskaźnikami. Powyższe obliczenia przeprowadziłem przy pomocy arkusza kalkulacyjnego Quattro Pro 2.0 i pakietu statystycznego Statgraphics 5.0.

8.3. Dobranie wartości różnicy ciśnień najbardziej dogodnej w badaniu chorych na alergiczny nieżyt nosa. Pomiary drożności nosa przy użyciu rynomanometrów Rhinotest MP 500 wykonane zostały u pacjentów w pozycji siedzącej, po półgodzinnej adaptacji do warunków pomieszczenia. Wynik pomiarowy obejmował wartości przepływu i oporu nosowego zmierzone podczas jednego cyklu oddechowego przy różnicach ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi wynoszących 75, 150 i 300 Pa. Następnie zliczyłem, u ilu spośród kolejno badanych 522 osób możliwe było wykonanie po obu stronach, prawej i lewej, pomiaru wielkości przepływu i oporu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa, u ilu przy różnicy 150 Pa, a u ilu przy różnicy 300 Pa. Na podstawie uzyskanych wartości obliczyłem przedziały ufności dla frakcji przy założonym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Przedział ufności buduje się wokół wartości uzyskanych z analizy reprezentatywnych grup w celu określenia z 95-procentową pewnością zakresu w jakim mieszczą się wyniki dla populacji generalnej (Precht 1982).

8.4. Określenie zakresu zmienności osobniczej drożności nosa. U ochotnika z sezonowym nieżytem nosa (badany R.Ś.) w ciągu 12 miesięcy (od stycznia 1994 do grudnia 1994) wykonałem

121 pomiarów rynomanometrycznych w różnych fazach choroby - od pełnego zdrowia do nasilonych objawów alergicznego sezonowego nieżyty nosa. Badania wykonywałem w nieregularnych odstępach, co było uwarunkowane dostępnością do aparatury. Pomiary przeprowadzone były w różnych porach dnia i nocy, zawsze po półgodzinnym okresie adaptacji do warunków pomieszczenia. Zastosowałem technikę przednią aktywną. Do badań wykorzystałem rynomanometr Rhinotest MP 500. Po zakończeniu zbierania danych nie znający wyników pomiarów rynomanometrycznych, doświadczony specjalista - laryngolog dokonał oceny nosa na podstawie wziernikowania przedniego bez obkurczenia oraz po obkurczeniu błony śluzowej adrenaliną (Adrenalinum Solutum 0,1%, Cefarm Gdańsk), jak również na podstawie zdjęcia rentgenowskiego. Został on poproszony o zaopiniowanie, czy u chorego dają się zauważyć cechy asymetrii drożności oraz ewentualnie która strona jamy nosowej jest jego zdaniem bardziej drożna. Wynik tej oceny porównałem z wynikami badania rynomanometrycznego, skupiając się na określeniu strony o większej drożności. Standardowo stosowany współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa (Wzór 19) oraz zaproponowane w pracy analogiczne współczynniki przepływu i oporu (Wzory 28, 29, 30, 31, 32) nie wskazują na stronę ewentualnej asymetrii w drożności nosa a jedynie na jej stopień. Dlatego wyniki badania przedmiotowego w kierunku potencjalnej asymetrii nosa odniosłem do prostych ilorazów wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego ($FIR75/FIL75$, $FIR150/FIL150$; $FIR300/FIL300$) oraz ilorazów wartości oporu lewostronnego i oporu prawostronnego ($ResL75/ResR75$; $ResL150/ResR150$; $ResL300/ResR300$). Zaproponowany dobór liczników i mianowników miał na celu mnemotechniczne ułatwienie interpretacji wyniku. Jeżeli wyobrazimy sobie oś liczbową poprowadzoną wzdłuż wargi górnej badanego (Ryc. 6), której punkt zerowy ustalimy na przecięciu osi i prawego fałdu wargowo-policzkowego, zaś punkt "1" na przecięciu rynienki nosa i tej wyimaginowanej osi, to możemy sobie wyobrazić, że płaszczyzna symetrii nosa P odcina na osi wartość obliczonego ilorazu. Wartości ilorazu mniejsze od "1" sugerują przesunięcie płaszczyzny symetrii nosa w stronę prawą, zaś wartości większe od "1"- przesunięcie w stronę lewą.



Ryc. 6. Schemat interpretacji ilorazu przepływu prawostronnego przez lewostronny oraz ilorazu oporu lewostronnego przez prawostronny. Opis w tekście

Dla zbiorczego opisu uzyskanych wyników obliczyłem mediany, minima i maksima, dolne i górne kwartyle oraz odległości międzykwartylowe.

Prowadzone badania obejmowały ponadto dwukrotne badanie cyklu dobowego w okresie występowania objawów alergicznego sezonowego nieżyty nosa (lipiec 1994) oraz w okresie bezobjawowym (listopad 1994).

Ponadto zbadałem, jaką liczbę pomiarów należało wykonać, aby w stopniu zadowalającym zbliżyć się do przeciętnej wartości rocznej. W tym celu opracowałem specjalny program komputerowy (Dodatek 2), który rozpoczynając od wyników kolejnych pomiarów rozszerzał analizę na następne wyniki do momentu, gdy różnica między medianą liczoną dla powstałej w ten sposób próbki a medianą z badań całorocznych była mniejsza od 5%. Program został napisany w języku komputerowym Turbo Pascal 6.0 (Borland 1990).

8.5. Porównanie wyników badań rynomanometrycznych z wynikami badania rynoskopowego i samopoczuciem chorych na alergiczny nieżyt nosa. U każdego badanego z Grupy II przeprowadziłem pomiar rynomanometryczny oraz wypełniłem kartę badania obejmującą trzy pytania o aktualny stan nosa (częstość kichania, nasilenie wydzielania nosowego, stopień drożności nosa) oraz dwa pytania dotyczące wyniku wzniernikowania przedniego (stan błony śluzowej nosa, kształt przegrody nosowej). W pierwszej kolejności badani odpowiadali na pytania o nasilenie kichania i wydzielania nosowego w ciągu 30 minut poprzedzających badanie. Następnie wykonywałem rynomanometrię, jako badanie najmniej drażniące. Pomiarzy zostały wykonane rynomanometrem Rhinotest MP 500 u chorych w pozycji siedzącej. Kolejnym etapem była ocena drożności w oparciu o proste próby a ostatnim - wzniernikowanie przednie nosa. Dla potrzeb analizy statystycznej wyniki badań zostały zakodowane według odpowiednich skal nominalnych (Ryc. 7 - 11).

Objaw	Zapis
Bez kichania lub do 2 kichnięć w serii	0 pkt
Kichanie seriami po 3-5 kichnięć	1 pkt
Kichanie seriami po 6 i więcej kichnięć	2 pkt

Ryc. 7. Sposób zapisu nasilenia kichania (wg Bacherta i wsp. 1990)

Objaw	Zapis
Bez wydzielania nosowego	0 pkt
Mierne wydzielanie ("zawilgocenie")	1 pkt
Obfite wydzielanie	2 pkt

Ryc. 8. Sposób kodowania nasilenia wydzielania nosowego (wg Bacherta i wsp. 1990)

Objaw	Zapis
Brak zatkania (badany oddycha swobodnie także po zasłonięciu jednego z nozdrzy przednich)	0 pkt
Utрудnione oddychanie nosowe (badany oddycha przez nos, ale zasłonięcie jednego z nozdrzy w ciągu minuty powoduje uczucie duszności)	1 pkt
Pełne zatkanie (konieczność oddychania przez usta)	2 pkt

Ryc. 9. Sposób zapisu subiektywnej oceny drożności nosa

Objaw	Zapis
Atrofia błony śluzowej	0 pkt
Błona śluzowa normalna	1 pkt
Obrzęk błony śluzowej	2 pkt

Ryc. 10. Sposób kodowania wyników rynoskopowego badania błony śluzowej nosa

Objaw	Zapis
Przegroda nosa symetryczna	0 pkt
Przegroda nosa asymetryczna	1 pkt

Ryc. 11. Sposób kodowania wyników rynoskopowego badania kształtu przegrody nosowej

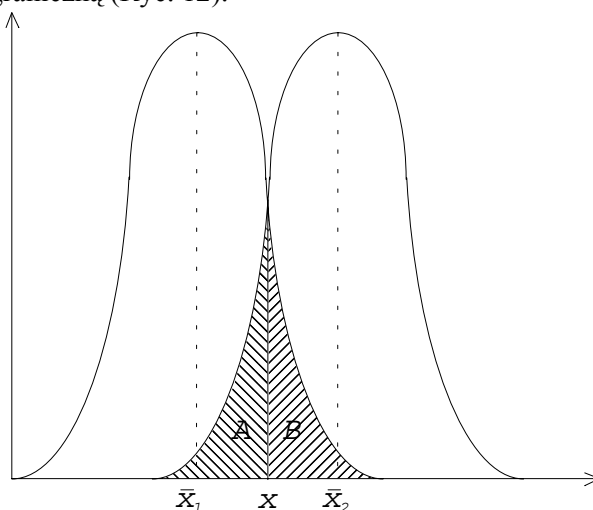
Analiza uzyskanych wyników polegała na określeniu korelacji między częstością kichania, nasileniem wydzielania nosowego oraz subiektywnie ocenianą drożnością nosa a wartościami przepływu i oporu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa. Następnie zbadałem korelacje między ocenianym rynoskopowo stanem błony śluzowej a przepływami i oporami nosowymi oraz korelacje między kształtem przegrody nosowej ocenianym na podstawie rynoskopii a zaproponowanymi w pracy współczynnikami: współczynnikiem przepływu ($FlRat75$) oraz współczynnikiem oporu ($RsRat75$). Współczynniki przepływu i oporu dla 75 Pa obliczyłem sposobem podanym wcześniej (Wzory 28 i 30, str. 30 i 31) stosując arkusz kalkulacyjny Quattro Pro 2.0. Współczynniki korelacji obliczyłem metodą Spearmana (współczynnik korelacji rang) korzystając z pakietu statystycznego Statgraphics 5.0. Znając współczynniki korelacji, określiłem orientacyjnie stosunek zmienności wymykającej się spod kontroli (zmienności resztowej - ZR) do zmienności wyjściowej (Wulf 1991). Sposób obliczenia ZR przedstawiony jest na str. 32 (Wzór 33). Obliczyłem ponadto, u ilu osób ze stwierdzoną w rynoskopii przedniej asymetrią przegrody nosowej wartości współczynników przepływu i oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa przekroczyły 1,5 - wartość uznawaną (Bachmann 1993) za rynomanometryczny wskaźnik klinicznie istotnej asymetrii drożności nosa.

8.6. Próba określenia "granicznych" wartości przepływu i oporu nosowego determinujących poczucie komfortu lub dyskomfortu w czasie oddychania nosowego u chorych na alergiczny nieżyt nosa. W Grupach IV, V i VI pomiary drożności nosa zostały przeprowadzone przy użyciu rynomannometru Rhinotest MP 500. Pacjenci badani byli w pozycji siedzącej, po półgodzinnej adaptacji do warunków pomieszczenia. Do wyznaczenia wartości progowej wykorzystane zostały wyniki pomiarów przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień między nozdrzami przednimi a tylnymi wynoszącej 75 Pa. Na wstępie, korzystając z programu statystycznego Statgraphics 5.0, za pomocą testu "λ" Kołmogorowa - Smirnowa zbadałem zgodność rozkładów zmiennych pomiarowych w analizowanych grupach z rozkładem normalnym. Następnie sprawdziłem, czy występują różnice między wynikami pomiarów w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa odczuwających dolegliwości (Grupa IV), w grupie chorych nie zgłaszających dolegliwości w okresie badania (Grupa V) oraz u osób zdrowych (Grupa VI). Do oceny wymienionych różnic zastosowałem test znaków korzystając z programu Statgraphics 5.0. Następnym krokiem było znalezienie wartości progowych między grupami, w których wyniki różniły się znamienne, a zatem między grupami IV i V oraz grupami IV i VI.

Wartość progową (graniczną) można zdefiniować jako taką wartość przepływu, poniżej której znajdzie się najmniejsza frakcja wartości zmierzonych u osób bez dolegliwości. Wartość taka powinna jednocześnie wydzielić jak najmniejszą frakcję osób zgłaszających uczucie blokady nosa, u których wartości przepływu są większe od wartości granicznej.

Ponieważ przedstawiony problem można rozwiązać na różne sposoby, wartość graniczną wyznaczyłem stosując dwie procedury opierające się na różnych założeniach.

Sposób 1. Pierwszy sposób opierał się na fakcie, że rozkłady zmierzonych wartości przepływów w grupach IV, V i VI można było z dobrym przybliżeniem modelować krzywymi rozkładu normalnego. Jak wiadomo (Precht 1982), wartości pól powierzchni ograniczonych taką krzywą, osią X oraz prostą przechodzącą przez punkty o odciętej x obrazują prawdopodobieństwo uzyskania pomiarów o wartości wyższej (lub niższej) od x . Wartość liczbowa tego pola oblicza się jako całkę funkcji rozkładu normalnego w granicach od x do $+\infty$ lub od $-\infty$ do x . Załóżmy, że x jest szukaną wartością graniczną (Ryc. 12).



Ryc. 12. Dwa rozkłady normalne wyników pomiarowych. *A* - pole pod krzywą rozkładu wyników w grupie osób odczuwających dolegliwości ograniczone odciętą x punktu przecięcia krzywych (wartość progowa), *B* - pole pod krzywą rozkładu wyników w grupie bez dolegliwości ograniczone odciętą punktu x , \bar{x}_1 - wartość średnia w grupie chorych z objawami, \bar{x}_2 - wartość średnia w grupie osób bez objawów

Suma pola A , ograniczonego krzywą rozkładu wyników w grupie chorych i wartością x i pola B , wyznaczonego przez x i krzywą rozkładu wyników w grupie osób bez dolegliwości jest funkcją wartości x . Należy tak dobrać wartość x , aby suma pól A i B na rycinie była minimalna, ponieważ A obrazuje wielkość podgrupy badanych, którzy mają wartość przepływu niższą od progowej mimo braku dolegliwości, zaś B - wielkość podgrupy badanych, u których występują dolegliwości a u których jednocześnie wartości przepływu są większe od wartości progowej. Można udowodnić (Mozgawa 1995), że minimum tej funkcji wystąpi dla wartości x równej odciętej punktu przecięcia tych dwóch krzywych. Zatem szukaną wartością graniczną będzie nieujemne rozwiązanie układu równań krzywych rozkładu normalnego modelujących rozkłady wyników w obu grupach (Wzór 34).

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x}_1)^2}{2 \times SD_1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x}_2)^2}{2 \times SD_2^2}}$$

Wzór 34. x - szukana wartość progowa, \bar{x}_1 - wartość średnia w pierwszej grupie, \bar{x}_2 - wartość średnia w drugiej grupie, SD_1 - odchylenie standardowe w pierwszej grupie, SD_2 - odchylenie standardowe w drugiej grupie

Rozwiązanie powyższego układu równań oraz wielkości A i B zostały obliczone przy pomocy komputerowego programu do zaawansowanych obliczeń matematycznych Derive 1.50.

Sposób 2. Empiryczne wyszukanie wartości granicznej w badanych grupach. Opracowałem do tego celu własny algorytm analizy danych pomiarowych, polegający na powtarzonym badaniu wzrastających liczb dla wyznaczenia granicznej wartości przepływu. Celem było znalezienie takiej wartości aby zminimalizować sumę 2 frakcji:

1. z grupy chorych o wartościach przepływu większych od progowej, oraz
2. frakcji z grupy osób bez dolegliwości lecz z przepływami mniejszymi od tej wartości.

Ze względu na dużą pracochłonność praktycznie uniemożliwiającą wykonanie metodami tradycyjnymi, algorytm przystosowałem do wykonania przez komputer (Dodatek 3) implementując go w języku Turbo Pascal 6.0 (Borland 1990). W analogiczny sposób (Dodatek 4) określiłem wartość graniczną oporu w badanych grupach. Wadą powyższej metody jest trudność przeniesienia wyników na populację generalną, natomiast jej zaletą jest niewrażliwość na odchylenia rozkładów empirycznych od założonych modeli. Z tego względu wyniki opisanego procedury są dobrą kontrolą dla wyników uzyskanych według Sposobu 1.

W odniesieniu do wartości oporu nosowego niemożliwe było przeprowadzenie procedury opisanego jako Sposób 1, ponieważ rozkład wyników był znamienne różny od rozkładu normalnego lub jakiegokolwiek innego regularnego rozkładu. Dlatego wartości progowe oporu zostały wyznaczone wyłącznie w oparciu o Sposób 2. Opisanego powyżej metody zostały wykorzystane do wyznaczenia wartości progowych między grupą chorych w okresie objawowym (Grupa IV) a:

1. grupą osób chorych na alergiczny nieżyt nosa, które w momencie badania nie odczuwały dolegliwości (Grupa V) oraz
2. kontrolną grupą osób zdrowych (Grupa VI).

8.7. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu systemowego podania antygeny na drożność nosa u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Badanie zostało przeprowadzone poza sezonem pylenia. Po półgodzinnej aklimatyzacji do warunków pomieszczenia, u badanych z Grupy VII wykonano co dziesięć minut pięć pomiarów rynomanometrycznych w pozycji siedzącej. Pomiar przeprowadzony rynomanometrem firmy Homoth obejmował wartość przepływu wdechowego i wydechowego przy różnicy ciśnień 150 Pa. Bezpośrednio po wykonaniu drugiego pomiaru badanym, zakwalifikowanym wcześniej do odczulania swoistego, podawano podskórną dawkę początkową (0,1 ml roztworu 25 PNU czyli 2,5 jednostki biologicznej) szczepionki alergenowej "Catalet - T" (Biomed Kraków). Odczulani poddawani byli kontrolnym pomiarom rynomanometrycznym po upływie 10, 20 i 30 minut od podania alergenu. Ze względu na małą liczebność grupy do analizy statystycznej uzyskanych wyników zastosowałem test znaków dla małej próby (Miller i Orzeszyna 1982).

8.8. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu leków na stan czynnościowy nosa. Obserwacje w Grupie VIII zostały przeprowadzone przy okazji wykonywania tzw. próby kaptoprilowej, oceniającej tolerancję badanych na pierwszą dawkę nowo zleconego przez internistę leku. Pomiar rynomanometryczny wykonywałem aparatem Rhinotest MP 500 po półgodzinnej adaptacji pacjenta do warunków pomieszczenia. Następnie badani przyjmowali doustnie 50 mg kaptoprilu (Captopril 50 mg, Polfa Jelenia Góra SA). Po upływie 60 minut powtarzałem pomiar przepływów i oporów nosowych. Po wykonaniu rynomanometrii pacjentowi mierzono ciśnienie i pobierano krew, które to jednak procedury nie stanowiły przedmiotu niniejszego badania. Analizowane wyniki obejmowały wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego zmierzone przy różnicy 75 Pa. Z uwagi na niewielką liczebność grupy do analizy statystycznej zastosowałem test znaków dla małej próby (Miller i Orzeszyna 1982).

8.9. Ocena procedury i kryteriów interpretacji prowokacji donosowej u chorych oraz w grupie kontrolnej. Każda osoba z Grupy IX poddana została procedurze prowokacji nosowej według zaleceń opracowanych przez Grupę Roboczą "Oskrzelowe i Nosowe Testy Prowokacyjne" Niemieckiego Towarzystwa Badań nad Alergią i Odpornością (Bachert i wsp. 1990). Według tej procedury, po 30 minutowej adaptacji do otoczenia wykonuje się pierwsze badanie tzw. "puste" w celu określenia wartości początkowych. Na podstawie wyniku tego pomiaru wybiera się stronę o większej drożności dla przeprowadzenia prowokacji. Następnie po wybranej stronie podaje się kontrolnie czysty rozpuszczalnik (solwent) bez zawartości alergenów. Po 15 minutach wykonuje się kolejny pomiar - jeżeli jeżeli po badanej stronie wystąpi spadek przepływu o więcej niż 20% i/lub wzrost oporu o więcej niż 30% to wykonanie prowokacji należy odłożyć. Jeżeli zmiany drożności nie przekraczają podanych powyżej granic, to bezzwłocznie podaje się testowany alergen. Po 15 i 30 minutach mierzy się drożność nosa. Uzyskane wartości porównuje się z wynikiem pomiaru wykonanego po podaniu solwentu. Jak wynika z powyższego opisu, cały cykl badawczy zamyka się w 45 minutach. Podczas badania notuje się ewentualne wystąpienie kichania, wydzielania nosowego lub objawów odległych. Wyniki obserwacji podlegają punktacji według zasad przedstawionych na Ryc. 7 i 8 (Str. 35) oraz na Ryc. 13.

Objaw	Zapis
Brak objawów odległych	0 pkt
Łzawienie i/lub świąd gardła i/lub świąd uszu	1 pkt
Świąd i przekrwienie spojówek i/lub obrzęk powiek i/lub pokrzywka i/lub kaszel i/lub duszność	2 pkt

Ryc. 13. Sposób kodowania objawów odległych występujących podczas prowokacji nosowej (wg Bacherta i wsp. 1990)

W Grupie IX prowokacje nosowe zostały wykonane z użyciem donosowych roztworów alergenów, które w testach punktowych powodowały reakcję skórą o średnicy równej lub większej od kontrolnej reakcji na 0,01% roztwór histaminy. Roztwory alergenowe, produkcji firmy Allergopharma Reinbek, RFN, wprowadzane były do nosa w ilości jednej dawki z firmowego dozownika przedstawionego na Rycinie 2 (Strona 23).

W Grupie X, kontrolnej, badania rynomanometryczne zostały przeprowadzone w identycznych odstępach czasowych jak w grupie IX, ale w przebiegu badania nie podawałem ani solwentu ani alergenu. Ponadto w przypadku wystąpienia po 15 minutach badania spadku przepływu sumarycznego o ponad 20% lub wzrostu oporu o ponad 30% procedura w grupie kontrolnej nie była przerywana. Pomiar wartości jednostronnego przepływu i oporu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa zostały wykonane rynomanometrem Rhinotest MP 500.

Stosując kryteria zalecane przez wyżej wymienioną Grupę Roboczą dokonałem oceny wyników przeprowadzonych prób. Według tych zaleceń wynik prowokacji uznaje się za pozytywny jeżeli wystąpi co najmniej jedno z wymienionych niżej zjawisk:

1. spadek przepływu o więcej niż 40% w porównaniu z pomiarem po podaniu rozpuszczalnika,
2. wzrost oporu o więcej niż 60%,
3. suma punktów opisujących dolegliwości większa od 3 pkt.

Następnie zliczyłem, u ilu osób w Grupie IX (chorzy prowokowani swoistymi alergenami) wynik prowokacji był dodatni, u ilu osób ujemny a u ilu na podstawie nadmiernego spadku drożności po podaniu solwentu należało zrezygnować z kontynuacji badania. Analogiczne zestawienie wykonałem też w Grupie X (osoby badane bez podawania solwentu i alergenu).

9. WYNIKI

9.1. Określenie struktury wyników badania rynomanometrycznego w populacji chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. "Surowe" wyniki pomiarów rynomanometrycznych u wszystkich badanych z Grupy I przedstawia Tabela 1. Rezultat porównania rozkładu empirycznego wartości zmierzonych w Grupie I oraz wskaźników powstałych z ich przekształceń z wybranymi rozkładami teoretycznymi przedstawia Tabela 2. Symbol DN w wymienionej tabeli oznacza największą bezwzględną różnicę w teście Kołmogorowa - Smirnowa. Im większa jest wartość DN tym bardziej wyraźna jest różnica między rozkładem empirycznym a teoretycznym. Wartość p w Tabeli 2 oznacza poziom istotności. Im mniejsza jest wartość p , tym większa pewność, że analizowany rozkład empiryczny nie da się przybliżyć danym rozkładem teoretycznym. W przypadku niektórych zmiennych, np. przepływu prawostronnego przy 75 Pa ($FIR75$) można było w ramach dopuszczalnego ryzyka uznać, że nie ma różnic między rozkładem empirycznym a każdym z rozpatrywanych rozkładów teoretycznych (Tabela 2). Z tej samej tabeli można jednak odczytać, że rozkład wyników oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa ($ResR75$) jest znamienne różny od każdego z porównywanych rozkładów: rozkładu normalnego ($p < 0,001$), logarytmiczno-normalnego ($p = 0,042$) a także od rozkładu Weibulla ($p = 0,004$). Analizowany rozkład empiryczny różni się także od innych znanych rozkładów teoretycznych. Tabela 3 prezentuje wyniki analizy rozkładów wartości wskaźników obliczonych sposobem zaproponowanym w pracy (Wzory 20 - 32, str. 29 - 31). Ogółem, spośród trzydziestu sześciu rozpatrywanych w Grupie I zmiennych (Tabele 2 i 3), 21 miało rozkłady zbliżone do rozkładu logarytmiczno - normalnego, 12 - do rozkładu normalnego a 10 do rozkładu Weibulla. Rozkład empiryczny 12 parametrów był znamienne różny od wszystkich rozpatrywanych rozkładów teoretycznych. Tabele 4 i 5 przedstawiają wyniki obliczeń u kobiet, zaś Tabele 6 i 7 - u mężczyzn z Grupy I. W Tabelach 2, 3, 4, 5, 6 i 7 wyniki testów, na podstawie których należy odrzucić założenie o zgodności rozkładu empirycznego z rozpatrywanymi modelowymi rozkładami teoretycznymi zostały zacieniowane.

Stosowanie do zbiorczego opisu uzyskanych danych parametrów przewidzianych dla zmiennych o regularnym rozkładzie, takich jak średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe wymaga założenia o zgodności rozkładu empirycznego z rozkładem normalnym. Z powyższego wywodu wynika że w odniesieniu do powyższych danych obliczenie średniej i odchylenia standardowego budzi wątpliwości. Do nieregularnej struktury danych należy zastosować miary pozycyjne statystyki nieparametrycznej - ekstrema i kwantyle (Precht 1982). Tabela 8 przedstawia oparte na miarach pozycyjnych sumaryczne zestawienia statystyczne wyników uzyskanych w całej Grupie I, natomiast Tabela 9 - zestawienie wartości obliczonych w tej grupie sposobem zaproponowanym w pracy (Wzory 20 - 32, str. 29 - 31). Wyniki sumaryczne po rozdzieleniu Grupy I według płci prezentują Tabele 10 i 11 dla kobiet a Tabele 12 i 13 dla mężczyzn.

W odróżnieniu od pozostałych zmiennych, wartości średnie i odchylenia standardowe zostały dodatkowo obliczone w Grupie I dla przepływu sumarycznego i oporu całkowitego. Tabela 14 przedstawia wartości średnie i odchylenia standardowe przepływu i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75, 150 i 300 Pa w Grupie I obliczone z zastosowaniem transformacji logarytmicznej. Dopuszczalność zastosowania w tym przypadku modelu logarytmiczno - normalnego wynika z wartości poziomu istotności p znacznie większych od 0,05 w odniesieniu do

wymienionych wyników i rozkładu teoretycznego (Tabela 2). Tabela 15 prezentuje wymienione wielkości oddzielnie dla kobiet i mężczyzn. Również w tym przypadku zastosowanie modelu logarymiczno-normalnego nie było obciążone istotnym błędem, co wynika z odpowiednich wartości p w Tabelach 4 i 6.

Rezultaty analizy zależności między płcią badanych a wynikami pomiarowymi oraz wskaźnikami obliczanymi w sposób ogólnie przyjęty przedstawia Tabela 16. Kolumna 4 zawiera wartości statystyki Z (test znaków). Im większe wartości Z , tym większe są różnice między wynikami w podgrupach kobiet i mężczyzn. Wartość p , która w każdym przypadku jest większa od 0,05 (kolumna 5 w Tabeli 16), informuje, że obserwowane różnice są nieistotne statystycznie. Tabela 17 podaje wyniki analizy zależności od płci wartości wskaźników obliczonych sposobem zaproponowanym w pracy. Również w przypadku tych wskaźników nie było istotnych statystycznie różnic między kobietami a mężczyznami.

W odniesieniu do wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego powyższe wyniki nieparametrycznego testu znaków pozostają w zgodzie z rezultatami wykonanego dodatkowo testu "t" Studenta. Również według tego testu nie ma istotnych różnic między średnimi wyników w podgrupach kobiet i mężczyzn. Można się o tym przekonać wracając do Tabeli 15, w której kolumnach szóstej, siódmej i ósmej zamieszczone zostały wyniki testu "t".

Tabela 18 prezentuje wyniki poszukiwania związku między wiekiem i analizowanymi zmiennymi. Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli, statystycznie znamienne korelacje wystąpiły między wiekiem a wartościami przepływu (korelacje ujemne) i oporu całkowitego (korelacje dodatnie) przy trzech branych pod uwagę różnicach ciśnień. Sugeruje to tendencję do obniżania przepływów nosowych oraz wzrostu oporów z wiekiem. Obserwowane korelacje były wprawdzie w odniesieniu do wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego statystycznie znamienne ($p < 0,05$) ale współczynniki korelacji miały znikome wartości - maksymalnie 0,230. Omawiane współzależności można zatem określić mianem korelacji niewyraźnych. Drożność nosa w ponad 95% zależy od innych czynników niż wiek badanych, o czym świadczą wartości zmienności resztowych (ZR) w czwartej kolumnie Tabeli 18. Z Tabeli 19 wynika, że analiza statystyczna nie wykazała w badanej grupie istotnych korelacji między wiekiem a wartością wskaźników zaproponowanych w pracy.

Wyniki obserwacji danych pomiarowych pod kątem różnic w wartościach mierzonych po stronie prawej i lewej jamy nosowej przedstawia Tabela 20. Jak wynika z tabeli, statystycznie istotna (test znaków: $Z = 2,524$, $p = 0,012$) była jedynie różnica między przyrostami przepływu przy zmianie różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa: prawostronnym ($FIncR2$, mediana: 0,388) i lewostronnym ($FIncL2$, mediana: 0,417). Pozostałe różnice były nieznamienne statystycznie.

Tabela 21 prezentuje wyniki porównania prawo- i lewostronnych przyrostów oporu przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa oraz ze 150 do 300 Pa, obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy (Wzory 22, 23, 24 i 25, str. 29 - 30). Jak wynika z Tabeli 21, w tym przypadku nie było istotnych różnic między wartościami mierzonymi po stronie prawej i lewej.

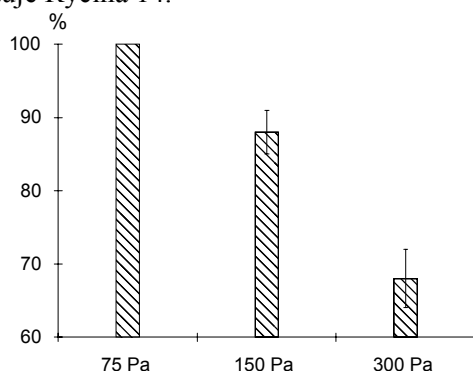
9.2. Sprawdzenie, czy wybór konkretnej wartości różnicy ciśnień ma wpływ na zasób informacji płynącej z badania. Między wartościami przepływu i oporu jednostronnego zmierzonymi przy różnicach ciśnień 75, 150 i 300 Pa zachodzą ściśle korelacje (Tabela 22). Bezwzględne wartości współczynników korelacji r między analizowanymi zmiennymi mieściły się w przedziale od 0,964 do 0,993. Obserwowane korelacje były zatem wyraźne i wysoce znamienne ($p < 0,001$). Zmienność resztowa nie przekraczała 4,4%, co świadczy o znacznej współzależności rozpatrywanych wartości. Analiza ujawniła ponadto wyraźne (zakres wartości bezwzględnej r od 0,986 do 0,999) i wysoce znamienne statystycznie ($p < 0,001$) korelacje między wartościami przepływu i oporu mierzonymi przy tej samej różnicy ciśnień i po tej samej stronie. Stosunek zmienności wymykającej się spod kontroli (zmienność resztowa - ZR) do zmienności wyjściowej w odniesieniu do omawianych zmiennych nie przekraczał 5,3%.

Analogiczne wyniki (Tabela 23) przyniosła analiza korelacji wartości przepływów sumarycznych i oporów całkowitych przy poszczególnych różnicach ciśnień. Wartość współczynnika korelacji r mieściła się w przedziale od 0,963 do 0,991, poziom istotności p był w każdym przypadku mniejszy od 0,001. Wyraźne, ujemne korelacje dały się również zauważyć między wartościami przepływów sumarycznych i oporów całkowitych mierzonymi przy tych samych różnicach ciśnień - wartość bezwzględna r mieściła się w przedziale od 0,987 do 0,998 ($p < 0,001$). W odniesieniu do przepływów sumarycznych oraz oporów całkowitych wartość zmienności resztowej (ZR) nie przekroczyła 7,3% zmienności pierwotnej (Tabela 23).

Jak wynika z Tabeli 24, wyraźne wzajemne korelacje wystąpiły również między współczynnikami przepływu i oporu przy wszystkich rozpatrywanych różnicach ciśnień (75, 150 i 300 Pa). Dotyczy to zarówno korelacji między nowoutworzonymi współczynnikami z referencyjnym współczynnikiem przepływu przy 150 Pa (*FlRat150*) jak i wzajemnej korelacji "nowych" współczynników. We wszystkich przypadkach korelacje były wyraźne (wartość r w zakresie od 0,934 do 0,988) i statystycznie znamienne ($p < 0,001$). Zmienność resztowa przyjmowała niskie wartości (z przedziału od 2,4 do 12,4%).

9.3. Dobranie wartości różnicy ciśnień najbardziej dogodnej w badaniu chorych na alergiczny nieżyt nosa. U wszystkich 522 badanych możliwy był pomiar przy różnicy ciśnień 75 Pa (100%). Pomiar po obu stronach przy różnicy ciśnień 150 Pa udało się wykonać u 460 spośród 522 badanych (88%; przedział ufności: 85 - 91% przy poziomie istotności $\alpha=0,05$). Na podstawie tego wyniku można zatem z 5% ryzykiem błędu wnioskować, że w przypadku przebadania populacji wszystkich dorosłych chorych na alergiczny nieżyt nosa, u 9 - 15% badanych nie udałoby się podczas spokojnego oddychania wykonać pomiaru przy zalecanej przez Komitet Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego różnicy ciśnień wynoszącej 150 Pa. W przebadanej grupie, przy gradiencie ciśnienia wynoszącym 300 Pa możliwe było wykonanie pomiaru u 355 spośród 522 badanych (68%; przedział ufności: 64 - 72% przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$). A zatem, w populacji wszystkich chorych na alergiczny nieżyt nosa, badanie przy tej różnicy ciśnień nie byłoby możliwe u 18 - 36% badanych, co można przyjąć z 5 % ryzykiem popełnienia błędu wnioskowania. Z badania wynika, że spośród rozważanych wartości różnicy ciśnień jedynie w przypadku różnicy wynoszącej 75 Pa możliwe było zmierzenie przepływu i

oporu nosowego u wszystkich chorych z alergicznym nieżytem nosa. Zestawienie uzyskanych wyników syntetycznie prezentuje Rycina 14.



Ryc. 14. Liczba zakończonych powrotem pomiarów sumarycznego przepływu i całkowitego oporu nosowego w Grupie II w zależności od wartości różnicy ciśnień. Pionowe kreski oznaczają zakresy 95-procentowych przedziałów ufności

9.4. Określenie zakresu zmienności osobniczej drożności nosa. Sumaryczne zestawienie całorocznych badań nad osobniczą zmiennością drożności nosa przedstawia Tabela 25. I tak, np. minimalny przepływ prawostronny przy różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa wyniósł $68 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ zaś maksymalny był równy $480 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$. Zakres wahań wynosił zatem $412 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$. Uzyskane wartości wykazywały jednak tendencję do centralizacji wokół wartości przeciętnej (mediany) równej $254 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$. 50% wartości najbliższych medianie zajmowało przedział między 170 a $313 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$, czyli gromadziło się w zakresie około trzykrotnie mniejszym ($143 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) od zakresu całkowitej zmienności. Tabela 26 przedstawia sumaryczne roczne zestawienie wartości obliczonych sposobem zaproponowanym w pracy. Ze względu na zastosowanie w innej części pracy (Podrozdział 8.5) na szczególną uwagę zasługuje współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa (FIR_{75}). Jego wartość w okresie badania wahała się w przedziale 1,000 - 9,771 zaś mediana wyniosła 2,138 z centralizacją 50% wyników najbliższych medianie w zakresie 1,595 - 2,839. Analiza wartości ilorazu przepływu prawostronnego przez lewostronny (FIR_{75}/FIL_{75}) w Tabeli 26 wykazuje, że przy wartości przeciętnej 1,517 wahała się ona od 0,121 do 11,687, czyli w zakresie 11,566. Również w tym przypadku zauważalne było grupowanie wyników wokół wartości przeciętnej, ponieważ 50% najbliższych medianie wyników mieściło się w znacznie węższym przedziale - od 0,585 do 2,375 (zakres: 1,790). Według oceny doświadczonego specjalisty-laryngologa wydanej na podstawie wyników wziernikowania oraz zdjęcia rentgenowskiego, u badanego osobnika należałoby się spodziewać większej drożności po prawej stronie jamy nosowej. Ocena ta była zgodna z faktem, że wartości median całorocznych pomiarów jednostronnego przepływu nosowego po stronie prawej wynosiły $254 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ przy 75 Pa, $375 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ przy 150 Pa i $506,5 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ przy 300 Pa i były większe od wartości lewostronnych - odpowiednio 185, 274,5 i $332 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ (Tabela 25). Jak wynika z Tabeli 26, również wartości rocznych median ilorazów przepływu prawostronnego przez lewostronny przy 75 Pa (FIR_{75}/FIL_{75} ; mediana: 1,517), 150 Pa (FIR_{150}/FIL_{150} ; 1,528) oraz 300 Pa (FIR_{300}/FIL_{300} ; 1,506) wskazują na niewielką przewagę drożności po stronie prawej. Jednak pojedyncze wartości mogły znacznie odbiegać od wartości przeciętnych o czym świadczy wielkość rozstępu analizowanych wartości (szósta kolumna w Tabelach 25 i 26).

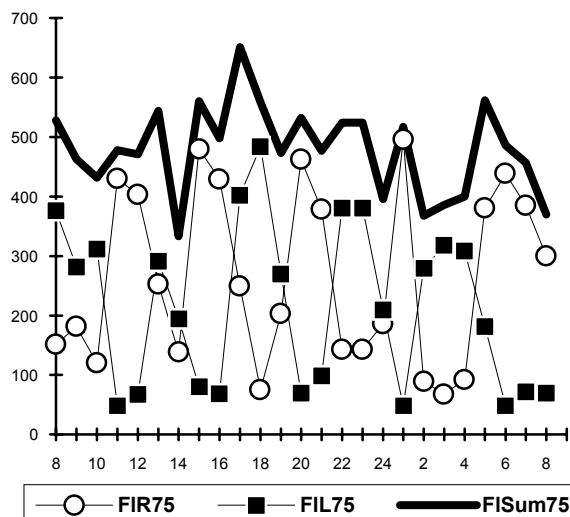
Analiza przedstawionych w Tabeli 27 wyników wykazuje ponadto, że minimalna liczba pomiarów niezbędnych do obliczenia mediany różniącej się o mniej niż 5% od rocznej wartości przeciętnej u badanego osobnika wahała się w zależności od analizowanych zmiennych w zakresie od 1 do 103. Interpretację danych w Tabelach 27 i 28 przedstawię na przykładzie przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa (pierwszy wiersz w Tabeli 27). Można powiedzieć, że w zależności od momentu rozpoczęcia zbierania danych konieczne było wykonanie od jednego (minimum) aż do 85 (maksimum) pomiarów aby mediana z uzyskanych wyników osiągnęła wartość różniącą się o mniej niż 5% w od mediany rocznej. Wartość dolnego kwartyła ($Q1$) informuje, że dla uzyskania 25 - procentowej szansy, że mediana obliczona z wyników różni się od mediany całorocznej o mniej niż 5% wystarczyło u opisanego chorego wykonać 2 pomiary. Aby tę szansę zwiększyć do 50% należało wykonać 7 pomiarów (Mediana wynosi wprawdzie 6,5 lecz wykonanie 1/2 pomiaru nie jest możliwe), zaś 75% prawdopodobieństwo można było osiągnąć wykonując 20 pomiarów o czym informuje wartość górnego kwartyła ($Q3 = 19,5$). Na podstawie wartości 95-tego percentyla (dziewiąta kolumna w Tabeli 27) wynoszącej w tym przypadku 37 można stwierdzić, że 95-procentową pewność zbliżenia się do mediany rocznej uzyskalibyśmy dopiero po wykonaniu 37 pomiarów w przypadkowych odstępach czasu.

Sumaryczne zestawienie danych z dobowych pomiarów w okresach objawowym oraz bezobjawowym zawiera Tabela 29, a zestawienie w odniesieniu do wskaźników obliczonych sposobem zaproponowanym w pracy przedstawia Tabela 30. Wyniki analizy obserwowanych różnic między okresem objawowym i bezobjawowym w odniesieniu do powszechnie stosowanych wartości przedstawia Tabela 31 zaś Tabela 32 relacjonuje wynik tej analizy w stosunku do zaproponowanych parametrów. Jak wynika z Tabeli 31, w okresie objawowym przeciętne dobowe wartości przepływu prawostronnego mierzone u badanej osoby przy różnicach ciśnień 75 Pa (mediana: $188 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) i 150 Pa (mediana: $260,5 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) były niższe niż w okresie nieobecności objawów (odpowiednio 289 i $425 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) lecz różnice te nie były statystycznie znamienne (wartości p w Tabeli 31 odpowiednio: 0,337 i 0,072). Znamienne niższe ($p < 0,001$) były natomiast wyniki pomiarów przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa w okresie objawowym (Tabela 31: mediana w sezonie $307 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$, poza sezonem 588; $p < 0,001$).

Natomiast po stronie lewej wyniki pomiarów przepływu nosowego były wyższe podczas występowania objawów, jednak różnice te pozostały statystycznie nieistotne. Różnice między wartościami przepływu sumarycznego mierzonymi w okresach objawowym i bezobjawowym były u badanego osobnika niewielkie i nieznamienne statystycznie (zakres wartości p : 0,176 - 0,900). Mediana przepływu sumarycznego przy 75 Pa w okresie objawowym wyniosła $478 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ zaś w okresie bezobjawowym $476 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$, była zatem nieznacznie wyższa podczas występowania objawów. Natomiast wartości przepływu sumarycznego przy 150 i 300 Pa były przeciętnie niższe w okresie objawowym, przy czym różnice były również niewielkie i nieznamienne statystycznie (Tabela 31).

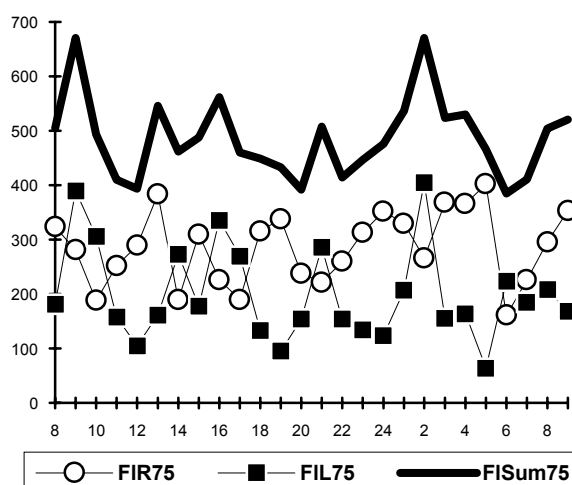
Zmienność dobową wartości przepływów nosowych przy różnicy ciśnień 75 Pa w okresie objawowym przedstawia Rycina 15 na stronie 46.

Wyniki



Ryc. 15. Dobowe zmiany wartości przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa w okresie objawowym. *FIR75* - wartość prawostronnego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FIL75* - wartość lewostronnego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FISum75* - wartość sumarycznego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa

Rycina 16 przedstawia dobową zmienność przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa w okresie bezobjawowym.



Ryc. 16. Dobowe zmiany wartości przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa w okresie bezobjawowym. *FIR75* - wartość prawostronnego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FIL75* - wartość lewostronnego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa, *FISum75* - wartość sumarycznego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa

Wzrokowa analiza wykresów na Rycinach 15 i 16 sugeruje istnienie różnicy w "amplitudach" wahań dobowych w okresie objawowym i bezobjawowym. Jak wynika z Tabeli 29, po stronie prawej zakres wahań dobowych w okresie objawowym wyniósł $412 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ ($68 - 480 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) i spadł do $241 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ ($161 - 402 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) w okresie bezobjawowym. Zakres zmian wartości przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa stronie lewej wynosił $393 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ ($48 - 441 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) w okresie objawowym i spadł do $341 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ ($64 - 405 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) w okresie bez objawów. Okres cyklicznych zmian drożności nosa wyniósł od 4 do 5 godzin.

9.5. Porównanie wyników badań rynomanometrycznych z wynikami badania rynoskopowego i samopoczuciem chorych na alergiczny nieżyt nosa. Zestawienie wyników badań rynomanometrycznych z oceną rynoskopową i samopoczuciem w Grupie III przedstawia Tabela 33. Analizę korelacji rynomanometrycznie mierzonych wartości przepływu, oporu, dolegliwości i wyniku badania wziernikowego śluzówki nosa prezentuje Tabela 34. Z przedstawionych danych wynika, że istnieje ujemna, mierna ($r = -0,586$) i znamienne statystycznie ($p = 0,001$) korelacja między uczuciem zablokowania nosa i wartością całkowitego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa. Między wartością całkowitego oporu nosowego a nasileniem uczucia zatkania nosa wystąpiła wyraźna ($r = 0,582$), dodatnia i statystycznie znamienne ($p = 0,001$) korelacja. Nie było istotnych korelacji między kichaniem i wydzielaniem a przepływem i oporem nosowym. Średniego stopnia, znamienne korelacje dały się natomiast zauważyć między wynikami rynoskopowej oceny kształtu błony śluzowej nosa a intensywnością kichania ($r = 0,366$; $p = 0,035$) oraz nasileniem wydzielania nosowego ($r = 0,382$; $p = 0,028$).

Zestawienie wyników oceny stanu przegrody nosa z wartościami współczynnika przepływu i współczynnika oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa przedstawia Tabela 35. Wynika z niej, że istnieją średnie lecz znamienne statystycznie korelacje między wynikiem rynoskopowej oceny kształtu przegrody nosa a wartościami zarówno współczynnika przepływu ($r = 0,345$; $p = 0,048$) jak i oporu ($r = 0,356$; $p = 0,041$) przy różnicy ciśnień 75 Pa. Spośród 7 osób z Grupy III z rozpoznaną na podstawie rynoskopii asymetrią przegrody nosa u 5 (71,4%) stwierdziłem wartości współczynnika przepływu ($FlRat75$) oraz współczynnika oporu ($ResRat75$) przy różnicy ciśnień 75 Pa większe od 1,5. Przyjmuje się, że takie wartości stanowią podstawę rynomanometrycznego rozpoznania klinicznie istotnej asymetrii drożności nosa (Bachmann 1993).

9.6. Próba określenia "granicznych" wartości przepływu i oporu nosowego determinujących poczucie komfortu lub dyskomfortu w czasie oddychania nosowego u chorych na alergiczny nieżyt nosa. Wartości przepływu i oporu nosowego w grupie chorych na alergiczny nieżyt nosa w okresie objawowym (Grupa IV) przedstawia Tabela 36. W Tabeli 37 zamieszczone zostały wyniki Grupy V - chorych badanych poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy). Wyniki w grupie kontrolnej (Grupa VI) prezentuje Tabela 38. Analiza rozkładu wyników w Grupach IV, V i VI wykazała (Tabela 39), że nie różnią się one istotnie od rozkładu normalnego. Wyjątek stanowiły rozkłady wartości oporu nosowego zmierzonych w Grupach IV i V (odnośne wartości w Tabeli 39 zostały zacieniowane). W tych przypadkach obliczenie średnich i odchyłek standardowych jako wartości centralnych i miar rozproszenia obarczone byłoby znacznym błędem. Z tego względu wartości te nie zostały podane w Tabeli 39. Tabela 40 prezentuje sumaryczne zestawienie wartości przepływu i oporu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa w Grupach IV, V i VI. Zastosowane miary pozycyjne (kwartyle i ekstrema) są wolne od wymienionych wyżej wad miar "klasycznych" - średniej i odchylenia standardowego. Jak wynika z Tabeli 40, mediana wartości przepływu w grupie osób zgłaszających dolegliwości ($249 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) jest wyraźnie niższa niż w grupie chorych bez dolegliwości ($490 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$). Jest ona także niższa od wartości w grupie osób zdrowych ($436 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$). Wymienione różnice są znamienne statystycznie, co wynika z Tabeli 41 (w obu przypadkach $p < 0,001$). Różnica między chorymi wolnymi od dolegliwości a osobami zdrowymi nie jest znamienne statystycznie ($p = 0,400$). Podobnie, mediana wartości oporu zmierzonych przy różnicy ciśnień 75 Pa jest znamienne (Tabela 41: $p < 0,001$)

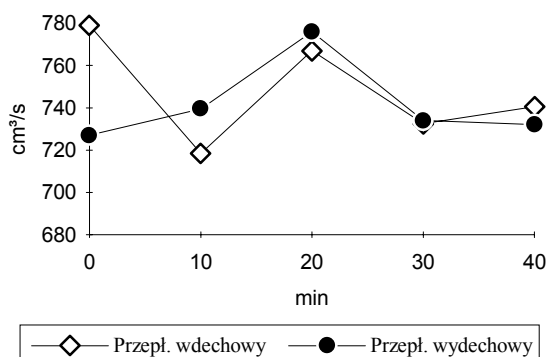
wyższa u osób odczuwających dolegliwości (Tabela 40; Mediana = $0,305 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$) niż u chorych bez dolegliwości ($0,15 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$) i u osób zdrowych ($0,17 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$).

Wyniki poszukiwania wartości progowej z użyciem modelu matematycznego oraz metody empirycznej przedstawia Tabela 42. Jak z niej wynika, wartość progowa wyznaczona między grupą chorych z objawami i grupą chorych bez dolegliwości wyniosła na podstawie modelu matematycznego $379,37 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$, natomiast na podstawie analizy empirycznej $308,00 - 314,00 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$. Różnica między wymienionymi wartościami wynosi zatem do $65,37$ do $73,37 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ co stanowi $17,23 - 18,81\%$ wartości "matematycznej".

W oparciu o model matematyczny można oszacować, że $32,60\%$ chorych na alergiczny nieżyt nosa nie odczuwających aktualnie dolegliwości miałyby wartość przepływu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa niższą od wyznaczonej wartości progowej. W grupie V, będącej próbką takiej populacji, po sklasyfikowaniu badanych według tej wartości, $24,66\%$ badanych miało sumaryczne przepływy nosowe niższe od wyliczonej wartości progowej. Biorąc natomiast pod uwagę wartość progową ustaloną według algorytmu zamieszczonego w Dodatku 3, ilość takich osób w grupie V wyniosła $8,22\%$. Odsetek osób z dolegliwościami, lecz o wartości przepływu wyższej od wartości progowej wyliczonej na podstawie modelu matematycznego można oszacować na $18,59\%$ (Tabela 42), natomiast w Grupie IV osoby takie stanowiły $23,08\%$. W odniesieniu do tego samego problemu, ustalona empirycznie wartość progowa wydzieliła w Grupie IV $34,62\%$ osób, u których wartość przepływu przekroczyła wartość progową. W analogiczny sposób można dokonać analizy wartości progowej między grupą chorych objawowych (Grupa IV) a osobami zdrowymi (Grupa VI). "Matematyczna" wartość progowa wyniosła w tym przypadku $385,99 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ zaś wartość progowa "empiryczna" - od $279,00$ do $286,00 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$.

Wyniki wyznaczenia "empirycznej" granicznej wartości oporu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa między Grupami IV i V oraz IV i VI prezentuje Tabela 43. Jak z niej wynika, wartość graniczna między Grupami IV i V wyniosła $0,241 - 0,250 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$, zaś między grupami IV i VI - od $0,181$ do $0,190 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$.

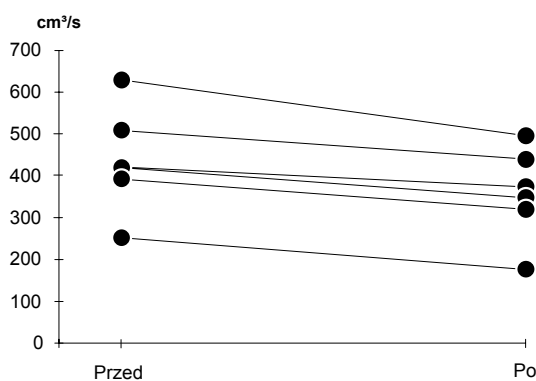
9.7. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu systemowego podania antygeny na drożność nosa u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Wyniki oceny wpływu systemowego podania alergenu na drożność nosa w Grupie VII przedstawia Tabela 44 i Ryc. 17.



Ryc. 17. Zmiany wartości mediany wdechowego i wydechowego przepływów sumarycznych przy różnicy ciśnień 150 Pa w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa (Grupa VII) w trakcie immunoterapii swoistej szczepionką "Catalet - T"

W badanej grupie statystycznie istotna różnica ($p = 0,05$) wystąpiła jedynie między wartościami nosowego przepływu wdechowego mierzonego na początku eksperymentu (Mediana = $779 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) oraz po 30 minutach od iniekcji alergenu (Mediana = $740,5 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$). Wzrokowa analiza wykresu sugeruje, że z uwagi na dużą zmienność mierzonych parametrów konieczna jest ostrożność przy wyciąganiu wniosków. U żadnej osoby w badanej grupie po podaniu szczepionki nie wystąpiły objawy uboczne. Nikt spośród badanych osób nie zgłaszał uczucia pogorszenia drożności nosa.

9.8. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu leków na stan czynnościowy nosa. U wszystkich badanych z Grupy VIII po upływie godziny od przyjęcia 50 mg kaptoprilu nastąpił spadek drożności nosa, co znalazło wyraz zarówno w spadku przepływu sumarycznego jak i wzroście całkowitego oporu nosowego (Tabela 45). Wartość mediany przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa ($FlSum75$) wynosiła w Grupie VIII przed podaniem kaptoprilu $420 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$, zaś w godzinę po przyjęciu 50 mg leku spadła do $361 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ (Ryc. 18). Przeciętna wartość całkowitego oporu ($ResTot75$) wzrosła w tym czasie z $0,175$ do $0,21 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$.



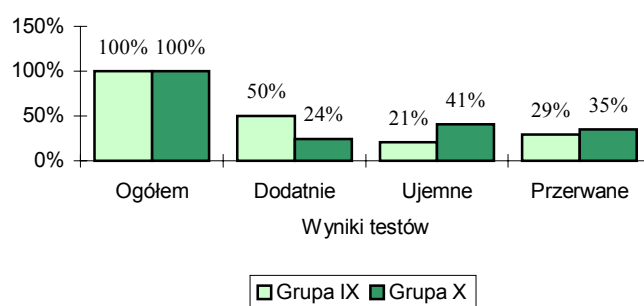
Ryc. 18. Zmiany wartości nosowego przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa po podaniu 50 mg kaptoprilu (Grupa VIII)

Na podstawie testu znaków obserwowane różnice należy uznać za znamienne statystycznie ($p=0,05$). U żadnej z obserwowanych osób w trakcie badania nie wystąpiły zauważalne objawy uboczne. Nikt z badanych nie zgłosił uczucia pogorszenia drożności nosa.

9.9. Ocena procedury i kryteriów interpretacji prowokacji donosowej u chorych oraz w grupie kontrolnej. Wyniki prowokacji donosowej u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa (Grupa IX) przedstawia Tabela 46. U 7 spośród 24 (29%) przebadanych w Grupie IX zaniechano testu prowokacyjnego, ponieważ po podaniu solwentu przepływ spadł o więcej niż 20% i/lub opór wzrósł o więcej niż 30%. Wyniki tych osób są oznaczone gwiazdką w ostatniej kolumnie Tabeli 46. U 5 badanych (21%) wyniki prowokacji ocenione według przyjętych kryteriów były ujemne. U jednej (4%) osoby (Tabela 46, Nr 14) wyniki prowokacji zostały zakwalifikowane jako dodatnie na podstawie znamienych zmian wszystkich trzech analizowanych parametrów (suma punktów opisujących dolegliwości, spadek przepływu i wzrost oporu). U 11 badanych (46%) wynik prowokacji był dodatni przy znamiennej zmianie dwóch parametrów - spadku przepływu i wzroście oporu nosowego. U jednej osoby (Tabela 46, Nr 21) wynik prowokacji został uznany za dodatni w oparciu o znamiennej zmianę jednego parametru (wzrost oporu o 97.1%).

Wyniki

Wyniki w grupie kontrolnej (X) przedstawia Tabela 47. U 6 spośród 17 przebadanych (35%) w Grupie X po 15 minutach badania przepływ spadł o więcej niż 20% i/lub opór wzrósł o więcej niż 30%. Podczas "prawdziwego" badania testowego taki spadek drożności jest, według zaleceń niemieckiej Grupy Roboczej (Bachert i wsp. 1990), podstawą decyzji o zaniechaniu procedury ze względu na nadmierną reakcję na solvent. Dlatego podczas analizy wyników osoby te zostały zaszerogowane jako nie kwalifikujące się do dalszej "prowokacji". U czterech osób (24%) z Grupy X wynik został zinterpretowany jako dodatni zarówno na podstawie spadku wartości przepływu większego niż 40% nosowego jak i wzrostu oporu o ponad 60%. U siedmiu badanych (41%) wynik próby oceniany według kryteriów dla prowokacji był ujemny. U żadnej osoby z Grupy X liczba punktów opisujących dolegliwości ze strony nosa jak i objawy odległe nie przekroczyła 1. Syntetyczne porównanie wyników w Grupach IX i X przedstawia Ryc. 19.



Ryc. 19. Porównanie wyników kontrolowanej rynomanometrycznie prowokacji nosowej w grupie prowokowanej swoim alergenem (Grupa IX) oraz w grupie kontrolnej (Grupa X)

10. DYSKUSJA

10.1. Określenie struktury wyników badania rynomanometrycznego w populacji chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Rozkład analizowanych zmiennych nie jest regularny. W odniesieniu do większości mierzonych wartości najlepszym przybliżeniem rozkładu empirycznego jest rozkład logarytmiczno - normalny. Oznacza to, że rozkład zbliżony do normalnego mają nie same wartości pomiarowe, lecz ich logarytmy naturalne. Zgadza się to z obserwacjami innych autorów (Pallanch i wsp. 1985, Gordts i wsp. 1989), którzy dla ułatwienia analizy statystycznej wyników uzyskanych w normalnej populacji zastosowali przekształcenie logarytmiczne. Wymienieni autorzy zwrócili jednak uwagę, że niekiedy stosowanie takiego modelu może budzić wątpliwości. Natomiast Olivé-Pérez (1992a) stwierdził, że rozkład uzyskanych przez niego wyników w grupie chorych na alergiczny nieżyt nosa nie różnił się od rozkładu normalnego. W analizowanych przeze mnie materiale niejednokrotnie zdarzało się, że próba przybliżenia empirycznego rozkładu zmiennych określonym rozkładem teoretycznym powodowałaby obciążenie dalszych obliczeń, a zatem i wniosków, poważnym błędem. Metody statystyki parametrycznej wymagają bowiem założenia, że rozkład analizowanych danych jest zbliżony do rozkładu normalnego lub istnieje możliwość przekształcenia do takiego rozkładu, na przykład poprzez logarytmowanie, pierwiastkowanie itp. (Precht 1982). Ma to ważne implikacje - struktury takich wyników nie można opisać zbiorczo przy pomocy średniej i odchylenia standardowego bez ryzyka popełnienia znacznego błędu. Także analiza różnic wyników uzyskanych w poszczególnych grupach byłaby obciążona błędem w przypadku stosowania "rutynowych", parametrycznych testów istotności. Dobieranie odrębnego, właściwego modelu rozkładu osobno dla każdej zmiennej uniemożliwiłoby interpretację i wzajemne odniesienie wyników. Rozwiązaniem tego problemu było zastosowanie do dalszej analizy metod nieparametrycznej statystyki opisowej (mediany, kwantyle) i indukcyjnej (nieparametryczne testy istotności). Metody statystyki nieparametrycznej nie są wrażliwe na przekłamania wynikające z nieregularności rozkładu badanych zmiennych (Precht 1982). Jak wynika z Tabel 16 i 17, w Grupie I nie wystąpiły różnice między wynikami uzyskanymi u kobiet i mężczyzn. Zastosowane, co było dopuszczalne w odniesieniu do wartości sumarycznego przepływu i oporu całkowitego, testy parametryczne (Tabela 15) dały analogiczny wynik i potwierdziły zarazem komplementarność statystyki nieparametrycznej i parametrycznej. Wniosek o niezależności wyników od płci badanych pokrywa się z obserwacjami Viga i Zajaca (1993), którzy w badanej przez siebie grupie również nie spostrzegli zależności wartości pomiarowych od płci. Dalszej analizie można było zatem poddać dane zbiorcze, bez podziału badanych grup na podgrupy żeńskie i męskie.

Badania nad zależnością analizowanych zmiennych od wieku (Tabele 18 i 19) pozwalają sądzić, że w badanym zakresie (15 - 60 r.ż.) wiek ma niewielki wpływ na niektóre parametry drożności nosa. Opisana zależność jest statystycznie istotna w odniesieniu do wartości przepływu sumarycznego oraz oporu całkowitego przy wszystkich uwzględnionych różnicach ciśnień (*FlSum75*, *FlSum150*, *FlSum300*, *ResTot75*, *ResTot150* i *ResTot300* - Tabela 18). Na podstawie wyliczonych współczynników korelacji (r w zakresie od 0,004 do 0,230) można przyjąć, że w miarę starzenia obserwuje się nieznaczną tendencję do zmniejszania drożności nosa, co również pozostaje w zgodzie z doniesieniem Viga i Zajaca (1993). Jednakże zmienność resztowa (ZR) określająca tę część zmienności, która nie zależy w omawianym przypadku od wieku, wynosi w każdym przypadku ponad 94% (Tabela 18). Wydaje się zatem, że wiek nie jest istotną klinicznie determinantą drożności nosa.

Przeprowadzona analiza nie wykazała ponadto, poza jednym wyjątkiem, znamienych różnic między wynikami pomiarów wykonywanych po prawej i lewej stronie (Tabele 20 i 21). Wspomniany wyjątek stanowiły wartości przyrostu przepływu przy zmianie różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa. Mediana wyników prawostronnych (*FlIncR2*) wyniosła 0,388, natomiast lewostronnych (*FlIncL2*): 0,417. Różnica wyników po stronie prawej i lewej była znamienna (Tabela 20: $p=0,012$). Ponieważ jednak przyrost ten odbywa się w zakresie niestabilnego przepływu turbulentnego (Samoliński i wsp. 1994a) i, wobec braku podobnych różnic w innych rozpatrywanych parametrach, zjawisko to jest trudne do wyjaśnienia. Być może jest to artefakt.

Analiza wskaźników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy (Wzory 20 - 32, strony 29 - 31) wykazała, że wykazują się one podobną zmiennością jak powszechnie stosowane parametry. Wydaje się, że wnioski wyciągnięte podczas badań na ich podstawie byłyby analogiczne do wniosków płynących z analizy obecnie stosowanych parametrów. Z aerodynamicznego punktu widzenia wprowadzenie zaproponowanych parametrów nie wzbogaci wydatnie analizy wyników pomiarowych. Natomiast w przypadkach uzasadnionych można wprowadzone czynniki stosować jako równoważne wobec obliczonych tradycyjnie.

W odniesieniu do zależności nie analizowanych w przedstawianej pracy warto wspomnieć, że Morris i wsp. (1992), badając 76 ochotników w wieku 18-71 lat (średnio 28), nie stwierdzili związku między wysokością ciała oraz pojemnością życiową płuc a wartością całkowitego oporu nosa.

10.2. Sprawdzenie, czy wybór konkretnej wartości ma wpływ na zasób informacji płynącej z badania. Jak wynika z Tabeli 22, w zakresie przepływów oraz oporów mierzonych po tej samej stronie przy różnicach ciśnień 75, 150 i 300 Pa istnieje ścisła korelacja. Także analiza współzależności między wartościami przepływu i oporu mierzonymi jednocześnie przy tej samej różnicy ciśnień ujawniła wyraźną korelację. Równie wyraźne i statystycznie istotne korelacje dały się zauważyć między przepływami sumarycznymi i oporami całkowitymi mierzonymi przy różnicach ciśnień wynoszących 75, 150 i 300 Pa (Tabela 23).

Wyraźne i znamienne statystycznie korelacje wystąpiły również między współczynnikiem przepływu przy 150 (*FlRat150*) Pa a obliczonymi według wzorów zaproponowanych w pracy współczynnikami przepływu przy 75 i 300 Pa (*FlRat75*, *FlRat300*) oraz współczynnikami oporu przy 75, 150 i 300 Pa (*ResRat75*, *ResRat150*, *ResRat300* - Tabela 24).

W świetle przyjętego modelu pomiarowego (Clement 1984) powyższe wyniki wydają się oczywiste. Bezpośrednio z Wzoru 6 (str. 24) wynika, że wartości oporu rosną liniowo wraz ze wzrostem ciśnienia a wielkość przepływu jest odwrotnie proporcjonalna do oporu. Nos nie jest jednak sztywnym przewodem o gładkich ścianach, jak to zakłada prawo Bernoulliego, czego dowodem może być porównanie wartości wdechowego sumarycznego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 150 Pa (*Ins*) z wydechowym (*Exp*) w wynikach Grupy VII badanej rynomanometrem Homoth, który, oprócz wartości przepływu wdechowego przy różnicy ciśnień 150 Pa, posiada dodatkową możliwość pomiaru ciśnienia wydechowego (Tabela 44). Obserwację tę potwierdzają doniesienia innych autorów, że w fazie wdechu obserwuje się wzrost wartości objętościowych przepływów nosowych (Viani i wsp. 1990) oraz pola przekroju poprzecznego jamy nosa (Raschke i Fischer 1993). Nos zmienia zatem swój kształt w zależności od fazy oddechu. Nieregularności budowy jamy nosowej sprzyjają ponadto powstawaniu lokalnych turbulencji (Betlejewski 1972a). Wobec stwierdzenia w niniejszej pracy tak silnych korelacji,

można wnioskować, że mimo wymienionych zastrzeżeń model sztywnego przewodu w stopniu zadowalającym odzwierciedla zjawiska zachodzące w jamie nosowej a zmiana charakteru ruchu powietrza nie powoduje przekłamań zmuszających do odrzucenia tego modelu. Wybór dowolnego gradientu ciśnień nie wpływa w badanym zakresie na jakość uzyskiwanej badaniem rynomanometrycznym informacji, ponieważ wyniki pomiarów są w znacznym stopniu zdeterminowane przez wspólne przyczyny. Dla zapewnienia porównywalności wyników należy jednak wybrać odpowiednią wartość różnicy ciśnień a następnie konsekwentnie przestrzegać przyjętej konwencji. Twierdzenie powyższe jest zgodne z przesłankami, jakie przyjęli członkowie Komitetu Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego zalecając wykonywanie pomiarów przy określonej, wynoszącej 150 Pa, różnicy ciśnień (Clement 1984).

Reasumując, korelacje pomiędzy wartościami przepływu i oporu są bardzo znacznego stopnia. Na podstawie tego faktu można uznać, że drożność nosa można z powodzeniem charakteryzować wielkością przepływu lub oporu mierzonego tylko przy jednej wartości różnicy ciśnienia między nozdrzami przednimi a tylnymi. Innymi słowy, z aerodynamicznego punktu widzenia wartość przepływu lub oporu nosowego przy każdej ze zbadanych różnic ciśnień równie dobrze charakteryzuje drożność nosa. W podobnym tonie można się wypowiedzieć o przebadanych współczynnikach przepływu i oporu. Praktyka uczy jednak, że zmierzenie przepływu i oporu przy pewnych wartościach różnicy ciśnień u niektórych badanych wiąże się z dużymi trudnościami. Na podstawie omawianych wyników nie można stwierdzić, które wartości różnicy ciśnień w przeanalizowanym zakresie są mniej lub bardziej przydatne z punktu widzenia aspektów badania rynomanometrycznego innych niż aerodynamika oddychania nosowego. W celu znalezienia wartości najbardziej dogodnej do wykonywania pomiarów podjęty został trzeci etap niniejszej pracy, którego wyniki zostaną omówione poniżej.

10.3. Dobranie wartości różnicy ciśnień najbardziej dogodnej w badaniu chorych na alergiczny nieżyt nosa. Przy różnicy ciśnień wynoszącej 150 Pa, wartości zalecanej przez Komitet Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego, pomiar udało się wykonać u 460 spośród 522 (88%) badanych chorych na alergiczny nieżyt nosa. U 62 spośród 522 (12%) chorych różnice ciśnień między nozdrzami przednimi i tylnymi nie osiągnęły wartości 150 Pa. Wykonanie pomiaru przepływu i oporu przy tej różnicy ciśnień było w tej sytuacji niemożliwe. Nie było tym samym możliwe spełnienie zalecenia rejestracji i porównywania wyników właśnie przy tej wartości. Przy różnicy ciśnień 300 Pa pomiar udało się wykonać u zaledwie 355 z 522 badanych (68%). Wykonanie pomiaru u wszystkich (100%) chorych na alergiczny nieżyt nosa możliwe było wyłącznie przy różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa. Różnica 75 Pa uznawana jest przez Europejskie Towarzystwo Rynologiczne jako uzupełnienie i dopuszczane jest jej stosowanie "w uzasadnionych przypadkach" - wtedy, gdy niemożliwe jest przeprowadzenie badania przy 150 Pa (Clement 1992). Jednak przestrzeganie powyższej zasady doprowadzić może do sytuacji, w której niemożliwym stanie się porównanie wyników rynomanometrii nawet u tej samej osoby. Uzyskane wyniki można bowiem porównywać pod warunkiem, że pomiarów dokonano przy tej samej różnicy ciśnień. Doświadczenie uczy, że badani u których w początkowym okresie leczenia przeprowadzenie pomiaru przy różnicy ciśnień 150 Pa było możliwe, w kolejnych, kontrolnych badaniach nierzadko nie osiągnęli tej różnicy ciśnień. Obserwowane zjawisko może wynikać z faktu, że zaburzenia drożności mają w sezonowym nieżycie nosa charakter czynnościowy i ustępują po zaniknięciu ekspozycji na alergen (Skoner i wsp. 1990, Naito i wsp. 1993a) lub w trakcie skutecznego

leczenia (Brewczyński i wsp. 1994). W okresie bezobjawowym wartości przepływu u chorych na sezonowy nieżyt nosa nie różnią się od wyników w grupie kontrolnej (Podrozdział 9.6). Wraz ze zmniejszeniem oporów przepływu zmniejsza się amplituda różnicy ciśnień i, w trakcie swobodnego oddychania, może nie osiągać wartości 150 Pa. Trudności z "uchwyceniem" przepływu i oporu przy wyższych różnicach ciśnień nie mają znaczenia w przypadku aparatów rejestrujących wyniki w szerszym zakresie wartości różnicy ciśnień. Liczne, dostępne na rynku rynomanometry obliczają i zapamiętują jednak wymienione parametry tylko dla jednej, z góry założonej wartości.

Polecając badanemu forsowne oddychanie można wprawdzie podwyższyć gradient ciśnienia między nozdrzami przednimi a tylnymi do wartości 150 Pa. Jest to jednak sprzeczne z podstawowymi zasadami nowoczesnej rynomanometrii (Sipilä i wsp. 1991), gdyż rozwijająca się w wyniku hiperwentylacji alkalozja krwi powoduje wzrost oporu nosa (Dallimore i Eccles 1977).

Inne rozwiązanie opisanych trudności, do którego nie ma zastrzeżeń metodologicznych, to uznanie niższej wartości gradientu ciśnienia za bardziej odpowiednią do badań w nieżycie nosa. Wydaje się, że w nieżytach nosa do interpretacji i porównania wyników najlepiej nadają się wartości przepływu i oporu nosowego przy różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa. Wykazane poprzednio (Podrozdział 9.2) ściśle korelacje między wynikami pomiaru przepływu i oporu przy różnych gradientach ciśnień wskazują, że wybór wartości różnicy ciśnienia ma charakter umowny i w praktyce nie ma znaczenia jaką wartość się wybierze, pod warunkiem jej konsekwentnego stosowania (Podrozdział 10.2). Wobec dylematu, czy zrezygnować z części zgromadzonego materiału czy zrezygnować z zalecanej wartości podstawowej 150 Pa na rzecz uznanej przez Europejskie Towarzystwo Rynologiczne za uzupełniającą wartości 75 Pa, wybrałem drugie rozwiązanie. Przeprowadzenie analizy wyników uzyskanych przy wszystkich rozpatrywanych różnicach ciśnień (75, 150 i 300 Pa) spowodowałoby znaczne zwiększenie objętości pracy bez dodatkowej korzyści, ponieważ wyniki powtarzanych dla kolejnych wartości ciśnienia analiz różniłyby się głównie malejącą liczebnością objętych badaniem chorych i nie wносиłyby dodatkowej informacji. Z wcześniejszych prac wynika również, że wnioski z badań nie zależą od wartości różnicy ciśnień przy której dokonuje się pomiaru przepływu i oporu nosowego (Brewczyński i wsp. 1994). Z wymienionych powodów w dalszej części niniejszej pracy oparłem się głównie na wynikach pomiarów przy różnicy ciśnień 75 Pa.

Już po wykonaniu przedstawionych badań miałem możliwość zapoznania się z pracą, której autorzy (Sipilä i wsp. 1992) zaobserwowali, że u 30% spośród 133 badanych przez nich chorych nie było możliwe zmierzenie przepływu i oporu nosowego przy różnicy ciśnień wynoszącej 150 Pa ze względu na fakt, że badani nie osiągnęli tej wartości podczas spokojnego oddychania. Podobieństwo wniosków, mimo rozbieżności wyników (w badanej przeze mnie grupie odsetek ten wyniósł 12%), jest uderzające. Fińscy autorzy objęli obserwacją chorych z różnymi obstrukcyjnymi chorobami nosa, a nie wyłącznie z alergicznym sezonowym nieżytem nosa, jak to miało miejsce w przedstawionej pracy. Podobne zastrzeżenia odnośnie zalecanej wartości 150 Pa zgłosił także Olivé - Pérez sugerując wykonywanie pomiarów przy różnicy ciśnień 75 lub 100 Pa (Olivé-Pérez 1992b).

Kłopoty z wyborem wartości różnicy ciśnień najbardziej przydatnej do oceny wyników badania mogą wskazywać na błędność założeń leżących u podstaw stosowanej aktualnie analizy danych. Założenia te wymagają mianowicie bardzo wybiórczego traktowania uzyskanych danych pomiarowych bez względu na indywidualne różnice między chorymi. Dotyczy to zarówno metody

Bromsa (Broms 1982) jak i stosowanej w niniejszej pracy metody standardowej. Oba sposoby analizy danych skupiają się na wartości zmierzonej przy jednej, z góry ustalonej, różnicy ciśnień. Mówiąc obrazowo, z całej krzywej odzwierciedlającej procesy aerodynamiczne zachodzące w jamie nosowej wybiera się pojedyncze punkty. Analogiczna sytuacja miałaby miejsce w geometrii, gdyby złożoną krzywą opisywano przez podanie współrzędnych jednego należącego do niej punktu bądź w pulmonologii, gdyby wynik badania spirometrycznego sprowadzony został do jednej wartości liczbowej, opisującej wielkość przepływu powietrza przez drogi oddechowe przy pewnej określonej wartości różnicy ciśnień. Aktualnie w rynomanometrii praktycznie nie analizuje się kształtu krzywej, dynamiki jej wznoszenia, lokalizacji punktu przegięcia obrazującego przejście przepływu z laminarnego w turbulentny, chociaż przedsięwzięto próby w tym zakresie (Mlynski i Löw 1993). Problem niskiej amplitudy ciśnień postrzegany jest w niniejszej pracy głównie pod kątem trudności pomiarowych, ponieważ badani o niskiej amplitudzie gradientu ciśnienia nie osiągają przewidzianych standardem "punktów pomiarowych". Paradoksalnie, ci "trudni" pacjenci mają najlepszą drożność nosa. Dopiero w przypadku pogorszenia parametrów przepływu staje się możliwy pomiar przy zalecanej różnicy ciśnień. Do dnia dzisiejszego dominuje przekonanie wyrażone przez Bachmanna (1972) a powtórzone przez Komitet Standaryzacji Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego (Clement 1984), że z praktycznego punktu widzenia dopuszczalne jest korzystanie zarówno z liniowego, potęgowego jak i wielomianowego modelu zależności przepływu od ciśnienia. Może to świadczyć o tym, że odpowiedniego modelu nie udało się jak dotąd opracować.

10.4. Określenie zakresu osobniczej zmienności drożności nosa. Przedstawione w Tabelach 25 i 26 dane sugerują, że zmienność osobnicza analizowanych parametrów jest bardzo duża. Świadczy to, że wynik pomiaru w znacznym stopniu zależy od momentu badania. U tej samej osoby zbadanej w odstępie kilku godzin można uzyskać skrajnie różne wyniki. Obserwacje powyższe pozostają w zgodzie z doniesieniami innych autorów dotyczącymi cyklicznych zmian drożności nosa (Fisher i wsp. 1993). Cykl nosowy jest wyrazem asymetrycznej aktywności układu autonomicznego (Preece i Eccles 1994). Jak to wykazali Buczyłko i wsp. (1991), w porównaniu z drożnością dolnych dróg oddechowych drożność nosa podlega znacznie większej zmienności. Przy zaobserwowanej zmienności, duża zgodność wyników rynomanometrii z obserwacjami klinicznymi, dolegliwościami subiektywnymi oraz zdrowym rozsądkiem może wydawać się wręcz zaskakująca. Mimo, że wyznaczone "wartości progowe" rozgraniczają grupy chorych z objawami (IV), chorych bez objawów (V) oraz zdrowych (VI) w sposób nieostry (Podrozdział 9.6) a podczas prowokacji nosowych liczba wyników fałszywie dodatnich i fałszywie ujemnych daleko przekroczyła oczekiwania (Podrozdział 9.9) to jednak jednocześnie dały się zauważyć prawidłowości rządzące całą obserwowaną grupą. Świadczą o tym dobitnie znaczne i wysoce znamienne różnice wyników w wymienionych poprzednio grupach IV, V i VI. Tę pozorną sprzeczność można wyjaśnić obserwacjami poczynionymi w niniejszym etapie pracy. Analiza wykresów przedstawiających cykle dobowe u badanego osobnika (Ryc. 15 i 16, str. 46) nasuwa mianowicie wniosek, że spadki i przyrosty drożności w przeciwstronnych połowach nosa mają charakter cykliczny i naprzemienny, co jest zgodne z wcześniejszymi obserwacjami innych autorów (Hasegawa i Kern 1977). Skutkiem tego jest zjawisko "kompensacji" - wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego wahają się w mniejszym zakresie niż przepływy i opory jednostronne (Tabela 25). Interesujący jest fakt, że różnice między wartościami przepływu sumarycznego i oporu całkowitego mierzonymi w sezonie pylenia i poza sezonem u badanego osobnika były stosunkowo niewielkie i nieznamienne (Tabele 29 i 31). Obserwacja ta wydaje się

przeczyć wynikom przedstawionym w Podrozdziale 9.6, w świetle których przeciętna drożność nosa w grupie chorych w okresie występowania objawów (Grupa IV) jest znamienne niższa niż u chorych bez dolegliwości (Grupa V). Rozrzut wyników w obu grupach dopuszcza jednak również takie stosunkowo niewielkie zmiany. W odniesieniu do obserwacji, że zakres dobowych zmienności był u badanego chorego podczas występowania objawów większy w porównaniu do okresu bezobjawowego, nasuwa się skojarzenie z obserwacją Williamsa i Ecclesa (1992) o pogłębieniu cyklicznej asymetrii drożności nosa u chorych z ostrym nieżytem nosa w porównaniu z osobami zdrowymi. Kolejny problem stanowi bardzo duże zróżnicowanie wartości pomiarowych w okresie badania (Tabele 25 i 26). Świadczy ono o dużej dynamice zmian czynnościowych w obrębie jamy nosowej. Badając za pomocą rynomanometrii szkielet kostny nosa, można ten problem rozwiązać przez podanie leków obkurczających naczynia błony śluzowej nosa (Clement 1984). Stosowanie środków takich zabiegów przy ocenie drożności nosa nie wydaje się przydatnym w badaniu chorób alergicznych górnych dróg oddechowych ponieważ badane zmiany mają właśnie charakter czynnościowy, o czym świadczy przywrócenie pełnej drożności po ustaniu ekspozycji na alergeny (Skoner i wsp. 1990) oraz w wyniku farmakoterapii (Brewczyński i wsp. 1994).

Wynik oceny drożności nosa na podstawie wyników badania rynoskopowego oraz zdjęcia rentgenowskiego był zgodny z przeciętnymi wartościami ilorazów przepływu i oporu (FIR_{75}/FIL_{175} , FIR_{50}/FIL_{150} , FIR_{300}/FIL_{300} , $ResR_{75}/ResL_{75}$, $ResR_{150}/ResL_{150}$, $ResR_{300}/ResL_{300}$). Jak wynika z Tabeli 26, na podstawie tych ilorazów również można wnioskować o przewadze drożności prawej połowy jamy nosowej. Dotyczy to jednak wartości mediany z pomiarów całorocznych a w poszczególnych przypadkach występowały znaczne odchylenia. Zakres zmienności ilorazu przepływu prawostronnego przez lewostronny przy różnicy ciśnień 75 Pa wynosił od 0,155 do 9,771 czyli wahał się w zakresie od wartości sugerujących znaczną przewagę drożności po stronie lewej do wartości przemawiających za znaczną przewagą po stronie prawej. Wartość obliczonego z tych samych danych współczynnika przepływu (FIR_{at75}) podlega mniejszym wahaniom - od 1,000 do 9,771. Jednak różnica między współczynnikiem przepływu a prostym ilorazem jednostronnych wartości przepływu polega na tym, że wartość tego pierwszego nie mówi, która strona jest bardziej drożna, ponieważ sposób jego obliczania (Wzory 19, 28, 29, str. 29 i 30) "niweluje" tę informację. W zamian otrzymuje się prostą do interpretacji wartość o której wiadomo, że przyjmuje wartości od 1 wzwyż, zaś norma mieści się w zakresie od 1 do 1,5 (Bachmann 1993). Zatem za patologiczną uważa się sytuację, w której wartość przepływu po jednej stronie jest o większa 50% lub więcej od wartości po stronie przeciwległej. Rezygnując z powyższych wzorów na rzecz prostego ilorazu, w którym zawsze dzieli się wartość przepływu prawostronnego przez lewostronny otrzymamy wobec tego, że zakres "normy" wyniesie nie od 1,0:1,0 do 1,5:1,0 lecz od 1,0:1,5 do 1,5:1,0 czyli od 0,67 do 1,50. Trudno dociec, co zdecydowało o wyborze reguły opisanej Wzorem 19. Być może czynnikiem tym była pozornie mniejsza zmienność współczynnika obliczanego w sposób "maskujący" fakt, że bardziej drożna jest raz jedna, innym razem druga połowa jamy nosowej. Znaczne naprzemienne, cykliczne zmiany drożności powodują, że próby rozpoznawania zdeterminowanej warunkami anatomicznymi asymetrii drożności nosa bez podawanie środków obkurczających jest obciążone dużym ryzykiem błędu. Aby ryzyko to zredukować, należałoby badanie wielokrotnie powtarzać. W przypadku ilorazu przepływów przy 75Pa, dla zredukowania ryzyka błędu do 5% konieczne byłoby wykonanie aż 62 pomiarów (Tabela 28). Wyniki prezentowanych badań pozostają w zgodzie z wyrażoną przed stu laty opinią Kaysera o małej zgodności wyników badania anatomicznego i czynnościowego (Kayser 1895).

10.5. Porównanie wyników badań rynomanometrycznych z wynikami badania rynoskopowego i samopoczuciem chorych na alergiczny nieżyt nosa. Wyniki obserwacji przeprowadzonych w Grupie III (Tabela 34) ujawniły wyraźną korelację między wydzielaniem nosowym i natężeniem kichania. Powyższa obserwacja może sugerować istnienie wspólnych mechanizmów regulujących częstość kichania i wydzielanie nosowe. Potwierdzają to wyniki badań nad rolą histaminy i jej receptorów w patologii błony śluzowej nosa. Spośród szeregu mediatorów, histamina wydaje się odgrywać piewszoplanową rolę w przebiegu alergicznego nieżytu nosa (Raphael i wsp. 1991). Jej efekt biologiczny zależy od rodzaju pobudzanego receptora (Shelton i Eiser 1994). Holmberg i wsp. (1989) wykazali, że stymulacja histaminowych receptorów H_1 pobudza zarówno wzrost częstości kichania jak i nasilenie wydzielania nosowego. Wybiórcza stymulacja H_2 powoduje natomiast obrzęk błony śluzowej i wzrost oporów nosowych (Ohm i Juto 1993, Shelton i Eiser 1994) pozostając bez wpływu na kichanie (Holmberg i wsp. 1989). W świetle powyższych danych nie dziwi fakt, że w badanej grupie nasilenie wydzielania nosowego i kichania nie wykazuje istotnego związku z rynomanometrycznie mierzoną drożnością nosa oraz z subiektywną oceną tej drożności. Shelton i Eiser (1994) podkreślają, że wprowadzenie selektywne H_2 -mimetyki wykazują wyraźnie większy efekt obrzękotwórczy od stymulatorów receptora H_1 , to jednak najsilniejsze działanie obrzękotwórcze wywiera synergistyczny efekt pobudzenia obu typów receptorów przez histaminę. Tę tezę wydaje się potwierdzać obserwowana w niniejszej pracy średniego stopnia, istotna korelacja między wydzielaniem nosowym i częstością kichania (objawy pobudzenia receptora H_1) a obrzękiem błony śluzowej nosa (objaw pobudzenia zarówno receptorów H_1 jak i H_2).

Wyraźna korelacja istnieje między rynomanometrycznie mierzoną drożnością nosa a drożnością mierzoną według skali nominalnej. W niniejszej pracy wartość współczynnika korelacji między wymienionymi parametrami jest wyższa ($r = 0,582$) od ustalonej przez Pastorello i wsp. w roku 1994 ($r = 0,488$). Wymienieni autorzy porównywali jednak oceniane subiektywnie przez badanego poczucie drożności nosa z oporem nosowym. Należy podkreślić, że sposób kodowania drożności nosa w niniejszej pracy dobrałem dążąc do obiektywizacji cechy poprzez proste próby czynnościowe. Wyraźna korelacja ($r = 0,562$) występuje również między rynoskopowo ocenianym nasileniem obrzęku błony śluzowej a oporem, nieco mniejsza ($r = 0,462$) między badaniem rynoskopowym a drożnością ocenianą według skali nominalnej. Sipilä i wsp. (1990), na marginesie analizy współzależności wartości pomiarowych uzyskiwanych według różnych metod rynomanometrycznych, również stwierdzili zgodność wyników badań rynoskopowych oraz dolegliwości nie popierając jednak tego wniosku wynikami analizy statystycznej.

W niniejszej pracy uczucie blokady nosa korelowało ściślej z oporem ($r = 0,582$) niż przepływem ($r = -0,566$) natomiast wynik oceny rynoskopowej lepiej korelował z wartością przepływu ($r = -0,568$) niż oporu ($r = 0,562$). Trudno jednak na podstawie tak niewielkich różnic wyciągać daleko idące wnioski.

Cechy obserwowane w badanej subpopulacji podzielić można na dwie grupy. Do pierwszej należą wartość oporu i przepływu nosowego oraz drożność nosa oceniana według skali nominalnej. Do drugiej - kichanie i wydzielanie nosowe. Istotne korelacje dawały się zauważyć wewnątrz każdej z grup lecz nie było znamiennej korelacji między cechami z różnych grup. Wyjątek w tym względzie stanowił zakodowany wynik rynoskopowej oceny błony śluzowej nosa, który korelował istotnie z wszystkimi pozostałymi poddanymi analizie czynnikami.

W analizowanym materiale subiektywnie oceniana drożność nosa wyraźniej korelowała z oporem ($r = 0,582$) niż z przepływem ($r = 0,566$), natomiast wynik badania rynoskopowego nieco wyraźniej korelował z przepływem ($r = - 0,568$) niż z oporem ($r = 0,562$). Trudno jednak na podstawie tak niewielkich różnic wyciągać zbyt daleko idące wnioski.

Analiza związków wartości współczynnika przepływu (*FlRat75*) i współczynnika oporu (*ResRat75*) z wynikiem rynoskopowej oceny kształtu przegrody wykazała, że obserwowane powiązania, jakkolwiek znamienne statystycznie ($p < 0,05$), były niewielkiego stopnia o czym świadczą wartości współczynników korelacji między asymetrią przegrody a wskaźnikiem przepływu ($r = 0,345$) i wskaźnikiem oporu ($r = 0,356$). Zatem mimo, że asymetria przegrody wywiera znamienny wpływ na asymetrię przepływu to jednak nie jest to jedyny czynnik determinujący. Zmienność resztowa, opisująca w jakim stopniu asymetria strumienia oddechowego zależy od innych niż asymetria przegrody czynników wynosi odpowiednio 88% dla przepływu i 87% dla oporu. Powyższe obserwacje pokrywają się z wnioskami Huygena i wsp. z 1992 roku, którzy zarzucają rynomanometrii, że jej wyniki są tylko w niewielkim stopniu zgodne z badaniem rynoskopowym (Huygen i wsp. 1992). Jednak w tym samym czasie Pallanch i wsp. (1992) donieśli o wyraźnej korelacji między wynikami pomiarów rynomanometrycznych a wynikami rynoskopii i objawami klinicznymi. Wcześniej natomiast, Najwer i Zbrzezny (1977) podkreślili wyższość badań czynnościowych nad oceną anatomiczną zastrzegając, że obie metody nie są wolne od błędów. Bachmann (1993), dążąc do wypracowania optymalnego schematu decyzyjnego w kwalifikowaniu do operacji nosa, zaproponował oryginalny system uwzględniający wyniki pomiaru rynomanometrycznego oraz subiektywnej oceny drożności. Autor wyraził przekonanie, że jego system jako pierwszy umożliwia również badania przesiewowe.

Niniejsze obserwacje sugerują, że wyciągając wnioski na temat stanu chorego nie należy pomijać żadnego z dostępnych badań, ponieważ wyniki badania anatomicznego (rynoskopia) i czynnościowego (rynanometria) oraz subiektywnej oceny drożności nosa przez chorego nie dostarczają w pełni komplementarnych danych. Clement wyraził opinię, że wyniki badań rynomanometrycznych są "pewniejszym" sposobem określenia drożności nosa od subiektywnej oceny chorego (Clement 1992). Mimo, że poparte wynikami badań metodologicznych, twierdzenie takie jest kontrowersyjne, ponieważ to właśnie subiektywne dolegliwości a nie zaburzenie warunków aerodynamicznych w jamie nosowej skłaniają pacjenta do szukania pomocy lekarza. Głównym zaś celem działalności lekarza winno być uwolnienie chorego od dolegliwości a nie przywrócenie do normy jego "patologicznych" wyników badań (Wulf 1991).

10.6. Próba określenia "granicznych" wartości przepływu i oporu nosowego determinujących poczucie komfortu lub dyskomfortu w czasie oddychania nosowego u chorych na alergiczny nieżyt nosa. Jak wynika z analizy wartości przepływu i oporu w Grupach IV, V i VI, u chorych odczuwających dolegliwości stwierdza się z reguły znamienne mniejszą drożność nosa niż u osób zdrowych. Obserwacja powyższa pozostaje w zgodzie z doniesieniem Skonera i wsp. (1990). U chorych w okresie bezobjawowym wartości przepływów są znamienne wyższe od wartości w okresie objawowym, nie różnią się natomiast od wyników osób zdrowych, (Tabele 40 i 41).

Na przykładzie wyznaczonych wartości progowych między wynikami pomiarów w czasie występowania objawów a wynikami w okresie bezobjawowym (Tabela 42) można stwierdzić, że istnieje dość duży rozdźwięk między wartością progową przepływu nosowego wyznaczoną na

podstawie modelu matematycznego ($379,37 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$) a zakresem wyznaczonym empirycznie ($308 - 314 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$). Analogiczna sytuacja ma miejsce w odniesieniu do wyników u chorych objawowych oraz osób zdrowych, gdzie "matematyczna" wartość progowa była równa $385,99 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ zaś "empiryczny" zakres wartości progowej wyniósł $279,00 - 286,00 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ (Tabela 42). Możliwe jest, że mimo braku statystycznie istotnych różnic, rozkłady empiryczne różnią się od przyjętych modeli teoretycznych na tyle, że wpływają na obliczony wynik. Niezależnie od opisanych różnic, uzyskane wartości progowe należy uznać jako niskie. Vogt (1986), powołując się na Bachmanna, podaje, że wartości przepływu całkowitego przy różnicy 150 Pa niższe od $500 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ są podstawą zakwalifikowania drożności nosa jako znacznie upośledzonej. W Grupie I (Tabela 1) złożonej z chorych na alergiczny nieżyt nosa w różnych fazach choroby (także w bezobjawowej) aż $67,4\%$ badanych miało wartości przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa mniejsze od $500 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$. Być może jednak przytoczone normy nie przystają do populacji polskiej. Wniosek taki wydają się popierać moje wcześniejsze badania nad 16-osobową grupą zdrowych studentów (Śpiewak 1994). W grupie tej zaledwie jedna osoba miała wartości pomiarowe mieszczące się w zakresie wzmiarkowanych niemieckich norm. Prezentowane w pracy obliczenia przeprowadzone były w oparciu o wyniki badań grup utworzonych w oparciu o inne kryteria doboru niż ma to miejsce w przypadku tworzenia norm. W niniejszej pracy pytanie brzmiało, czy istnieją różnice w drożności nosa między chorymi na sezonowy nieżyt nosa odczuwającymi dolegliwości nosowe a chorymi w okresie bezobjawowym oraz zdrowymi. W tym etapie pracy badani dobierani byli na podstawie występowania uczucia zatkania nosa w przebiegu alergicznego nieżytu nosa i, poza Grupą VI, nie stanowili reprezentacji "normalnej" populacji. Ze względu na niespełnienie założenia o podobieństwie rozkładu uzyskanych wyników oraz rozkładu normalnego (Tabela 39), w odniesieniu do wartości oporu nosowego możliwe było wyłącznie empiryczne wyznaczenie wartości progowej (Tabela 43). W przypadku tym występował większy niż poprzednio rozdzwitek wartości progowych między:

- grupami chorych z objawami i bez objawów ($0,241 - 0,250 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$), oraz
- grupami chorych objawowych i zdrowych osób kontrolnych ($0,181 - 0,190 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$).

Uogólniając można przyjąć, że u osób z przepływem sumarycznym przy różnicy ciśnień 75 Pa o wartości mniejszej od $279 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ (lub oporem całkowitym większym niż $0,250 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}$) można z dużą dozą prawdopodobieństwa przypuszczać istnienie znacznych zaburzeń drożności nosa. Liczba osób bez dolegliwości (Grupy V i VI) o wartościach przepływu całkowitego mniejszych od $279 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ wyniosła 7 ($6,8\%$) i nie zmieniła się po zaokrągleniu wartości przepływu do $280 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$. Mniej przekonujący jest wniosek, że u osób z wartością przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa większą od $385,99 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ można istnienie zaburzeń drożności wykluczyć, ponieważ u 12 osób ($23,1\%$) z Grupy IV wartość ta była większa (również w tym przypadku zaokrąglenie wartości przepływu do $390 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ nie zmieniło wyniku).

Odsetek osób zgłaszających dolegliwości a zarazem o wartościach przepływu nosowego większych od $390 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ był zatem spory. Może to wynikać z różnych wzorców reakcji alergicznej z zakresie jamy nosowej (Międzynarodowa Grupa Robocza d/s Leczenia Nieżytu Nosa 1994): Typ I charakteryzuje się głównie znacznym wydzielaniem nosowym i dużą częstością kichania zaś dla Typu II znamienne jest dużego stopnia obniżenie drożności nosa. Pacjenci zgłaszający uczucie zatkania nosa podczas kwalifikacji do badania w różny sposób mogli rozumieć pojęcie utrudnienia oddychania nosowego.

Jedenaście osób (10,7%) spośród chorych bez dolegliwości i zdrowych (Grupy V i VI) miało wartości oporu nosowego większe od $0,250 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$. Opór całkowity mniejszy od $0,181 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$ stwierdziłem u 8 (15,4%) a u 7 (13,5%) po zaokrągleniu wartości do $0,180 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$. "Przedział niepewności" między 280 a $390 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ ($0,180$ a $0,250 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$) wynika ze znaczącej rozbieżności między wynikami uzyskanymi z zastosowaniem metod "matematycznej" i "empirycznej".

10.7. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu systemowego podania antygeny na drożność nosa u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa. Przedstawione badania nad wpływem systemowego podania alergenu na drożność nosa zostały wykonane u chorych rozpoczynających odczulanie. Można zatem przyjąć, że badani z Grupy VII reagowali na podany alergen w sposób typowy dla naturalnej nadwrażliwości. Obserwacje Ghaema i wsp. (1986) sugerują istnienie związku między stężeniem swoistego IgE a przyrostem oporu nosowego podczas ekspozycji. Jak wynika z Tabeli 44, po upływie pół godziny od systemowego podania alergenu w badanej grupie zauważalny był znamiennej statystycznie, lecz niewielki spadek drożności nosa. Powyższe dane wskazują, że zmiany drożności nosa zachodzące po systemowym podaniu uczulającego swoście alergenu są niewielkie i nie powinny powodować istotnego z punktu widzenia pacjenta obniżenia komfortu oddychania przez nos. Miejscowy kontakt powietrzno pochodnych alergenów z błoną śluzową nosa u osób uczulonych powoduje reakcję alergiczną i, w efekcie, spadek drożności nosa (Skoner i wsp. 1990). W prezentowanym przypadku mamy jednak do czynienia z kontaktem alergenu z narządem wstrząsowym drogą krwi. Dyskutowana jest możliwość wywoływania alergicznego nieżyty nosa na tej samej drodze przez alergeny pokarmowe (Pelikan 1988). W obu przypadkach do błony śluzowej nosa antygen dociera poprzez krążenie. Opisane obserwacje opierają się na wynikach badań niewielkiej grupy. Jeśli jednak zostaną potwierdzone w badaniach na większej populacji, będzie to oznaczać, że nawet minimalna dawka odczulająca (rzędu 1-2 jednostek biologicznych) zupełnie nie wpływając na samopoczucie (brak odczynu w miejscu podania i objawów ogólnoustrojowych) powoduje uchwytną reakcję w narządzie wstrząsowym. Bez dalszych badań trudno przewidzieć, czy spodziewane wygasanie opisanego zjawiska oznaczałoby skuteczne odczulenie (Clarke 1992) czy wskazywałaby raczej na podanie zbyt małej dawki (Willoughby 1992). Pomiar drożności nosa wymagałby jednoczesnego stosowania innych metod monitorowania, np. oznaczania swoistego IgG (Willoughby 1992) lub, o wiele prostszych i tańszych testów skórnych.

Reasumując, rynomanometria może być cennym uzupełnieniem w monitorowaniu immunoterapii swoistej.

10.8. Ocena przydatności rynomanometrii w badaniu wpływu leków na stan czynnościowy nosa. Bardzo trudne jest wnioskowanie na podstawie obserwacji tak nielicznej grupy, jednakże sposób reagowania badanych w zakresie drożności nosa jest wręcz zaskakująco jednolity. Według prawideł statystyki spadek drożności u wszystkich 6 osób z Grupy VIII jest już podstawą do uznania tendencji za znamiennej (Miller i Orzeszyna 1982). Tym niemniej, analiza przedstawionych wyników wymaga rozważań, szczególnie w świetle innych przedstawionych w tej pracy wyników wskazujących na dużą zmienność wewnątrzsobniczą. Z patofizjologicznego punktu widzenia fakt, że kaptopril powoduje zaburzenia drożności nosa nie zaskakuje. Wiadomo

było wcześniej, że w trakcie leczenia inhibitorami konwertazy angiotensynowej, obok kaszlu i szeregu innych objawów niepożądanych, może wystąpić również wzmożone wydzielanie nosowe (O'Hollaren i Porter 1990). Można przypuszczać, że przyczyną obniżenia drożności nosa jest efekt farmakologiczny leku, powodującego zahamowanie enzymu konwertującego angiotensynę. Wykazano identyczność konwertazy angiotensynowej i kininazy II, enzymu inaktywującego bradykininę i kalidynę (Yang i wsp. 1971). Do substratów inaktywowanych przez ten enzym należą ponadto prostaglandyny, substancja P, enkefaliny, neoendorfina, dynorfina, neurotensyna a także peptydy chemotaktyczne komórek biorących udział w procesach zapalnych (Herman 1992). W wyniku zahamowania konwertazy dochodzi do wzrostu aktywności wymienionych substancji. Zablockowanie enzymu umiejscowionego w tkankach jest znacznie silniejsze niż enzymu krążącego we krwi (Drzewoski 1992). Gromadzące się w nadmiarze kininy powodują obrzęk tkanek przez silne rozszerzenie i zwiększenie przepuszczalności drobnych naczyń krwionośnych (Anderson i deShazo 1990). W wyniku działania inhibitorów konwertazy zwiększa się ponadto lokalne stężenie PGE₂ i PGI₂ (Goch 1992), prostaglandyn o silnym działaniu zapalnym i obrzękotwórczym (Horst 1986). Według badań Birchalla i wsp. (1993), równocześnie ze wzrostem ukrwienia błony śluzowej nosa następuje wzrost aerodynamicznego oporu nosa. Znany jest podobny wpływ na drożność nosa rezerpiny - stosowanego w nadciśnieniu tętniczym leku o działaniu hamującym układ adrenergiczny, wykazującej między innymi efekt rozszerzający naczynia obwodowe (Wójcicki 1993). Przyjmując kryteria opracowane dla prowokacji donosowej u wszystkich badanych obserwowany spadek drożności był klinicznie nieznamienny, gdyż maksymalny spadek przepływu wyniósł 30,2% zaś maksymalny wzrost oporu 53,3%. Trudno jednak do oceny systemowego działania leku stosować miarę miejscowego podania alergenu. W przedstawionych wynikach zastanawia natomiast pełna zgodność kierunku zmian u wszystkich badanych. Być może efekt kaptoprilu na śluzówkę jest silniejszy niż efekt czynników endogennych wyrażających się w cyklicznej zmienności drożności nosa. Jest to jednak obserwacja wstępna i wymaga weryfikacji w badaniach na większej grupie pacjentów.

10.9. Ocena procedury i kryteriów interpretacji prowokacji donosowej u chorych oraz w grupie kontrolnej. U 7 osób (29%) z 24-osobowej grupy IX wystąpił po podaniu solwentu spadek drożności nosa wykraczający poza przyjęty dopuszczalny zakres. W takim wypadku kontynuacja badania jest niecelowa (Bachert i wsp. 1990). U pozostałych osób zwraca uwagę duża zgodność interpretacji na podstawie kryterium spadku przepływu z interpretacją opartą na kryterium wzrostu oporu nosowego, którą zaobserwowałem u 16 spośród 17 prowokowanych swoistymi alergenami. U jednego badanego w grupie IX (Tabela 46, Nr 21) wystąpiła rozbieżność interpretacji na podstawie kryterium przepływu i kryterium oporu. Wynik prowokacji interpretowany w oparciu o zmianę oporu był dodatni, zaś oceniany według zmiany przepływu był ujemny. Jednak w tym przypadku spadek przepływu był bardzo bliski wymaganych 40% i wynosił 38,7%. U 6 (35%) badanych z grupy kontrolnej (X) zmiana przepływu lub oporu przekroczyła granice zmienności dopuszczalnej dla zmian po podaniu solwentu, mimo że badanym nie podano jakiegokolwiek substancji. Zaobserwowane w tej grupie 4 (24%) fałszywie dodatnie wyniki prowokacji przy braku jakiegokolwiek (poza samym badaniem) zabiegów na nosie podważają wartość diagnostyczną tej metody. Na podstawie przedstawionych wyników nasuwa się wniosek, że kryteria interpretacji prowokacji nosowych zalecane przez niemieckich specjalistów są obciążone sporym ryzykiem uzyskania wyników fałszywie dodatnich. Podanie podczas badania

jakiegokolwiek, obojętnej dla badanego substancji i ocena według przyjętych kryteriów spowodowałoby uznanie przypadkowego, nieswoistego alergenu za klinicznie istotny. W badaniach nad donosowym testem prowokacyjnym z acetylosalicylanem lizyny (Patriarca i wsp. 1991) autorzy zaobserwowali, że wynik dodatni prowokacji miał miejsce u 37,7% osób z wywiadem sugerującym nadwrażliwość na aspirynę. Dodatni wynik obserwowano jednak również u 7,9% badanych z grupy kontrolnej - bez nadwrażliwości na kwas acetylosalicylowy. Autorzy podkreślili trudności wyjaśnienia tego zjawiska, wskazując na złożoność czynników biochemicznych i autonomicznych. Za próg znamienności wyniku prowokacji przyjęto, podobnie jak w niniejszych badaniach, spadek przepływu o 40%. Opierając się na zgodności metodyki i przyjętych kryteriów można przypuszczać, że opisane przez Patriarcę i wsp. dodatnie reakcje u osób kontrolnych w rzeczywistości były reakcjami fałszywie pozytywnymi, niezależnymi od efektu podanego acetylosalicylanu lizyny. Obserwacje własne oraz zaproponowana interpretacja danych literaturowych sugerują nadmierną czułość metody prowokacyjnej w jej obecnej formie. Z drugiej strony, brak zauważalnej reakcji górnych dróg oddechowych u 5 spośród 17 osób prowokowanych alergenami o swoistości potwierdzonej w testach skórnych wskazuje na duże ryzyko reakcji fałszywie ujemnych. Fakt ten również podważa kliniczną przydatność rynomanometrycznie kontrolowanej prowokacji nosowej w jej aktualnej postaci, chociaż należy pamiętać że znacznej międzyosobniczej i wewnątrzosobniczej zmienności podlegają również wyniki testów skórnych, pełniących w przedstawionych badaniach rolę metody referencyjnej (Śpiewak i Pierzchała 1994).

Jak się wydaje, dla metodyki wykonania alergologicznych testów donosowych szczególne znaczenie ma, nieuwzględniona w procedurach prowokacyjnych, zmienność związana z cyklami okołodobowymi. Z obserwacji własnych (Podrozdział 9.4) wynika, że okres cyklicznych zmian wynosi 4-5 godzin, inni autorzy podają wartości w zakresie 1 - 7,3 godz. (Fisher i wsp. 1993). Różnica w stosunku do przeciętnej wartości dobowej może sięgać 60% (Ryciny 15 i 16 na stronie 46, Tabele 29 i 30). Wynika stąd, że w czasie jednej godziny, w zależności od fazy cyklu w chwili rozpoczęcia, przepływ nosowy może samoistnie wzrosnąć lub zmaleć nawet o 60%. Wartość spadku przepływu, od której wynik prowokacji nosowej uważa się za dodatni wynosi 40%. Rozpoczęcie badania podczas uwarunkowanego czynnikami wewnętrznymi spadku drożności może zatem imitować dodatnią reakcję na alergen niezależnie od jego rzeczywistego efektu. Rozpoczęcie procedury w fazie wzrostu drożności wybranej połowy jamy nosa może sugerować reakcję paradoksalną na alergen, lub "niwelować" jego rzeczywisty wpływ na drożność nosa.

Pyłki roślin należą do najbardziej złożonych alergenów (Zawisza 1994). Istnieją spore różnice między ekspozycją środowiskową na pyłki a prowokacją donosową - w odróżnieniu od ekspozycji na wolne pyłki, prowokacja wiąże się z podaniem wodnego roztworu o dużym stężeniu alergenów oraz z szeregiem zabiegów, które same przez się mogą spowodować podrażnienie śluzówki nosa (Zawisza 1992). Dodatkowe znaczenie wydają się mieć obserwowane w alergicznym niezycie nosa zaburzenia transportu śluzowo-rzęskowego, w wyniku których czas kontaktu alergenu z błoną śluzową ulega przedłużeniu (Buczyłko 1988).

Pastorello i wsp. (1994) donoszą, że podczas prowokacji donosowej u większości badanych dawki alergenów powodujące zauważalny w rynomanometrii wzrost oporu nosowego wyraźnie przekraczały dawki powodujące rozwój objawów. Obserwacji tej nie potwierdzają prezentowane badania, gdzie na 12 wyników prowokacji zinterpretowanych jako dodatnie na podstawie spadku

przepływu lub wzrostu oporu, tylko w jednym przypadku (4%) wynik można było sklasyfikować jako dodatni również na podstawie objawów.

Jak wynika z danych przedstawionych w Podrozdziale 9.4 i z Rycin 15 i 16, wartość nosowego przepływu sumarycznego i oporu całkowitego jest bardziej stabilna i nie podlega tak znacznym samoistnym zmianom jak wartości jednostronne. Wynika stąd przypuszczenie, że liczbę fałszywych wyników prowokacji donosowej mogłoby zmniejszyć wykonywanie prowokacji nosowej z podaniem alergenu po obu stronach i oceną wartości obustronnych przepływów i oporów nosowych. Próby takie zostały już podjęte przez Malmberga i wsp. (1989) oraz Birchalla i wsp. (1993) a ich wyniki są obiecujące.

Nasuwa się jeszcze inny sposób przezwyciężenia trudności interpretacyjnych testów donosowych związanych ze znacznymi i zachodzącymi w krótkim czasie zmianami drożności nosa. Obserwacje prezentowane w niniejszej pracy (Podrozdział 9.4) oraz badania innych autorów sugerują, że zmiany drożności nosa zachodzą cyklicznie (Ryciny 15 i 16). Być może sposobem na "opanowanie" tak dużej cyklicznej zmienności byłoby ustalenie jej zakresu (aproksymacja) i przewidywanie (ekstrapolacja) wartości pomiarowej w określonym momencie indywidualnie dla każdego badanego przy użyciu odpowiednich metod numerycznych. Ocena wyniku prowokacji przez przyrównanie wartości pomiarowej nie do wartości sprzed 15 minut (jak to ma miejsce obecnie) lecz do wartości przewidzianej w oparciu o cykliczny charakter zmian dokładnie dla momentu pomiaru po prowokacji, pozwoliłaby przypuszczalnie oddzielić zmiany wywołane czynnikami wewnętrznymi od reakcji na podanie testowanego alergenu. Rozwinięcie tego pomysłu wymaga jednak dalszych badań i wykracza poza zakres niniejszej pracy.

Na zakończenie przytoczę dwa cytaty:

"Eksperymenty mierzące do rozróżnienia między patologicznymi i prawidłowymi zmianami ciśnienia nieuchronnie obciążone są znaczącym błędem, charakterystycznym dla złudnego dążenia do jednoznacznego pomiaru względnych i zmiennych czynników"

(Goodale 1896, według Williamsa 1968)

"Rynomanometria jest jedyną metodą obiektywnej oceny drożności jam nosowych i umożliwia ocenę zmian tej drożności podczas wykonywania prowokacji nosowych. W obecnej dobie nie należy tej metody lekceważyć"

(Serrano i wsp. 1993)

Powyższe cytaty, jak klamra, spinają stuletnią już historię poszukiwania "idealnej" metody badania przepływu powietrza przez górne drogi oddechowe. Wydaje się że rynomanometria, mimo imponującego rozwoju, nie zasłużyła jeszcze na to miano. Ogromny postęp technologiczny doprowadził do sytuacji w której zjawiska zachodzące w nosie można mierzyć z bardzo dużą dokładnością a koszt aparatury osiągnął pułap dostępności dla wielu klinik a nawet prywatnych gabinetów. Jednak przedstawione w niniejszej pracy problemy interpretacyjne wskazują, że za rozwojem technologicznym nie nadąża metodologia analizy uzyskanych wyników. Aktualnie wszystkie produkowane rynkowe rynomanometry wyposażone są w mikrokomputery. Jednak ich zastosowanie ogranicza się do automatycznego wykonywania tych samych obliczeń, które na wcześniejszych etapach rozwoju metody przeprowadzano przy pomocy linijki, cyrkla i suwaka logarytmicznego. W świetle przedstawionych badań wydaje się to niewystarczające.

11. WNIOSKI

11.1. Drożność nosa nie zależy od płci badanych. Nie występuje także zależność wielkości przepływu i oporu nosowego od strony pomiaru. U osób dorosłych obserwuje się niewielki, zależny od wieku spadek drożności. Struktura danych pomiarowych jest nieregularna i do analizy wyników badań nad grupami chorych na alergiczny nieżyt nosa najlepiej nadają się metody statystyki nieparametrycznej.

11.2. Z aerodynamicznego punktu widzenia wartości przepływu i oporu nosowego oraz ich pochodne równie wiernie charakteryzują drożność nosa niezależnie od tego, przy której spośród rozpatrywanych wartości różnicy ciśnień (75, 150 i 300 Pa) między nozdrzami przednimi a tylnymi zostały zmierzone.

11.3. Niezależnie od standardu Europejskiego Towarzystwa Rynologicznego, w badaniu chorych na sezonowy nieżyt nosa godne szczególnego polecenia jest prowadzenie pomiarów przy wartości różnicy ciśnień wynoszącej 75 Pa, ponieważ jest ono wolne od niedogodności związanych z wykonywaniem badania przy różnicach ciśnień wynoszących 150 Pa i 300 Pa.

11.4. Wielkości przepływu powietrza i oporu, jaki pokonuje ono w jamie nosa, podlegają cyklicznym wahaniom i mogą w krótkim czasie zmienić swoją wartość w znacznym zakresie. Nieuwzględnienie tej osobniczej zmienności może prowadzić do błędów diagnostycznych.

11.5. Wartości przepływu i oporu nosowego korelują zarówno z wynikiem subiektywnej oceny drożności nosa jak i oceny błony śluzowej nosa w badaniu rynoskopowym. Nie występują korelacje między wielkościami przepływu i oporu nosowego a częstością kichania i nasileniem wydzielania nosowego.

11.6. Wartość sumarycznego przepływu nosowego przy różnicy ciśnień 75 Pa mniejsza od $280 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ lub wartość całkowitego oporu nosowego większa od $0,250 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$ sugerują istnienie znacznego ograniczenia drożności nosa. Na podstawie wartości przepływu sumarycznego wyższych od $390 \text{ cm}^3 \times \text{s}^{-1}$ lub wartości oporu całkowitego niższych od $0,180 \text{ Pa} \times \text{cm}^{-3} \times \text{s}^1$ można przypuszczać brak zaburzeń drożności nosa.

11.7. Przeprowadzone badania potwierdziły przydatność rynomanometrii w ocenie monitorowania wpływu immunoterapii swoistej na drożność nosa. Dzięki zastosowaniu tej metody możliwe jest wykazanie u chorych na alergiczny nieżyt nosa subklinicznego spadku drożności nosa po podaniu wstępnej dawki swoistej szczepionki alergenowej, co może mieć istotne znaczenie w monitorowaniu immunoterapii swoistej.

11.8. Rynomanometria potwierdziła również swoją przydatność w ocenie wpływu na drożność nosa leków podawanych z przyczyn pozalaryngologicznych. Zastosowanie tej metody umożliwiło wykazanie, że lecznicze dawki kaptoprilu wywierają niekorzystny wpływ na drożność nosa.

11.9. Rynomanometrycznie kontrolowane prowokacje nosowe wymagają dalszych prac nad udoskonaleniem procedury i kryteriów interpretacji z uwagi na zbyt dużą obecnie liczbę wyników fałszywie dodatnich oraz fałszywie ujemnych.

Rynomanometria jest cenną metodą badania funkcji nosa, wydaje się też niezbędnym uzupełnieniem w nowoczesnej diagnostyce alergicznego nieżytu nosa. Posługiwanie się tą metodą wymaga jednak od badacza świadomości zarówno jej zalet jak i ograniczeń.

12. STRESZCZENIE

Rynomanometria, metoda pomiaru przepływu powietrza przez nos oraz oporu nosowego, w okresie ostatnich lat wykazuje dynamiczny rozwój. Istnieje jednak niedosyt informacji dotyczącej metodyki badań rynomanometrycznych a publikowane opinie o użyteczności metody w diagnostyce czynnościowej górnych dróg oddechowych pełne są sprzeczności.

Celem prezentowanej pracy było zbadanie metodycznych i praktycznych aspektów zastosowania rynomanometrii aktywnej przedniej w diagnostyce i monitorowaniu leczenia alergicznego nieżyty nosa, ze szczególnym uwzględnieniem sezonowej postaci tej choroby.

Badania objęły 563 osoby chore na alergiczny nieżyt nosa, w przeważającej mierze na sezonowy alergiczny nieżyt nosa, oraz 49 osób zdrowych z laryngologicznego punktu widzenia.

W ramach podzielonej na dziewięć etapów pracy zbadalem: kwestię struktury wyników pomiarowych i zależności wyników od płci i wieku badanych oraz od strony wykonania badania, problem wyboru warunków pomiarowych najbardziej odpowiednich do badania chorych na alergiczny nieżyt nosa, kwestię osobniczej zmienności drożności nosa w fazach objawowej i bezobjawowej alergicznego sezonowego nieżyty nosa, zgodność wyników badania rynomanometrycznego z nasileniem objawów choroby oraz z wynikami badania rynoskopowego, problem progowych, limitujących efektywne oddychanie nosowe, wartości przepływu i oporu nosowego. Analizie poddałem przydatność rynomanometrii w ocenie wpływu na drożność nosa systemowego podania alergenu podczas immunoterapii swoistej i w ocenie efektu na drożność nosa leków stosowanych z przyczyn pozalaryngologicznych. Podjąłem ponadto próbę określenia czułości i swoistości kontrolowanych rynomanometrycznie diagnostycznych prowokacji nosowych.

Obok typowych metod statystycznych, w pracy zaproponowałem szereg nowych wskaźników rynomanometrycznych i oceniłem ich przydatność w diagnostyce i monitorowaniu alergicznego nieżyty nosa, zaproponowałem własne metody oceny powtarzalności badania i wyliczania wartości progowych przepływu i oporu nosowego oraz opracowałem specjalne programy komputerowe dla praktycznego wdrożenia tych metod.

Wyniki badań wskazują na brak zależności mierzonych parametrów od płci i strony wykonania pomiarów, wskazują natomiast na istnienie niewielkiego stopnia korelacji między wartościami nosowego przepływu i oporu obustronnego a wiekiem badanych. Najbardziej dogodnym w diagnostyce alergicznego nieżyty nosa okazało się wykonywanie pomiarów przy różnicy ciśnień między nozdrzami przednimi i tylnymi wynoszącej 75 paskali. Badania wykazały dużą zmienność analizowanych parametrów i potwierdziły opisane przez innych autorów cykliczne zmiany mierzonych wartości. Stwierdziłem średniego stopnia korelacje między wynikami badania rynomanometrycznego a dolegliwościami chorych i wynikiem rynoskopii przedniej. Określiłem zakres progowych wartości przepływu i oporu nosowego, które do czasu opracowania norm populacyjnych mogą ułatwić interpretację wyników rynomanometrycznych. Stwierdziłem, że stosując rynomanometrię można wykazać wpływ na drożność nosa systemowego podania alergenu podczas immunoterapii swoistej oraz niekorzystny wpływ na drożność nosa pojedynczej dawki kaptoprilu. Omawiane badania wykazały ponadto małą czułość i swoistość rynomanometrycznie kontrolowanych prowokacji nosowych i wskazały na potrzebę rewizji stosowanej metodyki i kryteriów.

Rynomanometria jako metoda badania oddychania nosowego aktualnie nie ma konkurencji. Wyniki prezentowanych badań świadczą, że stosowana przez badacza świadomego jej ograniczeń, rynomanometria jest cennym uzupełnieniem w diagnostyce i monitorowaniu alergicznego nieżyty nosa.

13. PIŚMIENNICTWO

- Anderson MW, deShazo RD. Studies of the mechanism of angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitor-associated angioedema: The effect of an ACE inhibitor on cutaneous responses to bradykinin, codeine, and histamine. *J Allergy Clin Immunol.* 1990; 85: 856-858.
- Austin CE, Foreman JC. Acoustic rhinometry compared with posterior rhinomanometry in the measurement of histamine- and bradykinin-induced changes in nasal airway patency. *Br J Clin Pharmacol.* 1994; 37: 33-37.
- Bachert C, Berdel D, Enzmann H, Fuchs E, Gonsior E, Hofmann D, Keller H, Nitz U, Rudolph R, Rüdiger W, Schlechter WW. Richtlinien für die Durchführung von nasalen Provokationstests mit Allergenen bei Erkrankungen der oberen Luftwege. *Allergologie.* 1990; 13: 53-55.
- Bachmann W. Vereinfachung und Standardisierung der Rhinomanometrie durch spiegelbildliche Darstellung einseitiger Atemkurven mit Hilfe der X-Y-Schreibung. *HNO.* 1974; 22: 332-333.
- Bachmann W. *Die Funktionsdiagnostik der behinderten Nasenatmung.* Springer-Verlag, Berlin 1982.
- Bachmann W. The percent V increase upon doubling P. *Rhinology.* 1986; 24: 69-71.
- Bachmann W. Better diagnosis of allergy by rhinomanometrically controlled nasal provocation. W: *Rhinomanometry. Evaluation and Clinical Diagnosis of the Obstructed Nasal Airway.* Mayo Medical School, Rochester 1987.
- Bachmann W. Eine neue Methode zur diagnostisch-therapeutischen Bewertung rhinomanometrischer Ergebnisse. *HNO.* 1993; 41: 19-23.
- Bartsch M, Spaeth J, Mösges R. Lassen sich die Beschwerden des Rhinitikers mit der Computer-Rhinomanometrie objektivieren? *Arch Otorhinolaryngol.* 1991; Supl II: 163-164.
- Bende M, Bergman B, Sjögren C. Nasal mucosal congestion after treatment with bromocriptine. *Laryngoscope.* 1993; 103: 1142-1144.
- Berdel D, Koch U. Messung der Nasenwegswiderstände (Rhinomanometrie) mit der Oszillationsmethode. *Laryngol Rhinol.* 1980; 59: 575-580.
- Betlejewski S. Aerodynamika oddychania przez nos. *Otolaryngol Pol.* 1972a; 26: 475-478.
- Betlejewski S. Obiektywne badanie drożności nosa w eksperymencie i klinice. Część I. *Otolaryngol Pol.* 1972b; 26: 93-100.
- Betlejewski S. Obiektywne badanie drożności nosa w eksperymencie i klinice. Część II. *Otolaryngol Pol.* 1972c; 26: 381-390.
- Betlejewski S, Kończal W, Sobecki Z. Elektrorinospirograf kliniczny. *Otolaryngol Pol.* 1984; 38: 543-547.
- Betlejewski S, Piziewicz A. Nasal respiration and physical effort in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1981; 3: 295-301.
- Birchall MA, Schroter RC, Pride NB. Changes in nasal mucosal blood flux and air-flow resistance on unilateral histamine challenge. *Clin Otolaryngol.* 1993; 18: 139-144.
- Borland International. *Turbo Pascal 6.0 Programmers Guide.* 1990.
- Brain D. Anatomy, physiology and ultrastructure of the nose. W: Mackay I (red). *Rhinitis. Mechanisms and Management.* Royal Society of Medicine Services Ltd. London, New York 1989: 11-31.
- Brewczyński PZ, Śpiewak R, Gałuszka B. Kliniczna i rinomanometryczna ocena skuteczności flunizolidu w leczeniu alergicznego sezonowego nieżyty nosa. *Pneumonol Alergol Pol.* 1994; 62: 84-89.
- Broms P, Jonson B, Lamm CJ. Rhinomanometry. II. A system for numerical description of the nasal airway resistance. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1982; 94: 157-168.
- Buczylko K. Ocena czasu przemieszczenia sacharyny w alergicznym nieżycie nosa. *Pol Tyg Lek.* 1988; 43: 93-96.

- Buczyłko K, Suski S, Olszewska-Wasilewska A, Myślicki J. Oro-rhino-spirometria powysiłkowa u dzieci z alergicznym nieżytem nosa. *Otolaryngol Pol.* 1991(Supl): 320-323.
- Choubrac P. L'asthme professionnel: actualites et perspectives futures. Le point de vue de l'expert. *Bull Acad Natl Med.* 1991; 175: 703-712.
- Clarke PS. Titration of immunotherapy by periodical nasal allergic challenges in the treatment of allergic rhinitis. *Med J Aust.* 1992; 157: 11-13.
- Clement PAR. Committee report on standardization of rhinomanometry. *Rhinology.* 1984; 22: 151-155.
- Clement PAR. Chairman's introduction. *Rhinology.* 1992; 14(Supl): 82-85.
- Cottle MH. Rhino-sphygmo-manometry, an aid in physical diagnosis. *Rhinology.* 1968; 6: 7-26.
- Dallimore NS, Eccles R. Changes in human nasal resistance associated with exercise, hyperventilation and rebreathing. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1977; 84: 416-421.
- Davies RJ, Lund VJ, Harten-Ash VJ. The effect of intranasal azelastine and beclomethasone on the symptoms and signs of nasal allergy in patients with perennial allergic rhinitis. *Rhinology.* 1993; 31: 159-164.
- Dąbkowski J. *Statgraphics.* Oficyna Wydawnicza "Help", Warszawa 1992.
- Derepa KP, Bondarenko VS, Bondar' VN, Bartsikhovskii AI, Derepa VK. Rinopnevmetr na baze narkoznogo apparata AN-8. *Zhurnal Ushnykh, Nosovykh i Gorlovykh Boleznei.* 1990; (1): 64-65.
- Descartes R. *Człowiek. Opis ciała ludzkiego* (1648). Przekład: A Bednarczyk. PWN, Warszawa 1989.
- Druce HM, Schumacher MJ. Nasal provocation challenge: Report of the Committee on Upper Airway Allergy. *J Allergy Clin Immunol.* 1990; 86: 261-264.
- Drzewoski J. Farmakokinetyka inhibitorów konwertazy angiotensyny. W: Adamska-Dyniewska H (red). *Leki hamujące enzym przekształcający angiotensynę.* Towarzystwo Terapii Monitorowanej, Łódź 1992: 31-40.
- Dylewski B. O uwidacznianiu drożności oddechowej nosa. *Polski Przegląd Otolaryngologiczny.* 1935; 11: 143-145.
- Eccles R. Nasal airway resistance and nasal sensation of airflow. *Rhinology.* 1992; 14(Supl): 86-90.
- Fischer R. Das Strömungsprofil der Respirationsluft in der Nase bei physiologischer Atmung. *Arch Ohr Nas Kehlk Heilk.* 1967; 188: 404-408.
- Fisher EW, Scadding GK, Lund VJ. The role of acoustic rhinometry in studying the nasal cycle. *Rhinology.* 1993; 31: 57-61.
- Ghaem A, Dessanges JP, Lockhart A, Martineaud JP. Exploration par rhinomanometrie des malades atteints d'allergie respiratoire. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1986; 22: 443-449.
- Gimeno F, Weele LT van der, Koëter GH, Altena R van. Forced oscillation technique. Reference values for total respiratory resistance obtained with the Siemens Siregnost FD5. *Ann Allergy.* 1992; 68: 155-158.
- Glatzel. Zur Prüfung der Luftdurchgängigkeit der Nase. *Ther Ggw.* 1901; 42: 348-351.
- Goch JH. Choroba niedokrwienności serca. W: Adamska-Dyniewska H (red). *Leki hamujące enzym przekształcający angiotensynę.* Towarzystwo Terapii Monitorowanej, Łódź 1992: 73-82.
- Goodale JL. An experimental study of the respiratory functions of the nose (Part II). *Boston Medical and Surgical Journal.* 1896; 135: 487-490.
- Gordon ASD, McCaffrey TV, Kern EB, Pallanch JF. Rhinomanometry for preoperative and postoperative assessment of nasal obstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1989; 101: 20-26.

- Gordts F, Clement PAR, Derde MP. Nasal provocation with histamine: A comparison of the determination of the threshold of reactivity by three methods of rhinomanometry. *Rhinology*. 1989; 27: 263-269.
- Hardcastle PF, White A, Prescott RJ. Clinical and rhinometric assessment of the nasal airway-do they measure the same entity? *Clin Otolaryngol*. 1988a; 13: 185-191.
- Hardcastle PF, White A, Prescott RJ. Clinical or rhinomanometric assessment of the nasal airway - which is better? *Clin Otolaryngol*. 1988b; 13: 381-385.
- Hasegawa M. Clinical significance of rhinomanometric changes induced by exercise and decongestants. *Rhinology*. 1992; 14(Supl): 96-100.
- Hasegawa M, Kern EB. The human nasal cycle. *Mayo Clin Proc*. 1977; 52: 28-34.
- Hasegawa M, Kern EB. The effect of breath holding, hyperventilation, and exercise on nasal resistance. *Rhinology*. 1978; 16: 243-249.
- Hellwig Z. *Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*. PWN, Warszawa 1972.
- Herman ZS. Mechanizmy działania inhibitorów konwertazy angiotensynowej. W: Adamska-Dyniewska H (red). *Leki hamujące enzym przekształcający angiotensynę*. Towarzystwo Terapii Monitorowanej, Łódź 1992: 26-30.
- Holmberg K, Pipkorn U, Bake B, Blychert LO. Effect of topical treatment with H₁ and H₂ antagonists on clinical symptoms and nasal vascular reactions in patients with allergic rhinitis. *Allergy*. 1989; 44: 281-287.
- Holmström M, Kumlien J. A clinical follow-up of septal surgery with special attention to the value of the rhinomanometric examination in the decision concerning operation. *Clin Otolaryngol*. 1988; 13: 115-120.
- Holmström M, Rosen G, Wilhelmsson B. Symptoms, airway physiology and histology of workers exposed to medium-density fiber board. *Scand J Work Environ Health*. 1991; 17: 409-413.
- Horak F, Toth J, Jager S, Berger U. Effects of H₁-receptor antagonists on nasal obstruction in atopic patients. *Allergy*. 1993; 48: 226-229.
- Horoch A. Instytut Medycyny Wsi w Lublinie. Informacja ustna. 1994.
- Horst A. Rola prostaglandyn i innych eikozanoidów w zapaleniu. W: Zaorska B (red). *Prostaglandyny i inne eikozanoidy*. PZWL, Warszawa 1986: 75-89.
- Huygen PLM, Klaassen ABM, Leeuw TJJ de, Wentges RTR. Rhinomanometric detection rate of rhinoscopically-assessed septal deviations. *Rhinology*. 1992; 30: 177-181.
- Jäger D, Engelke T, Rennert S, Czuppon AB, Baur X. Stufendiagnostik der respiratorischen Latexallergie. *Pneumologie*. 1993; 47: 491-496.
- James DS, Stidley CA, Mermier CM, Lambert WE, Chick TW, Samet JM. Sources of variability in posterior rhinomanometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993; 102: 631-638.
- Jasiński J. Firma MES Kraków. Informacja ustna. 1994.
- Jones AS, Lancer JM, Moir AA, Stevens JC. Effect of aspirin on nasal resistance to airflow. *Br Med J*. 1985; 290: 1171-1173.
- Jones AS, Lancer JM, Stevens JC, Beckingham E. Nasal resistance to airflow. (Its measurement, reproducibility and normal parameters). *J Laryngol Otol*. 1987; 101: 800-808.
- Jones AS, Willat DJ, Durham LM. Nasal airflow: resistance and sensation. *J Laryngol Otol*. 1989; 103: 909-911.
- Kayser R. Die exacte Messung der Luftdurchgängigkeit der Nase. *Arch Laryngol*. 1895; 3: 101-120.
- Kenyon GS. Phase variation in nasal airways resistance assessed by active anterior rhinometry. *J Laryngol Otol*. 1987; 101: 910-916.
- Kern EB. Standardization of rhinomanometry. *Rhinology*. 1977; 15: 115-119.

- Kern EB. Committee report on standardization of rhinomanometry. *Rhinology*. 1981; 19: 231-236.
- Klajman S, Betlejewski S. Rynospirograf. *Otolaryngol Pol*. 1970; 24: 523-528.
- Klajman S, Sitkowski J. A rhinospirometric method based on laminar (viscous) flow-meter. *Pract Oto-rhino-laryng*. 1961; 23: 362-372.
- Kortekangas AE. Problems in the standardization of rhinomanometry. *Allergy*. 1980; 35: 255.
- Krzeski A, Samoliński B. Standaryzacja badań rynomanometrycznych - zalecenia Międzynarodowego Komitetu Standaryzacji Rynomanometrii. *Otolaryngol Pol*. 1994; 48(Supl 17): 109-111.
- Lenders H, Gall H. Die nasale Provokationstestung: Ein Vergleich zwischen anteriorer Rhinomanometrie und akustischer Rhinometrie. *Allergologie*. 1992; 15: 233-239.
- Leonardo da Vinci. *Traktat o malarstwie*. 1651. Przekład: M Rzepińska. Ossolineum, Wrocław 1961.
- Lismonde Ph, Demanez J-P. La rhinomanométrie. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1993; 47: 191-196.
- Lund VJ. Objective assessment of nasal obstruction. *Otolaryngol Clin North Am*. 1989; 22: 279-290.
- Malet A, Amat P, Valero A, Bescos M, Merola E, Lluch M. Hipersensibilidad ocupacional a espiramicina. A proposito de un caso. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 1992; 20: 127-130.
- Malmberg CHO, Binder E, Fräki J, Harvima I, Salo O, Holopainen EEA. Nasal reactions elicited by unilateral allergen challenge. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1989; 107: 446-449.
- Międzynarodowa Grupa Robocza d/s Leczenia Nieżyty Nosa. Raport z międzynarodowego posiedzenia dotyczącego diagnostyki i leczenia nieżyty nosa. *Alergia*. 1994; 49: 3-33.
- Miller T, Orzeszyna S (red). *Elementy statystyki medycznej*. PZWL, Warszawa 1982.
- Miodoński J. Elektro-rhino-spirometria. *Otolaryngol Pol*. 1949; 3: 91-96.
- Mlynski G, Löw J. Die Rhinoresistometrie - eine Weiterentwicklung der Rhinomanometrie. *Laryngorhinootologie*. 1993; 72: 608-610.
- Morris S, Jawad MS, Eccles R. Relationships between vital capacity, height and nasal airway resistance in asymptomatic volunteers. *Rhinology*. 1992; 30: 259-264.
- Mozgawa W. Instytut Matematyki UMCS w Lublinie. Informacja ustna. 1995.
- Naito K, Ibata K, Ishihara M, Senoh Y, Iwata S, Cole P, Tarlo SM. Seasonal variations of nasal resistance in allergic rhinitis and environmental pollen counts. *Auris Nasus Larynx*. 1993a; 20: 19-29.
- Naito K, Iwata S, Ohoka E, Kondo Y, Takeuchi M. A comparison of current expressions of nasal patency. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 1993b; 250: 249-252.
- Najwer K. *Badania nad wpływem stanu drożności nosa na wydolność fizyczną żołnierzy*. Praca na stopień doktora habilitowanego nauk medycznych. WAM, Łódź 1974.
- Najwer K, Zbrzezny K. Przydatność rynomanometrii i rynospirografii w pooperacyjnej ocenie drożności nosa. *Otolaryngol Pol*. 1977(Supl): 98-101.
- O'Hollaren MT, Porter GA. Angiotensin converting enzyme inhibitors and the allergist. *Ann Allergy*. 1990; 64: 503-506.
- Ohm M, Juto J-E. Nasal hyperreactivity. A histamine provocation model. *Rhinology*. 1993; 31: 53-55.
- Olivé-Pérez A. The nasal provocation test in the diagnosis of allergic rhinitis. II. Comparison with other diagnostic tests. *Rhinology*. 1988; 26: 175-181.

- Olivé-Pérez A. Cross-sectional area of nasal airways during the nasal provocation tests. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 1992a; 20: 101-104.
- Olivé-Pérez A. The nasal provocation test in the diagnosis of allergic rhinitis. Behaviour and dynamics of nasal flow during the test. *Rhinology*. 1992b; 30: 187-191.
- Pallanch J, McCaffrey T, Kern E. Normal nasal resistance. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1985; 93: 778-785.
- Pallanch J, McCaffrey T, Kern E. Clinical application of computerized rhinomanometry. *Rhinology*. 1992; 14(Supl): 91-95.
- Pastorello EA, Riario-Sforza GG, Incorvaia C, Segala M, Fumagalli M, Gandini R. Comparison of rhinomanometry, symptom score, and inflammatory cell counts in assessing the nasal late-phase reaction to allergen challenge. *J Allergy Clin Immunol*. 1994; 93: 85-92.
- Patriarca G, Nucera E, DiRienzo V, Schiavino D, Pellegrino S, Fais G. Nasal provocation test with lysine acetylsalicylate in aspirin-sensitive patients. *Ann Allergy*. 1991; 67: 60-62.
- Pelikan Z. Nasal response to food ingestion challenge. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1988; 114: 525-530.
- Precht M. *Bio-Statistik. Teil 1*. Oldenbourg Verlag, München - Wien 1982.
- Preece M, Eccles R. The relationship of skin temperature to the nasal cycle in normal subjects. *Rhinology*. 1994; 32: 20-24.
- Raphael GD, Baraniuk JN, Kaliner MA. How and why the nose runs. *J Allergy Clin Immunol*. 1991; 87: 457-467.
- Raschke F, Fischer J. Anwendung der akustischen Rhinometrie zur Ermittlung der segmentalen Atemwegsgeometrie bei nasalem Über- und Unterdruck. *Pneumologie*. 1993; 47: 735-737.
- Samoliński B, Krzeski A, Nyckowska J. Zasady badania drożności jam nosowych techniką rynomanometrii aktywnej. *Otolaryngol Pol*. 1994a; 48(Supl 17): 92-107.
- Samoliński B, Samolińska U, Zawisza E, Rapijko P. Wartość pomiaru donosowych prób prowokacyjnych przy użyciu rynomanometrii. *Pneumonol Alergol Pol*. 1994b; 62(Supl 3): 128.
- Schapowal A, Schmitz-Schumann M. Provokationstests bei aspirinsensitivem Asthma und aspirinsensitiver Rhinosinusitis. Orale, inhalative und nasale Provokation. *Allergologie*. 1992; 15: 158-164.
- Schlenter WW. Die nasale Provokationstestung. *Allergologie*. 1990; 13: 42-52.
- Schmal F, Deitmer T. Untersuchungen zur Beurteilung der Nasendurchgängigkeit. *Laryngorhinootologie*. 1993; 72: 611-613.
- Semerák A. Objektive Beurteilung der Nasendurchgängigkeit. *Laryngol Rhinol*. 1958; 37: 248-261.
- Serrano E, Didier A, Snoussi K, Dilem S, Pessey JJ, Lacomme Y. Perspectives diagnostiques en rhinologie. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 1993; 110: 92-97.
- Shelton D, Eiser N. Histamine receptors in the human nose. *Clin Otolaryngol*. 1994; 19: 45-49.
- Simon A. *Medycyna Ludowa czyli Treściwy Pogląd na Środki Ochronne, Poznawanie i Leczenie Chorób. Poradnik Lekarski dla Wszystkich Stanów Według Najnowszych Źródeł*. Nakładem Michała Glücksberga Księgarza; Warszawa 1860.
- Sipilä J. Modern computerized rhinomanometry in clinical practice. *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. D Medica-Odontologica*. 1991; 80: 1-64.
- Sipilä JI, Suonpää JTK, Kortekangas AE, Laippala PT. Rhinomanometry before septoplasty: an approach to clinical material with diverse nasal symptoms. W: Sipilä JI. Modern computerized rhinomanometry in clinical practice, *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. D Medica-Odontologica*. 1991; 80 (Appendix III): 1-11.
- Sipilä JI, Suonpää JT, Salmivalli AJ, Laippala P. The effect of the nasal cycle on the interpretation of rhinomanometric results in nasal provocation tests. *Am J Rhinol*. 1990; 4: 179-184.

- Sipilä JI, Suonpää JTK, Laippala P. Evaluation of nasal resistance data in active anterior rhinomanometry with special reference to usefulness and test-retest analysis. *Clin Otolaryngol.* 1992; 17: 170-177.
- Skoner DP, Lee L, Doyle WJ, Boehm S, Fireman P. Nasal physiology and inflammatory mediators during natural pollen exposure. *Ann Allergy.* 1990; 65: 206-210.
- Skrobisz W, Hofman T. Ocena preparatu Rhinocort za pomocą rymomanometrii u chorych na alergiczny nieżyt nosa. *Pneumonol Alergol Pol.* 1994; 62(Supl 3): 192.
- Slonim NB, Hamilton LH. *Respiratory physiology.* C. V. Mosby Company, St Louis 1987.
- Small P, Biskin N. Relationship between allergen-specific skin testing and nasal provocation in patients with perennial rhinitis. *Ann Allergy.* 1992; 68: 331-333.
- Sobczyk M. *Statystyka.* Wydawnictwo UMCS, Lublin 1994.
- Śpiewak R. Stan czynnościowy górnych dróg oddechowych studentów Śląskiej Akademii Medycznej. *Ann Soc Doctr Stud Acad Med Siles.* 1994; 20: 119-123.
- Śpiewak R, Pierzchała E. Zmienność miejscowego odczynu skóry przedramienia na histaminę. *Ann Soc Doctr Stud Acad Med Siles.* 1994; 20: 125-128.
- Tarchalska-Kryńska B, Zawisza E. The effect of oral drugs on the cytologic picture of nasal mucosa in hay fever. *Allergy.* 1993; 48: 310-313.
- Viani L, Jones AS, Clarke R. Nasal airflow in inspiration and expiration. *J Laryngol Otol.* 1990; 104: 473-476.
- Vig PS, Zajac DJ. Age and gender effects on nasal respiratory function in normal subjects. *Cleft Palate Craniofac J.* 1993; 30: 279-284.
- Vogt K. *Introduction into Rhinomanometry.* Humboldt University, Berlin 1986.
- Wight RG, Cochrane T. A comparison of the effects of two commonly used vasoconstrictors on nasal mucosal blood flow and nasal airflow. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1990; 109: 137-141.
- Williams HL. The history of rhinometry in North America. *Rhinology.* 1968; 6: 34-49.
- Williams RG, Eccles R. Nasal airflow asymmetry and the effects of a topical nasal decongestant. *Rhinology.* 1992; 30: 277-282.
- Willoughby JW. New concepts in immunotherapy. *Otolaryngol Clin North Am.* 1992; 25: 71-100.
- Witek TJ, Canestrani DA, Hernandez JR, Miller RD, Yang YJA, Riker D. Superficial nasal mucosal blood flow and nasal patency following topical oxymetazoline hydrochloride. *Ann Allergy.* 1992; 68: 165.
- Wójcicki J. Leki hamujące aktywność układu adrenergicznego. W: Herman ZS (red). *Farmakologia kliniczna.* PZWL, Warszawa 1993: 410-413.
- Wulf HR. *Racjonalna diagnoza i leczenie. Wprowadzenie do teorii decyzji klinicznej.* PZWL Warszawa 1991.
- Yang HYT, Erdös EG, Levin Y. A dipeptyl carboxypeptidase that converts angiotensin I and inactivates bradykinin. *Biochim Biophys Acta.* 1970; 214: 374-376.
- Zawisza E. Akademia Medyczna w Warszawie. Informacja ustna. 1992.
- Zawisza E. Patofizjologia przewlekłych, alergicznych nieżytów nosa. *Otolaryngol Pol.* 1994; 48(Supl 17): 24-32.
- Zedalis D, Dolen WK, Glover GC, Wiener MB, Selner JC, Weber RW. Evaluation of nasal patency by fiberoptic rhinoscopy. *J Allergy Clin Immunol.* 1989; 83: 973-978.
- Zwaardemaker H. Athembeschlag als Hilfsmittel zur Diagnose der nasalen Stenose. *Arch Laryngol.* 1894; 1: 174-177.

RADOSŁAW ŚPIEWAK

**WYBRANE ASPEKTY METODYCZNE
I ZASTOSOWANIA KLINICZNE RYNOMANOMETRII
W ALERGICZNYM NIEŻYCIĘ NOSA**

**PRACA NA STOPIEŃ DOKTORA NAUK MEDYCZNYCH
PROMOTOR: PROF. DR HAB. N. MED. KRZYSZTOF BUCZYŁKO**

ANEKS

**TABELE 1 - 47
DODATKI 1 - 4**

LUBLIN 1995

SPIS TABEL I DODATKÓW ZAMIESZCZONYCH W ANEKSIE

		Str.
Tabela 1	Dane pomiarowe w Grupie I	5
Tabela 2	Wyniki porównania empirycznych rozkładów danych w Grupie I z wybranymi rozkładami teoretycznymi	7
Tabela 3	Wyniki porównania z wybranymi rozkładami teoretycznymi empirycznych rozkładów wskaźników obliczonych u chorych w Grupie I według sposobu zaproponowanego w pracy	8
Tabela 4	Wyniki porównania empirycznych rozkładów danych u kobiet w Grupie I z wybranymi rozkładami teoretycznymi	9
Tabela 5	Wyniki porównania z wybranymi rozkładami teoretycznymi empirycznych rozkładów wskaźników obliczonych u kobiet w Grupie I sposobem podanym w pracy	10
Tabela 6	Wyniki porównania empirycznych rozkładów danych u mężczyzn z Grupy I z wybranymi rozkładami teoretycznymi	11
Tabela 7	Wyniki porównania z wybranymi rozkładami teoretycznymi empirycznych rozkładów wskaźników obliczonych u mężczyzn z Grupy I sposobem podanym w pracy	12
Tabela 8	Sumaryczne przedstawienie wyników uzyskanych u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w różnych stadiach choroby (Grupa I)	13
Tabela 9	Sumaryczne przedstawienie wyników uzyskanych u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w różnych stadiach choroby (Grupa I). Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy	14
Tabela 10	Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u kobiet z Grupy I	15
Tabela 11	Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u kobiet z Grupy I. Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy	16
Tabela 12	Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u mężczyzn z Grupy I	17
Tabela 13	Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u mężczyzn z Grupy I. Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy	18
Tabela 14	Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego w Grupie I. "Odlogarytmowane" średnie i odchylenia standardowe z rozkładów logarytmiczno-normalnych	19
Tabela 15	Porównanie wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego u kobiet i mężczyzn z Grupy I. "Odlogarytmowane" średnie i odchylenia standardowe z rozkładów logarytmiczno-normalnych	20
Tabela 16	Porównanie wyników pomiarów u kobiet i mężczyzn w Grupie I	21
Tabela 17	Porównanie wskaźników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy u kobiet i mężczyzn w Grupie I	22
Tabela 18	Wyniki analizy korelacji uzyskanych wyników z wiekiem badanych w Grupie I	23
Tabela 19	Wyniki analizy korelacji uzyskanych wyników z wiekiem badanych w Grupie I. Analiza wartości współczynników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy	24
Tabela 20	Wyniki analizy różnic wartości pomiarowych w zależności od strony wykonania badania w Grupie I	25
Tabela 21	Wyniki analizy różnic wartości przyrostu oporu w zależności od strony wykonania badania w Grupie I	26
Tabela 22	Wyniki analizy korelacji między wartościami przepływu i oporu jednostronnego	27
Tabela 23	Wyniki analizy korelacji między wartościami przepływu sumarycznego i oporu całkowitego	28
Tabela 24	Wyniki analizy korelacji między wartościami obliczonymi według sposobu podanego w pracy w odniesieniu do ogólnie przyjętego współczynnika przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa	29

	<u>Str.</u>	
Tabela 25	Sumaryczne wyniki całorocznych badań zmienności osobniczej	30
Tabela 26	Sumaryczne wyniki całorocznych badań zmienności osobniczej. Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy	31
Tabela 27	Wyniki poszukiwania minimalnej liczby powtórzeń niezbędnych do obliczenia mediany różniącej się o mniej niż 5% od mediany całorocznej	32
Tabela 28	Wyniki poszukiwania minimalnej liczby powtórzeń niezbędnych do obliczenia mediany różniącej się o mniej niż 5% od mediany całorocznej. Analiza wskaźników zaproponowanych w pracy	33
Tabela 29	Zestawienie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy)	34
Tabela 30	Zestawienie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy). Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy	35
Tabela 31	Porównanie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy)	36
Tabela 32	Porównanie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy). Analiza wskaźników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy	37
Tabela 33	Wyniki pomiarów rynomanometrycznych, subiektywnej oceny drożności nosa i badania rynoskopowego w Grupie III	38
Tabela 34	Korelacje między rynomanometrycznie mierzonymi wartościami przepływu i oporu, dolegliwościami ze strony nosa oraz wynikiem badania wziernikowego stanu błony śluzowej	39
Tabela 35	Analiza korelacji wyników oceny kształtu przegrody nosa z wartościami współczynnika przepływu i współczynnika oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa	40
Tabela 36	Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w okresie objawowym (Grupa IV)	41
Tabela 37	Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa badanych w okresie bezobjawowym (Grupa V)	42
Tabela 38	Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie kontrolnej (Grupa VI)	44
Tabela 39	Wyniki porównania empirycznego rozkładu danych w Grupach IV, V i VI z rozkładem normalnym	45
Tabela 40	Sumaryczne zestawienie wyników w Grupach IV, V i VI	46
Tabela 41	Analiza różnic między Grupami IV, V i VI	47
Tabela 42	Wartości progowe przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa	48
Tabela 43	Wartości progowe oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa	49
Tabela 44	Wpływ systemowego podania alergenu na drożność nosa (Grupa VII)	50
Tabela 45	Efekt jednorazowego przyjęcia 50 mg kaptoprilu na drożność nosa (Grupa VIII)	51
Tabela 46	Wyniki w grupie prowokowanej swoistymi alergenami (Grupa IX)	52
Tabela 47	Wyniki w grupie kontrolnej (Grupa X)	53
Dodatek 1	Wydruk przykładowego badania rynomanometrycznego	54
Dodatek 2	Algorytm wyszukiwania najmniejszej liczby kolejnych badań, tak aby mediana z analizowanego szeregu różniła się o mniej niż 5% od mediany z całego roku	55
Dodatek 3	Algorytm wyszukiwania wartości progowej przepływu nosowego	56
Dodatek 4	Algorytm wyszukiwania wartości progowej oporu nosowego	57

Tabela 1. Dane pomiarowe w Grupie I

Nr	Płeć	Wiek	FIR75	FIR150	FIR300	FIL75	FIL150	FIL300	ResR75	ResR150	ResR300	ResL75	ResL150	ResL300
1	k	25	187	262	358	103	159	228	0,41	0,57	0,85	0,75	1,00	1,36
2	k	52	97	174	244	42	62	90	0,83	0,88	1,25	1,87	2,5	3,33
3	k	24	155	219	297	165	237	334	0,50	0,71	1,03	0,46	0,65	0,90
4	k	43	184	260	346	34	48	68	0,41	0,57	0,88	2,5	3,75	5,00
5	k	20	175	255	380	40	64	104	0,44	0,6	0,78	1,87	2,50	3,00
6	k	22	84	124	172	120	176	252	0,93	1,25	1,76	0,62	0,88	1,20
7	k	38	220	293	394	20	60	108	0,34	0,51	0,76	1,75	2,50	3,00
8	k	21	90	122	148	78	138	196	0,83	1,25	2,14	1,07	1,15	1,57
9	k	30	22	26	36	118	170	242	3,75	7,50	10,00	0,68	0,88	1,25
10	k	17	115	161	230	200	285	346	0,68	0,93	1,30	0,37	0,53	0,88
11	k	20	154	220	305	137	192	270	0,50	0,68	1,00	0,57	0,78	1,11
12	k	34	188	280	392	210	306	442	0,41	0,53	0,76	0,35	0,50	0,68
13	k	46	144	200	278	157	205	314	0,53	0,75	1,11	0,50	0,75	0,96
14	k	43	58	84	109	268	356	420	1,50	1,87	3,00	0,28	0,42	0,71
15	k	18	219	303	396	182	265	372	0,35	0,50	0,76	0,41	0,57	0,81
16	k	21	124	173	264	219	296	376	0,62	0,88	1,15	0,35	0,51	0,81
17	k	29	186	258	376	120	165	228	0,41	0,6	0,81	0,62	0,93	1,36
18	k	22	61	91	123	133	188	270	1,25	1,66	2,50	0,57	0,83	1,11
19	k	22	84	110	160	239	318	380	0,93	1,36	1,87	0,32	0,48	0,78
20	k	31	53	69	89	46	48	69	1,50	2,50	3,75	1,87	3,75	5,00
21	k	27	332	485	682	313	460	665	0,22	0,31	0,44	0,24	0,32	0,45
22	k	40	149	213	312	144	219	313	0,53	0,71	0,96	0,53	0,71	0,96
23	k	29	272	394	537	209	266	370	0,27	0,38	0,56	0,37	0,57	0,81
24	k	24	217	308	440	242	336	465	0,35	0,50	0,68	0,31	0,45	0,65
25	k	25	149	211	301	138	198	296	0,53	0,71	1,00	0,57	0,78	1,03
26	k	22	232	325	450	92	146	212	0,32	0,46	0,66	0,83	1,07	1,42
27	k	26	388	544	732	249	344	476	0,19	0,27	0,41	0,31	0,44	0,63
28	k	24	289	414	620	224	329	437	0,26	0,36	0,48	0,34	0,46	0,69
29	k	27	275	406	562	296	416	544	0,27	0,37	0,53	0,25	0,36	0,55
30	k	27	74	98	136	141	197	258	1,07	1,66	2,30	0,53	0,78	1,20
31	k	24	289	406	540	328	460	608	0,26	0,37	0,55	0,23	0,32	0,50
32	k	27	212	296	412	38	56	80	0,35	0,51	0,73	2,50	3,00	3,75
33	k	24	289	414	620	224	329	437	0,26	0,36	0,48	0,34	0,46	0,69
34	k	53	186	263	360	104	160	230	0,4	0,56	0,86	0,74	0,98	1,35
35	k	29	98	175	242	43	60	91	0,83	0,87	1,24	1,86	2,52	3,31
36	k	24	154	220	298	166	237	334	0,5	0,71	1,02	0,45	0,64	0,91
37	k	43	185	261	346	35	48	68	0,4	0,58	0,88	2,51	3,73	4,86
38	k	22	176	255	381	39	64	104	0,44	0,61	0,78	1,87	2,52	2,98
39	k	20	85	124	171	119	178	252	0,95	1,25	1,76	0,62	0,87	1,22
40	k	38	219	294	395	21	62	110	0,34	0,51	0,77	1,73	2,48	3,02
41	k	21	92	122	147	78	138	196	0,84	1,25	2,14	1,07	1,14	1,57
42	k	30	25	30	37	118	170	242	3,75	7,52	9,56	0,68	0,90	1,25
43	k	17	114	162	231	202	283	345	0,68	0,93	1,32	0,36	0,55	0,88
44	k	20	154	222	306	137	192	270	0,51	0,68	0,98	0,57	0,78	1,10
45	k	34	188	281	393	209	306	444	0,41	0,53	0,74	0,35	0,51	0,68
46	k	43	142	202	277	157	204	314	0,53	0,74	1,09	0,48	0,75	0,96
47	k	18	60	82	108	268	356	420	1,52	1,88	2,45	0,3	0,42	0,71
48	k	46	219	305	395	182	264	373	0,35	0,50	0,76	0,41	0,58	0,82
49	k	40	125	175	263	218	296	376	0,63	0,88	1,15	0,35	0,51	0,81
50	k	22	186	259	377	122	164	229	0,41	0,60	0,81	0,62	0,92	1,36
51	k	29	60	93	122	133	188	270	1,22	1,68	2,48	0,56	0,83	1,11
52	k	22	85	108	161	240	318	380	0,93	1,38	1,88	0,32	0,48	0,77
53	k	31	53	71	90	48	54	71	1,49	2,46	3,50	3,72	4,68	
54	k	27	333	486	680	313	460	664	0,22	0,30	0,43	0,25	0,30	0,45
55	k	25	149	214	312	146	218	313	0,52	0,72	0,97	0,53	0,72	0,96
56	k	29	273	395	537	205	266	370	0,27	0,38	0,56	0,38	0,58	0,82
57	k	25	216	309	442	241	338	465	0,34	0,49	0,68	0,32	0,44	0,65
58	k	25	150	210	303	139	200	297	0,53	0,71	0,98	0,57	0,8	1,03
59	k	23	233	325	450	93	146	211	0,33	0,47	0,66	0,84	1,07	1,40
60	k	26	389	544	731	250	342	476	0,19	0,27	0,44	0,32	0,44	0,63
61	k	24	288	415	618	223	329	437	0,25	0,35	0,48	0,34	0,45	0,70
62	k	28	273	404	561	295	415	545	0,27	0,37	0,53	0,25	0,36	0,55
63	k	26	74	100	137	142	197	258	1,06	1,68	2,30	0,51	0,78	1,18
64	k	24	289	404	541	327	460	609	0,28	0,37	0,55	0,23	0,33	0,52
65	k	26	211	265	412	39	57	81	0,35	0,52	0,73	2,51	2,98	3,74
66	k	21	93	119	173	245	349	481	0,82	1,24	1,75	0,31	0,42	0,51
67	m	29	146	190	264	70	104	137	0,53	0,78	1,15	1,07	1,50	2,30
68	m	17	116	149	222	124	168	287	0,68	1,07	1,36	0,62	0,93	1,07
69	m	29	159	224	311	148	209	285	0,50	0,68	0,96	0,53	0,75	1,07
70	m	20	257	365	502	112	158	222	0,30	0,41	0,60	0,68	1,00	1,36
71	m	47	102	149	206	56	77	122	0,75	1,07	1,50	1,50	2,14	2,50
72	m	15	188	262	355	184	254	358	0,41	0,57	0,85	0,41	0,6	0,85
73	m	19	164	235	332	153	218	326	0,46	0,65	0,90	0,50	0,71	0,93
74	m	18	324	436	594	79	101	137	0,23	0,34	0,50	1,07	1,50	2,30
75	m	26	178	248	358	46	60	86	0,44	0,62	0,85	1,87	2,50	3,75
76	m	25	259	371	503	72	110	164	0,30	0,40	0,60	1,07	1,36	1,87
77	m	22	61	66	94	84	116	168	1,25	2,50	3,33	0,93	1,36	1,87
78	m	18	266	384	545	185	285	412	0,28	0,39	0,55	0,41	0,53	0,73
79	m	54	97	128	173	81	110	164	0,83	1,25	1,76	0,93	1,36	1,87
80	m	18	186	278	398	166	237	340	0,41	0,55	0,76	0,46	0,65	0,88

Tabela 1 cd. Dane pomiarowe w Grupie I

Nr	Płeć	Wiek	FIR75	FIR150	FIR300	FIL75	FIL150	FIL300	ResR75	ResR150	ResR300	ResL75	ResL150	ResL300
81	m	22	183	273	405	314	458	668	0,41	0,55	0,75	0,24	0,33	0,45
82	m	18	131	181	234	160	224	302	0,57	0,83	1,30	0,46	0,68	1,00
83	m	22	72	88	112	94	144	208	1,07	1,87	2,72	0,83	1,07	1,50
84	m	19	271	370	512	48	64	94	0,27	0,40	0,58	1,87	2,5	3,33
85	m	25	76	100	120	133	188	262	1,07	1,50	2,50	0,57	0,83	1,15
86	m	25	104	145	198	142	201	286	0,75	1,07	1,57	0,53	0,75	1,07
87	m	19	225	304	417	166	204	256	0,34	0,50	0,73	0,43	0,75	1,20
88	m	25	298	421	604	410	547	735	0,25	0,35	0,50	0,18	0,27	0,41
89	m	44	107	137	195	178	230	290	0,75	1,15	1,57	0,44	0,65	1,03
90	m	35	176	256	369	104	140	192	0,44	0,60	0,83	0,75	1,07	1,57
91	m	35	242	334	447	76	130	200	0,31	0,45	0,68	1,07	1,15	1,50
92	m	30	74	126	182	125	180	250	1,07	1,25	1,66	0,62	0,83	1,20
93	m	29	196	274	397	438	617	784	0,39	0,55	0,76	0,17	0,24	0,38
94	m	17	259	375	521	388	542	718	0,3	0,40	0,57	0,19	0,27	0,42
95	m	24	140	213	298	122	182	270	0,53	0,71	1,03	0,62	0,83	1,11
96	m	24	76	140	194	237	326	430	1,07	1,08	1,57	0,32	0,46	0,69
97	m	28	154	231	338	258	373	572	0,50	0,65	0,90	0,30	0,40	0,52
98	m	60	101	136	184	160	232	318	0,75	1,15	1,66	0,46	0,65	0,96
99	m	56	172	274	424	176	282	452	0,44	0,55	0,71	0,44	0,53	0,66
100	m	17	145	191	265	71	103	136	0,52	0,79	1,13	1,26	1,51	2,31
101	m	29	115	148	223	125	168	288	0,67	1,06	1,37	0,63	0,92	1,06
102	m	29	159	223	313	148	210	284	0,49	0,66	0,97	0,53	0,75	1,07
103	m	20	257	366	501	113	159	223	0,31	0,41	0,61	0,69	1,02	1,35
104	m	19	101	148	208	58	76	123	0,74	1,05	1,48	1,49	2,13	2,51
105	m	15	187	261	356	184	254	359	0,40	0,56	0,86	0,40	0,59	0,85
106	m	47	165	236	333	153	218	327	0,46	0,64	0,90	0,51	0,70	0,93
107	m	18	325	436	595	78	102	136	0,22	0,33	0,50	1,06	1,52	2,32
108	m	26	177	249	357	48	61	87	0,43	0,61	0,84	1,85	2,51	3,74
109	m	25	258	372	502	70	111	165	0,31	0,41	0,61	1,06	1,36	1,86
110	m	22	26	67	94	85	115	167	1,22	2,48	3,34	0,94	1,36	1,87
111	m	18	267	385	545	186	285	411	0,28	0,40	0,54	0,42	0,54	0,73
112	m	52	98	129	174	80	109	164	0,82	1,24	1,77	0,94	1,36	1,85
113	m	18	187	279	398	167	238	341	0,4	0,56	0,77	0,45	0,64	0,89
114	m	22	184	274	406	313	458	667	0,41	0,56	0,74	0,25	0,34	0,44
115	m	18	131	180	233	161	224	303	0,57	0,83	1,30	0,47	0,67	0,99
116	m	25	70	87	113	95	144	208	1,05	1,87	2,72	0,82	1,06	1,51
117	m	19	272	370	515	49	65	95	0,23	0,39	0,57	1,86	2,51	3,31
118	m	25	77	103	120	134	188	263	1,04	1,52	2,51	0,58	0,82	1,14
119	m	22	105	144	198	141	202	287	0,74	1,06	1,58	0,54	0,74	1,08
120	m	19	224	303	415	167	204	257	0,32	0,52	0,72	0,41	0,76	1,21
121	m	25	297	422	602	408	545	733	0,24	0,35	0,51	0,19	0,28	0,41
122	m	44	106	136	196	179	231	291	0,74	1,15	1,55	0,45	0,64	1,03
123	m	35	177	256	371	103	141	193	0,45	0,59	0,84	0,76	1,06	1,56
124	m	30	243	333	448	77	132	199	0,32	0,45	0,67	1,06	1,14	1,52
125	m	58	75	127	180	126	181	248	1,06	1,25	1,65	0,62	0,83	1,18
126	m	29	197	272	396	439	618	786	0,40	0,56	0,76	0,18	0,24	0,37
127	m	18	258	374	520	389	542	717	0,31	0,41	0,57	0,18	0,28	0,44
128	m	23	142	214	300	123	182	268	0,52	0,71	1,02	0,61	0,84	1,10
129	m	24	77	141	195	238	327	431	1,06	1,07	1,58	0,30	0,46	0,69
130	m	28	145	232	339	259	375	573	0,51	0,64	0,89	0,31	0,41	0,54
131	m	37	101	138	185	159	231	319	0,74	1,16	1,65	0,47	0,64	0,95
132	m	30	172	275	423	175	283	451	0,43	0,56	0,71	0,43	0,54	0,67

FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 2. Wyniki porównania empirycznych rozkładów danych w Grupie I z wybranymi rozkładami teoretycznymi

Rozkład Zmienne	Normalny		Log-normalny		Weibulla	
	DN	p	DN	p	DN	p
FIR75	0,085	0,293	0,103	0,119	0,061	0,706
FIR150	0,086	0,286	0,111	0,078	0,070	0,535
FIR300	0,072	0,494	0,123	0,036	0,060	0,738
FIL75	0,107	0,095	0,106	0,102	0,061	0,707
FIL150	0,117	0,053	0,091	0,224	0,071	0,516
FIL300	0,094	0,192	0,092	0,214	0,061	0,708
ResR75	0,214	<0,001	0,121	0,042	0,155	0,004
ResR150	0,250	<0,001	0,121	0,041	0,179	<0,001
ResR300	0,243	<0,001	0,118	0,051	0,177	<0,001
ResL75	0,233	<0,001	0,113	0,068	0,166	0,001
ResL150	0,228	<0,001	0,094	0,190	0,153	0,004
ResL300	0,221	<0,001	0,102	0,131	0,156	0,003
FlSum75	0,150	0,005	0,080	0,374	0,129	0,025
FlSum150	0,153	0,004	0,075	0,440	0,132	0,020
FlSum300	0,154	0,004	0,075	0,447	0,136	0,015
ResTot75	0,156	0,001	0,078	0,402	0,137	0,014
ResTot150	0,171	<0,001	0,082	0,341	0,130	0,024
ResTot300	0,158	0,003	0,071	0,512	0,125	0,032
FlIncR1	0,214	<0,001	0,148	0,006	0,216	<0,001
FlIncR2	0,077	0,388	0,116	0,057	0,083	0,323
FlIncL1	0,247	<0,001	0,156	0,003	0,226	<0,001
FlIncL2	0,196	<0,001	0,112	0,074	0,201	<0,001
FIRat150	0,237	<0,001	0,144	0,008	0,206	<0,001

DN - największa bezwzględna różnica w teście Kołmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

W tabeli zacieniowane zostały wyniki przemawiające za odrzuceniem hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym.

Tabela 3. Wyniki porównania z wybranymi rozkładami teoretycznymi empirycznych rozkładów wskaźników obliczonych u chorych w Grupie I według sposobu zaproponowanego w pracy

Rozkład	Normalny		Log-normalny		Weibulla	
	DN	p	DN	p	DN	p
FISumInc1	0,089	0,242	0,095	0,186	0,122	0,039
FISumInc2	0,186	<0,001	0,118	0,050	(∞ = -4,646)*	
ResIncR1	0,153	0,004	0,262	<0,001	0,184	<0,001
ResIncR2	0,070	0,527	0,053	0,845	0,104	0,115
ResIncL1	0,151	0,005	0,193	<0,001	0,166	0,001
ResIncL2	0,057	0,784	0,064	0,642	0,067	0,601
ResTotInc1	0,117	0,053	0,147	0,0107	0,150	0,005
ResTotInc2	0,052	0,864	0,084	0,310	0,065	0,639
FIRat75	0,257	<0,001	0,167	0,001	0,234	<0,001
FIRat300	0,212	<0,001	0,127	0,028	0,207	<0,001
ResRat75	0,243	<0,001	0,149	0,006	0,214	<0,001
ResRat150	0,245	<0,001	0,151	0,005	0,218	<0,001
ResRat300	0,233	<0,001	0,133	0,018	0,217	<0,001

DN- największa bezwzględna różnica w teście Kołmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, * - wartość niepoliczalna ze względu na warunki początkowe ($\infty < 0$). FISumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FISumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

W tabeli zacieniowane zostały wyniki przemawiające za odrzuceniem hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym.

Tabela 4. Wyniki porównania empirycznych rozkładów danych u kobiet z Grupy I z wybranymi rozkładami teoretycznymi

Rozkład Zmienne	Normalny		Log-normalny		Weibulla	
	DN	p	DN	p	DN	p
FIR75	0,088	0,681	0,131	0,209	0,074	0,858
FIR150	0,088	0,687	0,131	0,210	0,081	0,778
FIR300	0,087	0,699	0,143	0,135	0,079	0,807
FIL75	0,088	0,686	0,168	0,048	0,109	0,414
FIL150	0,101	0,508	0,149	0,108	0,126	0,247
FIL300	0,090	0,653	0,151	0,098	0,107	0,436
ResR75	0,240	0,001	0,146	0,121	0,177	0,032
ResR150	0,277	<0,001	0,145	0,124	0,185	0,022
ResR300	0,270	<0,001	0,138	0,159	0,190	0,017
ResL75	0,281	<0,001	0,157	0,078	0,208	0,006
ResL150	0,291	<0,001	0,151	0,100	0,208	0,007
ResL300	0,298	<0,001	0,155	0,084	0,220	0,003
FlSum75	0,182	0,026	0,122	0,280	0,161	0,064
FlSum150	0,213	0,005	0,129	0,221	0,190	0,017
FlSum300	0,189	0,018	0,107	0,436	0,167	0,050
ResTot75	0,191	0,014	0,107	0,436	0,155	0,082
ResTot150	0,212	0,005	0,122	0,278	0,163	0,059
ResTot300	0,206	0,007	0,105	0,457	0,161	0,065
FlIncR1	0,165	0,054	0,194	0,014	0,192	0,016
FlIncR2	0,087	0,703	0,092	0,635	0,115	0,352
FlIncL1	0,302	<0,001	0,207	0,007	0,251	<0,001
FlIncL2	0,303	<0,001	0,205	0,008	0,261	<0,001
FIRat150	0,254	<0,001	0,165	0,055	0,208	0,007

DN - największa bezwzględna różnica w teście Kolmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

W tabeli zacięniowane zostały wyniki przemawiające za odrzuceniem hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym.

Tabela 5. Wyniki porównania z wybranymi rozkładami teoretycznymi empirycznych rozkładów wskaźników obliczonych u kobiet z Grupy I sposobem podanym w pracy

Rozkłady Zmienne	Normalny		Log-normalny		Weibulla	
	DN	p	DN	p	DN	p
FlSumInc1	0,148	0,111	0,150	0,103	0,181	0,026
FlSumInc2	0,248	<0,001	0,164	0,058	(∞ = -4,127)*	
ResIncR1	0,183	0,024	0,219	0,004	0,192	0,015
ResIncR2	0,104	0,474	0,065	0,942	0,114	0,357
ResIncL1	0,167	0,051	0,214	0,005	0,191	0,016
ResIncL2	0,099	0,540	0,058	0,979	0,106	0,453
ResTotInc1	0,177	0,032	0,226	0,002	0,224	0,003
ResTotInc2	0,078	0,813	0,073	0,874	0,098	0,546
FlRat75	0,262	<0,001	0,170	0,043	0,245	0,007
FlRat300	0,258	<0,001	0,193	0,015	0,213	0,005
ResRat75	0,247	<0,001	0,160	0,068	0,211	0,006
ResRat150	0,268	<0,001	0,185	0,022	0,223	0,003
ResRat300	0,266	<0,001	0,195	0,013	0,225	0,003

DN - największa bezwzględna różnica w teście Kołmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, * - wartość niepoliczalna ze względu na warunki początkowe ($\infty < 0$), FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

W tabeli zacięniowane zostały wyniki przemawiające za odrzuceniem hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym.

Tabela 6. Wyniki porównania empirycznych rozkładów danych u mężczyzn z Grupy I z wybranymi rozkładami teoretycznymi

Rozkład Zmienne	Normalny		Log-normalny		Weibulla	
	DN	p	DN	p	DN	p
FIR75	0,010	0,525	0,090	0,657	0,094	0,607
FIR150	0,142	0,139	0,110	0,397	0,136	0,173
FIR300	0,119	0,309	0,128	0,228	0,107	0,439
FIL75	0,217	0,004	0,111	0,392	0,171	0,043
FIL150	0,195	0,014	0,082	0,763	0,144	0,131
FIL300	0,178	0,030	0,072	0,883	0,133	0,192
ResR75	0,181	0,026	0,096	0,577	0,149	0,107
ResR150	0,193	0,015	0,120	0,296	0,150	0,103
ResR300	0,196	0,013	0,138	0,160	0,159	0,070
ResL75	0,188	0,019	0,098	0,554	0,133	0,194
ResL150	0,178	0,031	0,083	0,748	0,127	0,238
ResL300	0,190	0,017	0,083	0,756	0,140	0,149
FlSum75	0,132	0,200	0,070	0,907	0,121	0,284
FlSum150	0,141	0,146	0,075	0,848	0,132	0,198
FlSum300	0,160	0,067	0,093	0,624	0,151	0,098
ResTot75	0,135	0,181	0,063	0,953	0,124	0,264
ResTot150	0,140	0,151	0,073	0,871	0,118	0,321
ResTot300	0,110	0,397	0,091	0,650	0,088	0,685
FlIncR1	0,219	0,003	0,140	0,150	0,204	0,008
FlIncR2	0,107	0,432	0,153	0,092	0,107	0,431
FlIncL1	0,121	0,289	0,083	0,748	0,142	0,138
FlIncL2	0,064	0,949	0,054	0,990	0,088	0,690
FIRat150	0,242	<0,001	0,144	0,130	0,204	0,008

DN - największa bezwzględna różnica w teście Kolmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

W tabeli zacytowane zostały wyniki przemawiające za odrzuceniem hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym.

Tabela 7. Wyniki porównania z wybranymi rozkładami teoretycznymi empirycznych rozkładów wskaźników obliczonych u mężczyzn z Grupy I sposobem podanym w pracy

Rozkłady Zmienne	Normalny		Log-normalny		Weibulla	
	DN	p	DN	p	DN	p
FlSumInc1	0,117	0,322	0,082	0,763	0,135	0,181
FlSumInc2	0,109	0,410	0,079	0,803	0,152	0,096
ResIncR1	0,140	0,151	0,288	<0,001	0,182	0,025
ResIncR2	0,079	0,806	0,070	0,902	0,109	0,410
ResIncL1	0,153	0,090	0,191	0,016	0,167	0,051
ResIncL2	0,058	0,978	0,093	0,611	0,065	0,941
ResTotInc1	0,125	0,258	0,094	0,604	0,152	0,093
ResTotInc2	0,124	0,258	0,151	0,100	0,088	0,689
FlRat75	0,259	<0,001	0,177	0,032	0,219	0,004
FlRat300	0,231	0,002	0,127	0,235	0,204	0,008
ResRat75	0,255	<0,001	0,182	0,025	0,216	0,004
ResRat150	0,239	0,001	0,145	0,127	0,209	0,006
ResRat300	0,243	<0,001	0,132	0,199	0,210	0,006

DN - największa bezwzględna wartość w teście Kolmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

W tabeli zacięniowane zostały wyniki przemawiające za odrzuceniem hipotezy o zgodności rozkładu empirycznego z teoretycznym.

Tabela 8. Sumaryczne przedstawienie wyników uzyskanych u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w różnych stadiach choroby (Grupa I)

Zmienna	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FIR75	164,5	22	389	367	101	222	121
FIR150	235,5	26	544	518	142,5	306,5	164
FIR300	338,5	36	732	696	197	432	235
FIL75	143	20	439	419	92,5	209,5	117
FIL150	203	48	618	570	140,5	296	155,5
FIL300	287,5	68	786	718	199,5	416	216,5
ResR75	0,46	0,19	3,75	3,56	0,34	0,75	0,41
ResR150	0,64	0,27	7,52	7,25	0,50	1,07	0,57
ResR300	0,895	0,41	10,00	9,59	0,695	1,57	0,875
ResL75	0,53	0,17	2,51	2,34	0,35	0,835	0,485
ResL150	0,75	0,24	3,75	3,51	0,51	1,07	0,56
ResL300	1,07	0,37	5,00	4,63	0,73	1,515	0,785
FlSum75	310,5	99	708	609	224,5	394	169,5
FlSum150	432,5	117	968	851	316,5	547	230,5
FlSum300	598,5	158	1347	1189	484,5	753,5	269
ResTot75	0,247	0,105	0,832	0,728	0,190	0,345	0,155
ResTot150	0,355	0,150	1,500	1,350	0,273	0,492	0,219
ResTot300	0,508	0,220	2,143	1,923	0,395	0,639	0,244
FlIncR1	0,408	0,082	1,577	1,495	0,363	0,449	0,086
FlIncR2	0,388	0,165	0,555	0,390	0,355	0,433	0,078
FlIncL1	0,413	0,043	2,000	1,957	0,368	0,468	0,099
FlIncL2	0,417	0,180	1,955	1,775	0,346	0,452	0,106
FIRat150	1,603	1,010	6,538	5,529	1,160	2,239	1,079

Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Tabela 9. Sumaryczne przedstawienie wyników uzyskanych u chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w różnych stadiach choroby (Grupa I). Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy

Zmienna	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FlSumInc1	0,416	0,182	0,698	0,516	0,376	0,462	0,085
FlSumInc2	0,395	0,202	1,308	1,106	0,352	0,427	0,076
ResIncR1	0,408	0,009	1,033	1,023	0,360	0,467	0,107
ResIncR2	0,424	0,268	0,712	0,444	0,375	0,475	0,100
ResIncL1	0,413	0,065	1,005	0,940	0,339	0,459	0,120
ResIncL2	0,404	0,151	0,690	0,540	0,333	0,500	0,167
ResTotInc1	0,406	0,127	0,802	0,675	0,369	0,456	0,088
ResTotInc2	0,433	0,204	0,674	0,470	0,381	0,476	0,095
FlRat75	1,553	1,016	11,000	9,984	1,141	2,277	1,135
FlRat300	1,520	1,003	6,722	5,719	1,133	2,203	1,069
ResRat75	1,577	1,000	8,087	7,087	1,171	2,247	1,076
ResRat150	1,593	1,000	8,523	7,523	1,149	2,309	1,160
ResRat300	1,502	1,000	8,000	7,000	1,150	2,204	1,054

Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 10. Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u kobiet z Grupy I

Zmienna	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FIR75	165	22	389	367	93	219	126
FIR150	238,5	26	544	518	124	308	184
FIR300	329	36	732	696	173	440	267
FIL75	145	20	328	308	103	224	121
FIL150	204,5	48	460	412	159	318	159
FIL300	313,5	68	665	597	228	437	209
ResR75	0,47	0,19	3,75	3,56	0,34	0,83	0,49
ResR150	0,645	0,27	7,52	7,25	0,5	1,24	0,74
ResR300	0,92	0,41	10,00	9,59	0,68	1,75	1,07
ResL75	0,52	0,23	2,51	2,28	0,34	0,75	0,41
ResL150	0,75	0,30	3,75	3,75	0,48	1,00	0,52
ResL300	0,96	0,45	5,00	4,55	0,71	1,36	0,65
FlSum75	307	99	646	547	218	401	183
FlSum150	427	117	946	829	319	586	267
FlSum300	594,5	158	1347	1189	485	834	349
ResTot75	0,249	0,115	0,832	0,718	0,189	0,345	0,156
ResTot150	0,356	0,150	1,500	1,350	0,260	0,491	0,231
ResTot300	0,513	0,220	2,143	1,923	0,359	0,619	0,260
FlIncR1	0,412	0,182	0,794	0,612	0,387	0,447	0,600
FlIncR2	0,385	0,205	0,555	0,350	0,345	0,430	0,086
FlIncL1	0,425	0,043	2,000	1,957	0,381	0,470	0,088
FlIncL2	0,415	0,180	1,955	1,775	0,328	0,443	0,115
FIRat150	1,157	1,010	6,538	5,529	1,131	2,806	1,675

Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Tabela 11. Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u kobiet z Grupy I. Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy

Zmienna	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FlSumInc1	0,418	0,182	0,698	0,516	0,383	0,459	0,076
FlSumInc2	0,395	0,202	1,308	1,106	0,350	0,423	0,073
ResIncR1	0,407	0,048	1,005	0,957	0,364	0,457	0,094
ResIncR2	0,424	0,271	0,712	0,441	0,371	0,486	0,115
ResIncL1	0,414	0,065	1,005	0,940	0,348	0,472	0,124
ResIncL2	0,404	0,183	0,690	0,508	0,332	0,500	0,168
ResTotInc1	0,406	0,127	0,802	0,675	0,370	0,454	0,083
ResTotInc2	0,429	0,259	0,674	0,415	0,389	0,479	0,090
FlRat75	1,477	1,021	11,000	9,979	1,112	2,505	1,388
FlRat300	1,458	1,003	6,722	5,719	1,128	2,375	1,247
ResRat75	1,512	1,000	7,171	6,171	1,140	2,545	1,405
ResRat150	1,530	1,000	8,522	7,522	1,114	2,833	1,720
ResRat300	1,452	1,000	8,000	7,000	1,118	2,397	1,280

Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa

Tabela 12. Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u mężczyzn z Grupy I

Zmienna	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FIR75	164,5	26	325	299	104	225	121
FIR150	235,5	66	436	370	144	304	160
FIR300	338,5	94	604	510	198	424	226
FIL75	141,5	46	439	393	84	179	95
FIL150	201,5	60	618	558	130	254	124
FIL300	284,5	86	786	700	192	359	167
ResR75	0,46	0,22	1,25	1,03	0,32	0,74	0,42
ResR150	0,64	0,33	2,50	2,17	0,50	1,07	0,57
ResR300	0,895	0,50	3,34	2,84	0,71	1,57	0,86
ResL75	0,535	0,17	1,87	1,70	0,42	0,93	0,51
ResL150	0,755	0,24	2,51	2,27	0,59	1,15	0,56
ResL300	1,075	0,37	3,75	3,38	0,85	1,57	0,72
FlSum75	314	111	708	597	240	372	132
FlSum150	434,5	182	968	786	316	525	209
FlSum300	608	261	1339	1078	484	731	247
ResTot75	0,246	0,105	0,533	0,429	0,200	0,325	0,125
ResTot150	0,342	0,152	0,881	0,728	0,287	0,493	0,205
ResTot300	0,490	0,225	1,199	0,974	0,411	0,642	0,230
FlIncR1	0,405	0,082	1,577	1,495	0,351	0,461	0,110
FlIncR2	0,391	0,165	0,547	0,382	0,364	0,434	0,070
FlIncL1	0,408	0,222	0,714	0,493	0,355	0,451	0,096
FlIncL2	0,422	0,255	0,714	0,459	0,352	0,484	0,131
FIRat150	1,646	1,028	5,781	4,754	1,238	1,947	0,710

Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Tabela 13. Sumaryczne zestawienie wyników uzyskanych u mężczyzn z Grupy I. Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy

Zmienna	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FlSumInc1	0,410	0,255	0,640	0,384	0,372	0,463	0,091
FlSumInc2	0,391	0,316	0,617	0,301	0,364	0,434	0,070
ResIncR1	0,410	0,009	1,033	1,023	0,341	0,481	0,140
ResIncR2	0,424	0,268	0,667	0,399	0,377	0,470	0,093
ResIncL1	0,413	0,075	0,854	0,779	0,339	0,456	0,117
ResIncL2	0,409	0,150	0,609	0,459	0,333	0,490	0,157
ResTotInc1	0,411	0,227	0,718	0,491	0,362	0,462	0,099
ResTotInc2	0,439	0,204	0,517	0,314	0,375	0,474	0,099
FlRat75	1,624	1,016	5,646	4,630	1,225	2,228	1,003
FlRat300	1,646	1,008	5,447	4,438	1,291	1,985	0,694
ResRat75	1,635	1,000	8,087	7,087	1,213	2,222	1,009
ResRat150	1,657	1,037	6,436	5,399	1,221	2,029	0,808
ResRat300	1,667	1,000	5,807	4,807	1,271	2,054	0,783

Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 14. Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego w Grupie I. "Odlogarytmowane" średnie i odchylenia standardowe z rozkładów logarymiczno-normalnych

	Średnia	SD
FISum75	331,0	146,3
FISum150	469,6	209,5
FISum300	656,5	292,5
ResTot75	0,277	0,126
ResTot150	0,393	0,185
ResTot300	0,558	0,256

SD - odchylenie standardowe, FISum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FISum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FISum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Wartości przepływów zaokrąglone do pierwszego miejsca po przecinku, wartości oporów zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 15. Porównanie wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego u kobiet i mężczyzn z Grupy I. "Odlogarytmowane" średnie i odchylenia standardowe z rozkładów logarytmiczno-normalnych

Zmienna	Kobiety		Mężczyźni		t	p	Różnica
	Średnia	SD	Średnia	SD			
FlSum75	333,9	157,9	328,5	135,8	-0,079	0,937	nieznamienna
FlSum150	474,5	225,8	465,4	195,0	-0,025	0,980	nieznamienna
FlSum300	661,5	315,5	652,6	271,6	-0,122	0,903	nieznamienna
ResTot75	0,282	0,139	0,272	0,113	0,135	0,893	nieznamienna
ResTot150	0,400	0,203	0,387	0,168	0,062	0,951	nieznamienna
ResTot300	0,570	0,282	0,547	0,232	0,198	0,843	nieznamienna

SD - odchylenie standardowe, t - wartość statystyki "t" Studenta, p - poziom istotności, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Wartości przepływu zaokrąglone do pierwszego, wartości oporu oraz wyniki obliczeń statystycznych zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 16. Porównanie wyników pomiarów u kobiet i mężczyzn w Grupie I

	Kobiety - Mediana	Mężczyźni - Mediana	Z	p	Różnica
FIR75	165	164,5	0,369	0,712	nieznamienna
FIR150	328,5	235,5	0,862	0,389	nieznamienna
FIR300	329	338,5	0,862	0,389	nieznamienna
FIL75	145	141,5	1,240	0,215	nieznamienna
FIL150	204,5	201,5	1,600	0,110	nieznamienna
FIL300	313,5	284,5	1,600	0,110	nieznamienna
ResR75	0,47	0,46	0,756	0,450	nieznamienna
ResR150	0,645	0,64	0,862	0,389	nieznamienna
ResR300	0,92	0,895	0,862	0,389	nieznamienna
ResL75	0,52	0,535	1,240	0,215	nieznamienna
ResL150	0,75	0,755	1,600	0,110	nieznamienna
ResL300	0,96	1,075	1,354	0,176	nieznamienna
FISum75	307	314	0,369	0,712	nieznamienna
FISum150	427	434,5	0,862	0,389	nieznamienna
FISum300	594,5	608	0,369	0,712	nieznamienna
ResTot75	0,249	0,246	0,123	0,902	nieznamienna
ResTot150	0,356	0,342	0,615	0,538	nieznamienna
ResTot300	0,513	0,490	0,615	0,538	nieznamienna
FIncR1	0,412	0,405	0,369	0,712	nieznamienna
FIncR2	0,385	0,391	1,846	0,065	nieznamienna
FIncL1	0,425	0,408	0,615	0,538	nieznamienna
FIncL2	0,415	0,422	0,123	0,902	nieznamienna
FIRat150	1,157	1,646	1,354	0,176	nieznamienna

Z - wartość statystyki "Z" (test znaków), p - poziom istotności, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FISum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FISum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FISum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa

Tabela 17. Porównanie wartości współczynników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy u kobiet i mężczyzn w Grupie I

	Kobiety - Mediana	Mężczyźni - Mediana	Z	p	Różnica
FlSumInc1	0,418	0,410	0,862	0,389	nieznamienna
FlSumInc2	0,395	0,391	0,615	0,538	nieznamienna
ResIncR1	0,407	0,410	-0,123	0,902	nieznamienna
ResIncR2	0,424	0,424	0,123	0,902	nieznamienna
ResIncL1	0,414	0,413	1,108	0,268	nieznamienna
ResIncL2	0,404	0,409	0,862	0,389	nieznamienna
ResTotInc1	0,406	0,411	0,615	0,538	nieznamienna
ResTotInc2	0,429	0,439	0,369	0,712	nieznamienna
FlRat75	1,477	1,624	1,354	0,176	nieznamienna
FlRat300	1,458	1,646	0,615	0,538	nieznamienna
ResRat75	1,512	1,635	1,108	0,268	nieznamienna
ResRat150	1,530	1,657	1,600	0,110	nieznamienna
ResRat300	1,452	1,667	0,615	0,538	nieznamienna

Z - wartość statystyki "Z" (test znaków), p - poziom istotności, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 18. Wyniki analizy korelacji uzyskanych wyników z wiekiem badanych w Grupie I

Analizowana zmienna	r	r ²	ZR	p	Korelacja
FIR75	-0,141	0,020	0,980	0,105	niewyraźna, nieznamienna
FIR150	-0,125	0,016	0,984	0,153	niewyraźna, nieznamienna
FIR300	-0,128	0,016	0,984	0,142	niewyraźna, nieznamienna
FIL75	-0,130	0,017	0,983	0,136	niewyraźna, nieznamienna
FIL150	-0,123	0,015	0,985	0,157	niewyraźna, nieznamienna
FIL300	-0,119	0,014	0,986	0,174	niewyraźna, nieznamienna
ResR75	0,147	0,022	0,978	0,092	niewyraźna, nieznamienna
ResR150	0,127	0,016	0,984	0,146	niewyraźna, nieznamienna
ResR300	0,127	0,016	0,984	0,145	niewyraźna, nieznamienna
ResL75	0,128	0,016	0,984	0,144	niewyraźna, nieznamienna
ResL150	0,110	0,012	0,988	0,209	niewyraźna, nieznamienna
ResL300	0,101	0,010	0,990	0,248	niewyraźna, nieznamienna
FlSum75	-0,222	0,049	0,951	0,011	niewyraźna,, znamienna
FlSum150	-0,197	0,039	0,961	0,024	niewyraźna, znamienna
FlSum300	-0,196	0,038	0,962	0,025	niewyraźna, znamienna
ResTot75	0,230	0,053	0,947	0,008	niewyraźna, znamienna
ResTot150	0,200	0,040	0,960	0,022	niewyraźna, znamienna
ResTot300	0,184	0,034	0,966	0,035	niewyraźna, znamienna
FlIncR1	0,027	0,001	0,999	0,754	niewyraźna, nieznamienna
FlIncR2	-0,037	0,001	0,999	0,674	niewyraźna, nieznamienna
FlIncL1	0,046	0,002	0,999	0,598	niewyraźna, nieznamienna
FlIncL2	0,142	0,020	0,980	0,103	niewyraźna, nieznamienna
FIRat150	-0,004	<0,001	1,000	0,961	niewyraźna, nieznamienna

r - współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR - zmienność resztowa, p - poziom istotności, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 19. Wyniki analizy korelacji uzyskanych wyników z wiekiem badanych w Grupie I. Analiza wartości współczynników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy

Analizowana zmienna	r	r ²	ZR	p	Korelacja
FlSumInc1	0,048	0,002	0,988	0,581	niewyraźna, nieznamienne
FlSumInc2	0,095	0,009	0,991	0,276	niewyraźna, nieznamienne
ResIncR1	-0,024	0,001	0,999	0,780	niewyraźna, nieznamienne
ResIncR2	-0,016	<0,001	1,000	0,858	niewyraźna, nieznamienne
ResIncL1	-0,013	<0,001	1,000	0,877	niewyraźna, nieznamienne
ResIncL2	-0,165	0,027	0,673	0,059	niewyraźna, nieznamienne
ResTotInc1	-0,047	0,002	0,998	0,592	niewyraźna, nieznamienne
ResTotInc2	-0,136	0,018	0,982	0,120	niewyraźna, nieznamienne
FlRat75	0,019	<0,001	1,000	0,829	niewyraźna, nieznamienne
FlRat300	-0,016	<0,001	1,000	0,850	niewyraźna, nieznamienne
ResRat75	0,007	<0,001	1,000	0,933	niewyraźna, nieznamienne
ResRat150	0,015	<0,001	1,000	0,864	niewyraźna, nieznamienne
ResRat300	0,006	<0,001	1,000	0,942	niewyraźna, nieznamienne

r - współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR - zmienność resztowa, p - poziom istotności, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa. Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 20. Wyniki analizy różnic wartości pomiarowych w zależności od strony wykonania badania w Grupie I.

Porównywane zmienne	Mediana		Z	p	Różnica
	Str. prawa	Str. lewa			
FIR75 - FIL75	164,5	143	0,783	0,433	nieznamienna
FIR150 - FIL150	235,5	203	0,087	0,931	nieznamienna
FIR300 - FIL300	338,5	287,5	0,087	0,931	nieznamienna
ResR75 - ResL75	0,460	0,530	0,710	0,478	nieznamienna
ResR150 - ResL150	0,640	0,750	0,442	0,659	nieznamienna
ResR300 - ResL300	0,895	1,07	0,263	0,792	nieznamienna
FIIncR1 - FIIncL1	0,408	0,413	0,087	0,931	nieznamienna
FIIncR2 - FIIncL2	0,388	0,417	2,524	0,012	znamienna
RsIncR1 - RsIncL1	0,408	0,413	0,088	0,930	nieznamienna
RsIncR2 - RsIncL2	0,424	0,404	1,922	0,055	nieznamienna

Z - wartość statystyki "Z" (test znaków), p - poziom istotności, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa. Wartości Z i p zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 21. Wyniki analizy różnic wartości przyrostu oporu w zależności od strony wykonania badania w Grupie I

Porównywane zmienne	Mediana		Z	p	Różnica
	Str. prawa	Str. lewa			
ResIncR1 - ResIncL1	0,408	0,413	0,088	0,930	nieistotna
ResIncR2 - ResIncL2	0,424	0,404	1,922	0,055	nieistotna

Z - wartość statystyki "Z" (test znaków), p - poziom istotności, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 22. Wyniki analizy korelacji między wartościami przepływu i oporu jednostronnego

Porównywane zmienne		r	r ²	ZR	p	Korelacja
FIR150	FIR75	0,990	0,980	0,020	<0,001	wyraźna, znamionna
FIR150	FIR300	0,993	0,986	0,014	<0,001	wyraźna, znamionna
FIR75	FIR300	0,982	0,964	0,036	<0,001	wyraźna, znamionna
FIL150	FIL75	0,993	0,986	0,014	<0,001	wyraźna, znamionna
FIL150	FIL300	0,978	0,956	0,044	<0,001	wyraźna, znamionna
FIL75	FIL300	0,964	0,929	0,026	<0,001	wyraźna, znamionna
ResR150	ResR75	0,990	0,980	0,020	<0,001	wyraźna, znamionna
ResR150	ResR300	0,993	0,986	0,014	<0,001	wyraźna, znamionna
ResR75	ResR300	0,980	0,960	0,040	<0,001	wyraźna, znamionna
ResL150	ResL75	0,991	0,982	0,018	<0,001	wyraźna, znamionna
ResL150	ResL300	0,987	0,974	0,026	<0,001	wyraźna, znamionna
ResL75	ResL300	0,973	0,947	0,053	<0,001	wyraźna, znamionna
FIR75	ResR75	-0,996	0,992	0,008	<0,001	wyraźna, znamionna
FIR150	ResR150	-0,998	0,996	0,004	<0,001	wyraźna, znamionna
FIR300	ResR300	-0,999	0,998	0,002	<0,001	wyraźna, znamionna
FIL75	ResL75	-0,996	0,992	0,008	<0,001	wyraźna, znamionna
FIL150	ResL150	-0,999	0,998	0,002	<0,001	wyraźna, znamionna
FIL300	ResL300	-0,986	0,972	0,028	<0,001	wyraźna, znamionna

r -współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR -zmiennosc resztowa, p -poziom istotności, FIR75 - wartosc przeplywu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartosc przeplywu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartosc przeplywu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartosc przeplywu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartosc przeplywu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartosc przeplywu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartosc oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartosc oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartosc oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartosc oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartosc oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartosc oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 23. Wyniki analizy korelacji między wartościami przepływu sumarycznego i oporu całkowitego

Porównywane zmienne		r	r ²	ZR	p	Korelacja
FlSum150	FlSum75	0,991	0,982	0,018	<0,001	wyraźna, znamienne
FlSum150	FlSum300	0,978	0,956	0,044	<0,001	wyraźna, znamienne
FlSum75	FlSum300	0,963	0,927	0,073	<0,001	wyraźna, znamienne
ResTot150	ResTot75	0,988	0,976	0,024	<0,001	wyraźna, znamienne
ResTot150	ResTot300	0,987	0,974	0,026	<0,001	wyraźna, znamienne
ResTot75	ResTot300	0,971	0,943	0,057	<0,001	wyraźna, znamienne
ResTot75	FlSum75	-0,994	0,988	0,012	<0,001	wyraźna, znamienne
ResTot150	FlSum150	-0,998	0,996	0,004	<0,001	wyraźna, znamienne
ResTot300	FlSum300	-0,987	0,974	0,026	<0,001	wyraźna, znamienne

r -współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR -zmiennosc resztowa, p -poziom istotności, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlSum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlSum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa. Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 24. Wyniki analizy korelacji między wartościami obliczonymi według sposobu podanego w pracy w odniesieniu do wartości ogólnie przyjętego współczynnika przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Porównywane	zmienne	r	r ²	ZR	p	Korelacja
FlRat150	FlRat75	0,967	0,935	0,065	<0,001	wyraźna, znamienna
FlRat150	FlRat300	0,959	0,920	0,080	<0,001	wyraźna, znamienna
FlRat75	FlRat300	0,936	0,876	0,124	<0,001	wyraźna, znamienna
ResRat150	ResRat75	0,955	0,912	0,088	<0,001	wyraźna, znamienna
ResRat150	ResRat300	0,963	0,927	0,073	<0,001	wyraźna, znamienna
ResRat75	ResRat300	0,934	0,872	0,028	<0,001	wyraźna, znamienna
FlRat75	ResRat75	0,977	0,954	0,046	<0,001	wyraźna, znamienna
FlRat150	ResRat150	0,979	0,958	0,042	<0,001	wyraźna, znamienna
FlRat300	ResRat300	0,988	0,976	0,024	<0,001	wyraźna, znamienna

r -współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR -zmiennosc resztowa, p -poziom istotności, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa, FlRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 -współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa.
Wartości liczbowe podane z dokładnością do trzeciej cyfry po przecinku.

Tabela 25. Sumaryczne wyniki całorocznych badań zmienności osobniczej

Zmienna	N	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FIR75	121	254	68	480	412	170	313	143
FIR150	119	375	76	660	584	241	456	215
FIR300	104	506,5	96	800	704	325	614,5	289,5
FIL75	121	185	46	572	526	124	312	188
FIL150	118	274,5	58	654	596	183	449	266
FIL300	100	332	64	790	726	255	560	305
ResR75	121	0,30	0,15	1,25	1,10	0,24	0,44	0,20
ResR150	119	0,40	0,22	2,14	1,92	0,33	0,62	0,29
ResR300	104	0,585	0,37	3,33	2,96	0,49	0,915	0,425
ResL75	121	0,41	0,13	1,87	1,74	0,24	0,62	0,38
ResL150	118	0,55	0,23	3,00	2,77	0,34	0,83	0,49
ResL300	100	0,915	0,37	5,00	4,63	0,535	1,20	0,665
FISum75	121	460	224	789	565	414	524	110
FISum150	116	656,5	308	1122	814	597,5	752	154,5
FISum300	83	919	444	1431	987	846	1008	162
ResTot75	121	0,162	0,095	0,356	0,261	0,142	0,182	0,039
ResTot150	116	0,230	0,132	0,497	0,365	0,199	0,252	0,053
ResTot300	83	0,327	0,205	0,693	0,488	0,298	0,354	0,056
FIncR1	119	0,444	0,118	0,637	0,520	0,414	0,473	0,059
FIncR2	104	0,449	-0,301	0,600	0,901	0,414	0,470	0,056
FIncL1	118	0,462	0,208	0,996	0,788	0,418	0,492	0,074
FIncL2	100	0,452	0,103	0,652	0,548	0,423	0,480	0,057
FIRat150	116	2,128	1,006	10,484	9,478	1,601	2,847	1,246

N - liczba wykonanych badań, Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FISum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FISum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FISum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Tabela 26. Sumaryczne wyniki całorocznych badań zmienności osobniczej. Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy

Zmienna	N	Mediana	Minimum	Maksimum	Rozstęp	Q1	Q3	Q3 - Q1
FISumInc1	116	0,452	0,349	0,779	0,431	0,425	0,479	0,054
FISumInc2	83	0,441	-0,029	0,514	0,543	0,408	0,462	0,054
ResIncR1	119	0,391	0,176	0,712	0,536	0,353	0,421	0,068
ResIncR2	104	0,375	0,289	0,652	0,363	0,358	0,412	0,054
ResIncL1	118	0,368	0,000	0,604	0,604	0,333	0,417	0,083
ResIncL2	100	0,372	0,173	0,807	0,634	0,337	0,421	0,084
ResTotInc1	116	0,375	0,226	0,493	0,267	0,347	0,414	0,067
ResTotInc2	83	0,388	0,318	0,596	0,278	0,368	0,401	0,033
FIRat75	121	2,138	1,000	9,771	8,771	1,595	2,839	1,244
FIRat300	83	2,057	1,032	5,460	4,428	1,525	2,225	0,700
ResRat75	121	2,214	1,000	11,687	10,687	1,643	3,074	1,431
ResRat150	116	2,200	1,000	12,000	11,000	1,619	2,917	1,297
ResRat300	83	1,979	1,048	5,750	4,702	1,545	2,289	0,743
FIR75/FIL75	121	1,517	0,155	9,771	9,616	0,615	2,359	1,744
FIR150/FIL150	116	1,528	0,160	10,484	10,324	0,610	2,325	1,716
FIR300/FIL300	83	1,506	0,183	4,163	3,980	0,652	2,161	1,509
ResL75/ResR75	121	1,562	0,121	11,687	11,566	0,585	2,375	1,790
ResL150/ResR150	116	1,531	0,145	12,000	11,855	0,594	2,368	1,774
ResL300/ResR300	83	1,545	0,174	4,412	4,238	0,645	2,182	1,537

N - liczba wykonanych badań, Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FISumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FISumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIR75/FIL75 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150/FIL150 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300/FIL300 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75/ResR75 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150/ResR150 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300/ResR300 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 27. Wyniki poszukiwania minimalnej liczby powtórzeń niezbędnych do obliczenia mediany różniacej się o mniej niż 5% od mediany całorocznej

Zmienna	N	Mediana	Minimum	Maksimum	Q1	Q3	Q3	95 perc.
FIR75	104	6,5	1	85	2	19,5	17,5	37
FIR150	100	4	1	44	2	16	14	35
FIR300	64	15,5	1	84	2,5	43	40,5	56
FIL75	60	7	1	59	4	28	24	59
FIL150	79	21	1	103	5	36	31	59
FIL300	64	9	1	90	3	20	17	60
ResR75	106	7,5	1	86	2	24	22	42
ResR150	101	6	1	81	2	21	19	37
ResR300	62	10	1	83	2	26	24	43
ResL75	83	17	1	59	5	30	25	42
ResL150	88	9,5	1	77	5	26	21	37
ResL300	62	9	1	91	3	21	18	43
FISum75	106	3	1	58	1	9	8	42
FISum150	106	3	1	27	1	9	8	19
FISum300	78	2	1	21	1	4	3	14
ResTot75	109	3	1	59	1	9	8	21
ResTot150	106	3	1	42	1	9	8	19
ResTot300	78	2	1	21	1	4	3	16
FIIncR1	113	2	1	42	1	6	5	30
FIIncR2	100	1	1	19	1	3	2	7,5
FIIncL1	110	2	1	19	1	6	5	13
FIIncL2	99	2	1	25	1	6	5	19
FIRat150	83	7	1	77	2	29	27	69

N - liczba wykonanych badań, Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, 95. perc. - 95 percentyl, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FISum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FISum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FISum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Tabela 28. Wyniki poszukiwania minimalnej liczby powtórzeń niezbędnych do obliczenia mediany różniącej się o mniej niż 5% od mediany całorocznej. Analiza wskaźników zaproponowanych w pracy

Zmienna	N	Minimum	Maksimum	Q1	Mediana	Q3	Q3 - Q1	95 perc.
FISumInc1	111	1	19	1	2	4	3	11
FISumInc2	80	1	17	1	1.5	2	3	11
ResIncR1	112	1	72	2	2	8	6	52
ResIncR2	100	1	32	1	2	4	3	18
ResIncL1	111	1	27	2	3	9	7	21
ResIncL2	98	1	35	1	3	8	7	25
ResTotInc1	111	1	31	1	2	6	5	24
ResTotInc2	79	1	14	1	1	3	2	10
FIRat75	89	1	77	2	7	22	20	67
FIRat300	49	1	50	2	4	12	10	36
ResRat75	88	1	77	2	6.5	22	20	67
ResRat150	85	1	75	2	5	19	17	67
ResRat300	54	1	50	2	4	10	8	36
FIR75/FIL75	48	1	70	11	19.5	53.5	42.5	62
FIR150/FIL150	48	1	61	4.5	15	51	46.5	59
FIR300/FIL300	44	1	61	3	10	24.5	21.5	45
ResL75/ResR75	48	1	70	11	19.5	53.5	42.5	62
ResL150/ResR150	47	1	61	8	19	51	43	59
ResL300/ResR300	41	1	61	5	11	36	31	45

N - liczba wykonanych badań, Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, 95 perc. - 95 percentyl, FISumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FISumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIR75/FIL75 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150/FIL150 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300/FIL300 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75/ResR75 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150/ResR150 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300/ResR300 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 29. Zestawienie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy)

Zmienna	Okres objawowy							Okres bezobjawowy						
	N	Me	Min	Max	Q1	Q3	Q3 - Q1	N	Me	Min	Max	Q1	Q3	Q3 - Q1
FIR75	25	188	68	480	142	403	261	25	289	161	402	226	330	104
FIR150	22	260,5	76	650	189	383	185	25	425	228	568	345	484	139
FIR300	15	307	96	540	198	383	185	23	588	321	760	478	633	155
FIL75	25	270	48	441	72	308	236	25	178	64	405	154	270	116
FIL150	25	396	58	596	94	459	365	25	260	88	578	214	415	201
FIL300	20	416	64	748	124,5	592	467,5	23	361	132	706	306	512	206
ResR75	25	0,41	0,15	1,25	0,18	0,53	0,35	25	0,26	0,18	0,46	0,22	0,34	0,12
ResR150	22	0,585	0,23	2,14	0,27	0,83	0,56	25	0,35	0,26	0,68	0,31	0,44	0,13
ResR300	15	1,00	0,55	3,33	0,78	1,57	0,79	23	0,51	0,39	0,93	0,47	0,63	0,16
ResL75	25	0,27	0,17	1,87	0,25	1,07	0,82	25	0,44	0,18	1,25	0,27	0,50	0,23
ResL150	25	0,48	0,25	3,00	0,35	1,66	1,31	25	0,57	0,26	1,87	0,36	0,71	0,35
ResL300	20	0,72	0,40	5,00	0,50	2,50	2,00	23	0,83	0,42	2,30	0,58	1,00	0,42
FISum75	25	478	333	562	448	519	71	25	476	385	671	433	524	91
FISum150	22	677	474	830	595	719	124	25	698	564	967	641	745	104
FISum300	10	916,5	696	1164	836	1008	172	21	978	806	1184	923	1058	135
ResTot75	25	0,156	0,129	0,232	0,147	0,166	0,019	25	0,157	0,110	0,195	0,143	0,174	0,031
ResTot150	22	0,221	0,179	0,625	0,209	0,254	0,045	25	0,214	0,154	0,272	0,201	0,237	0,036
ResTot300	10	0,328	0,256	0,434	0,297	0,357	0,061	21	0,307	0,252	0,372	0,283	0,328	0,045
FIIncR1	22	0,420	0,118	0,521	0,382	0,461	0,079	25	0,446	0,380	0,637	0,422	0,467	0,045
FIIncR2	15	0,469	0,263	0,523	0,436	0,488	0,052	23	0,424	0,253	0,513	0,398	0,463	0,065
FIIncL1	25	0,474	0,208	0,549	0,343	0,493	0,151	25	0,464	0,372	0,990	0,427	0,500	0,073
FIIncL2	20	0,400	0,103	0,489	0,342	0,448	0,105	23	0,469	0,390	0,636	0,438	0,489	0,051
FIRat150	22	2,672	1,140	10,484	1,638	5,978	4,340	25	1,605	1,298	6,454	1,486	2,270	0,784

N - liczba wykonanych pomiarów, Me - mediana, Min - minimum, Max - maksimum, Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FISum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FISum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FISum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FIIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Tabela 30. Zestawienie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy). Wskaźniki obliczone według sposobu zaproponowanego w pracy

Zmienna	Okres objawowy						Okres bezobjawowy							
	N	Me	Min	Max	Q1	Q3	Q3 - Q1	N	Me	Min	Max	Q1	Q3	Q3 - Q1
FlSumInc1	22	0,400	0,103	0,489	0,342	0,448	0,105	25	0,457	0,385	0,609	0,464	0,495	0,061
FlSumInc2	10	0,438	0,264	0,468	0,420	0,454	0,034	21	0,433	0,306	0,506	0,417	0,452	0,035
ResIncR1	22	0,421	0,237	0,712	0,35	0,463	0,113	25	0,393	0,176	0,500	0,360	0,421	0,061
ResIncR2	15	0,365	0,289	0,600	0,340	0,408	0,069	23	0,400	0,325	0,567	0,370	0,425	0,055
ResIncL1	25	0,371	0,292	4,000	0,337	0,471	0,134	25	0,368	0,000	0,496	0,323	0,420	0,096
ResIncL2	20	0,426	0,337	0,807	0,373	0,506	0,133	23	0,360	0,173	0,424	0,310	0,389	0,079
ResTotInc1	22	0,385	0,309	2,253	0,361	0,439	0,079	25	0,385	0,226	0,493	0,359	0,406	0,062
ResTotInc2	10	0,385	0,342	0,590	0,372	0,399	0,027	21	0,384	0,319	0,450	0,369	0,399	0,030
FIRat75	25	3,135	1,129	9,771	1,699	5,926	4,228	25	1,628	1,222	6,281	1,444	2,359	0,914
FIRat300	10	1,556	1,156	5,460	1,344	2,340	0,996	21	1,531	1,234	3,459	1,477	1,942	0,465
ResRat75	25	3,320	1,171	11,687	1,769	6,294	4,525	25	1,682	1,206	6,944	1,519	2,375	0,856
ResRat150	22	2,643	1,000	12,000	1,606	6,148	4,542	25	1,614	1,278	7,192	1,511	2,294	0,783
ResRat300	10	1,565	1,146	5,750	1,327	2,400	1,073	21	1,545	1,234	3,571	1,500	1,979	0,479
FIR75/FIL75	25	0,752	0,177	9,771	0,404	5,926	5,522	25	1,595	0,614	6,281	0,720	2,359	1,638
FIR150/FIL150	22	0,643	0,160	10,484	0,378	4,164	3,786	25	1,597	0,623	6,454	0,763	2,270	1,507
FIR300/FIL300	10	0,643	0,183	0,865	0,427	0,744	0,317	21	1,520	0,653	3,459	0,799	1,942	1,143
ResL75/ResR75	25	0,730	0,159	11,687	0,400	6,200	5,800	25	1,682	0,610	6,944	0,739	2,375	1,636
ResL150/ResR150	22	0,692	0,145	12,000	0,380	4,259	3,879	25	1,614	0,623	7,192	0,750	2,294	1,544
ResL300/ResR300	10	0,640	0,174	0,873	0,417	0,754	0,337	21	1,545	0,653	3,571	0,794	1,979	1,185

N - liczba wykonanych badań, Me - mediana, Min - minimum, Max - maksimum, Q1 - dolny kwartył, Q3 - górny kwartył, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, FlSumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlSumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIR75/FIL75 - ilorz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150/FIL150 - ilorz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300/FIL300 - ilorz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75/ResR75 - ilorz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150/ResR150 - ilorz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300/ResR300 - ilorz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Tabela 31. Porównanie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy)

Zmienna	Okres objawowy		Okres bezobjawowy		Z	p	Różnica
	N	Mediana	N	Mediana			
FIR75	25	188	25	289	0,960	0,337	nieznamienna
FIR150	22	260,5	25	425	1,802	0,072	nieznamienna
FIR300	15	307	23	588	4,555	<0,001	znamienna
FIL75	25	270	25	178	-0,407	0,684	nieznamienna
FIL150	25	396	25	260	-0,369	0,712	nieznamienna
FIL300	20	416	23	361	0,584	0,559	nieznamienna
ResR75	25	0,41	25	0,26	-0,962	0,336	nieznamienna
ResR150	22	0,585	25	0,35	-1,824	0,068	nieznamienna
ResR300	15	1,00	23	0,51	-4,556	<0,001	znamienna
ResL75	25	0,27	25	0,44	0,389	0,698	nieznamienna
ResL150	25	0,48	25	0,57	-0,010	0,992	nieznamienna
ResL300	20	0,72	23	0,83	-0,573	0,567	nieznamienna
FISum75	25	478	25	476	0,126	0,900	nieznamienna
FISum150	22	677	25	698	0,959	0,337	nieznamienna
FISum300	10	916,5	21	978	1,352	0,176	nieznamienna
ResTot75	25	0,156	25	0,157	-0,165	0,869	nieznamienna
ResTot150	22	0,221	25	0,214	-1,002	0,316	nieznamienna
ResTot300	10	0,328	21	0,307	-1,289	0,197	nieznamienna
FlIncR1	22	0,420	25	0,446	1,919	0,055	nieznamienna
FlIncR2	15	0,469	23	0,424	-1,926	0,054	nieznamienna
FlIncL1	25	0,474	25	0,464	1,407	0,159	nieznamienna
FlIncL2	20	0,400	23	0,469	3,714	<0,001	znamienna
FIRat150	22	2,672	25	1,605	-2,580	0,010	nieznamienna

N - liczba wykonanych badań, Z - wartość statystyki "Z" (test znaków), FIR75 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300 - wartość przepływu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIL75 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIL150 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIL300 - wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResR75 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResR150 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResR300 - wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300 - wartość oporu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FISum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FISum150 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FISum300 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot150 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResTot300 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 300 Pa, FlIncR1 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncR2 - przyrost przepływu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FlIncL1 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FlIncL2 - przyrost przepływu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, FIRat150 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 150 Pa.

Wartości Z i p zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 32. Porównanie wyników badania cyklu dobowego w sezonie pylenia (okres objawowy) i poza sezonem pylenia (okres bezobjawowy). Analiza wskaźników obliczonych według sposobu zaproponowanego w pracy

Zmienna	Okres objawowy		Okres bezobjawowy		Z	p	Różnica
	N	Mediana	N	Mediana			
FISumInc1	22	0,451	25	0,457	1,258	0,208	nieznamienna
FISumInc2	10	0,438	21	0,433	-0,042	0,966	nieznamienna
ResIncR1	22	0,420	25	0,393	-1,269	0,204	nieznamienna
ResIncR2	15	0,362	23	0,400	1,927	0,054	nieznamienna
ResIncL1	25	0,371	25	0,368	-1,048	0,295	nieznamienna
ResIncL2	20	0,426	23	0,360	-3,641	< 0,001	znamienna
ResTotInc1	22	0,385	25	0,385	-0,917	0,359	nieznamienna
ResTotInc2	10	0,385	21	0,384	-0,085	0,933	nieznamienna
FIRat75	25	3,135	25	1,628	-2,784	0,005	znamienna
FIRat300	10	1,556	21	1,531	0,127	0,899	nieznamienna
ResRat75	25	3,320	25	1,682	-2,746	0,006	znamienna
ResRat150	22	2,643	25	1,614	-2,111	0,035	znamienna
ResRat300	10	1,565	21	1,545	0,106	0,916	nieznamienna
FIR75/FIL75	25	0,752	25	1,595	0,902	0,367	nieznamienna
FIR150/FIL150	22	0,643	25	1,597	1,834	0,067	nieznamienna
FIR300/FIL300	10	0,643	21	1,520	3,465	0,001	znamienna
ResL75/ResR75	25	0,730	25	1,682	0,951	0,342	nieznamienna
ResL150/ResR150	22	0,692	25	1,613	1,706	0,088	nieznamienna
ResL300/ResR300	10	0,640	21	1,545	3,466	0,001	znamienna

N - liczba wykonanych badań, Z - wartość statystyki "Z" (test znaków), p - poziom istotności, FISumInc1 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, FISumInc2 - przyrost przepływu sumarycznego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResIncR1 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncR2 - przyrost oporu prawostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 Pa do 300 Pa, ResIncL1 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResIncL2 - przyrost oporu lewostronnego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, ResTotInc1 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień z 75 do 150 Pa, ResTotInc2 - przyrost wartości oporu całkowitego przy zmianie wartości różnicy ciśnień ze 150 do 300 Pa, FIRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIRat300 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat150 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResRat300 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 300 Pa, FIR75/FIL75 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, FIR150/FIL150 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, FIR300/FIL300 - iloraz wartości przepływu prawostronnego przez wartość przepływu lewostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa, ResL75/ResR75 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResL150/ResR150 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 150 Pa, ResL300/ResR300 - iloraz wartości oporu lewostronnego przez wartość oporu prawostronnego przy różnicy ciśnień 300 Pa.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 33. Wyniki pomiarów rynomanometrycznych, subiektywnej oceny drożności nosa i badania rynoskopowego w Grupie III

Nr	Płeć	Wiek	FlSum75	RsTot75	FlRat75	RsRat75	K	W	B	Ś	P
1	m	27	308	0,246	2,208	2,371	1	1	1	2	0
2	m	26	708	0,105	1,376	1,389	1	2	2	1	0
3	m	24	250	0,307	19,833	23,437	1	1	2	2	1
4	m	33	399	0,192	1,850	1,767	1	2	1	1	0
5	m	45	335	0,224	2,190	2,344	0	0	0	1	0
6	m	35	280	0,277	1,692	1,705	0	1	1	1	0
7	m	43	90	0,935	1,045	1,000	0	0	2	2	0
8	k	20	108	0,745	3,500	4,032	1	1	2	1	0
9	k	22	103	0,750	1,06	1,000	2	2	2	2	0
10	k	30	373	0,203	3,844	4,280	0	1	1	1	0
11	k	29	496	0,150	1,204	1,259	2	2	1	2	1
12	k	19	530	0,140	1,265	1,280	0	1	0	1	0
13	m	32	154	0,535	1,026	1,000	1	1	2	2	1
14	k	31	241	0,309	5,025	5,054	1	1	0	1	1
15	k	24	484	0,155	3,172	3,400	2	2	1	2	0
16	k	18	803	0,091	1,463	1,533	0	0	0	0	0
17	m	26	671	0,110	1,346	1,368	0	0	0	1	0
18	k	30	536	0,139	4,154	4,412	0	0	1	1	1
19	m	31	642	0,117	2,648	2,750	0	1	0	1	0
20	k	31	615	0,120	1,460	1,500	2	2	0	1	0
21	m	27	645	0,115	1,061	1,091	0	0	1	1	0
22	k	24	534	0,137	2,105	2,200	0	0	0	1	0
23	m	21	703	0,104	2,800	2,929	0	0	0	1	0
24	m	60	740	0,099	4,441	4,750	0	1	1	1	1
25	k	23	601	0,123	1,312	1,273	2	2	1	1	0
26	m	20	551	0,138	1,258	1,240	0	0	1	1	0
27	m	36	318	0,240	3,184	3,452	0	1	0	2	0
28	k	22	194	0,391	2,180	2,193	2	2	1	2	0
29	k	50	172	0,465	1,000	1,000	1	1	1	2	0
30	k	32	99	0,832	1,152	1,247	0	1	2	2	0
31	m	30	199	0,393	1,689	1,726	1	1	1	1	0
32	k	23	78	1,070	1,437	1,337	0	1	2	1	0
33	k	31	365	0,214	5,518	6,000	0	1	1	2	1
34	k	28	296	0,255	3,625	3,906	1	2	2	2	0

FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, K - nasilenie kichania zakodowane według Ryciny 7, W - nasilenie wydzielania nosowego (Rycina 8), B - nasilenie zablokowania nosa (Rycina 9), Ś - stan błony śluzowej nosa (Ryc. 10), P - kształt przegrody nosowej (Ryc. 11).

Tabela 34. Korelacje między rymanometrycznie mierzonymi wartościami przepływu i oporu, dolegliwościami ze strony nosa oraz wynikiem badania wzniernikowego stanu błony śluzowej

Porównywane zmienne	r	r ²	ZR	p	Korelacja
FlSum75 Kichanie	-0,224	0,050	0,950	0,198	niewyraźna, nieznamienna
FlSum75 Wydzielanie	-0,181	0,033	0,967	0,298	niewyraźna, nieznamienna
FlSum75 Blokada	-0,566	0,320	0,680	0,001	wyraźna, znamienna
FlSum75 Śluzówka	-0,568	0,323	0,677	0,001	wyraźna, znamienna
RsTot75 Kichanie	0,226	0,051	0,949	0,194	niewyraźna, nieznamienna
RsTot75 Wydzielanie	0,185	0,034	0,966	0,287	niewyraźna, nieznamienna
RsTot75 Blokada	0,582	0,339	0,661	0,001	wyraźna, znamienna
RsTot75 Śluzówka	0,562	0,316	0,684	0,001	wyraźna, znamienna
Kichanie Wydzielanie	0,791	0,626	0,374	<0,001	wyraźna, znamienna
Kichanie Blokada	0,285	0,081	0,919	0,101	niewyraźna, nieznamienna
Kichanie Śluzówka	0,382	0,146	0,854	0,028	średnia, znamienna
Wydzielanie Blokada	0,327	0,107	0,893	0,060	średnia, nieznamienna
Wydzielanie Śluzówka	0,366	0,134	0,866	0,035	średnia, znamienna
Blokada Śluzówka	0,462	0,213	0,787	0,008	średnia, znamienna
FlSum75 RsTot75	-0,998	0,996	0,004	<0,001	wyraźna, znamienna

r -współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR -zmiennosc resztowa, p -poziom istotności, FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa, Kichanie - nasilenie kichania zakodowane według Ryciny 7, Wydzielanie - nasilenie wydzielania nosowego zakodowane według Ryciny 8, Blokada - subiektywne uczucie blokady nosowej Rycina 9), Śluzówka - zakodowany (Rycina 10) wynik oceny błony śluzowej na podstawie wzniernikowania przedniego. Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 35. Analiza korelacji wyników oceny kształtu przegrody nosa z wartościami współczynnika przepływu i współczynnika oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa

Porównywane zmienne		r	r ²	ZR	p	Korelacja
FlRat75	Przegroda	0,345	0,119	0,881	0,048	średnia, znamienna
ResRat75	Przegroda	0,356	0,127	0,873	0,041	średnia, znamienna
FlRat75	ResRat75	0,996	0,992	0,008	<0,001	wyraźna, znamienna

r -współczynnik korelacji, r² - współczynnik determinacji, ZR -zmienność resztowa, p -poziom istotności, FlRat75 - współczynnik przepływu przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResRat75 - współczynnik oporu przy różnicy ciśnień 75 Pa, Przegroda - wynik rynoskopowej oceny przegrody zakodowany według Ryciny 11.

Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 36. Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w okresie objawowym (Grupa IV)

Nr	Płeć	Wiek	FlSum75	ResTot75
1	m	52	178	0,43
2	k	21	168	0,46
3	k	30	144	0,57
4	m	15	372	0,20
5	m	17	451	0,16
6	m	21	145	0,53
7	m	28	307	0,26
8	k	19	320	0,24
9	k	25	351	0,21
10	m	27	216	0,35
11	m	32	403	0,19
12	k	33	439	0,17
13	k	50	172	0,46
14	m	26	524	0,14
15	m	22	166	0,47
16	m	19	510	0,15
17	m	25	209	0,37
18	m	25	238	0,32
19	m	46	158	0,50
20	m	19	472	0,16
21	m	32	279	0,28
22	m	35	308	0,25
23	m	22	250	0,30
24	m	32	399	0,19
25	m	44	90	0,93
26	m	35	394	0,19
27	m	35	134	0,57
28	k	18	108	0,74
29	k	21	103	0,75
30	k	29	373	0,20
31	k	24	484	0,15
32	k	22	194	0,39
33	k	22	78	1,07
34	k	31	99	0,83
32	k	30	365	0,21
36	k	27	296	0,25
37	k	26	466	0,16
38	k	31	154	0,53
39	m	30	199	0,39
40	m	19	45	1,87
41	m	15	173	0,46
42	k	23	84	1,07
43	m	22	202	0,39
44	m	43	256	0,29
45	k	22	416	0,18
46	m	26	336	0,22
47	m	28	270	0,27
48	m	30	145	0,53
49	m	30	254	0,29
50	m	42	248	0,31
51	k	27	392	0,19
52	k	22	208	0,37

FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa

Tabela 37. Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa badanych w okresie bezobjawowym (Grupa V)

Nr	Płeć	Wiek	FlSum75	ResTot75
1	k	45	490	0,15
2	k	53	139	0,57
3	m	19	556	0,13
4	m	23	497	0,15
5	k	17	315	0,24
6	m	19	603	0,12
7	m	19	352	0,21
8	m	19	489	0,15
9	k	24	559	0,13
10	k	26	624	0,11
11	k	21	448	0,16
12	m	20	404	0,19
13	k	56	582	0,13
14	k	50	623	0,12
15	k	23	610	0,12
16	m	19	317	0,24
17	m	15	445	0,17
18	m	15	371	0,20
19	k	26	611	0,12
20	m	33	379	0,20
21	m	32	598	0,12
22	k	22	320	0,24
23	m	26	482	0,15
24	m	28	602	0,12
25	k	28	290	0,26
26	k	24	516	0,14
27	k	27	401	0,19
28	k	42	518	0,15
29	m	49	394	0,19
30	m	20	598	0,12
31	m	20	551	0,14
32	m	25	569	0,13
33	m	19	485	0,15
34	m	44	335	0,22
35	m	35	280	0,28
36	k	30	536	0,14
37	k	31	392	0,18
38	m	30	642	0,12
39	m	16	647	0,11
40	k	28	481	0,15
41	m	28	634	0,11
42	k	23	459	0,16
43	k	37	552	0,13
44	m	32	657	0,11
45	m	25	413	0,19
46	k	22	815	0,09
47	k	33	409	0,18
48	m	35	318	0,24
49	m	22	688	0,11
50	m	19	608	0,12
51	m	19	655	0,11
52	m	23	344	0,22
53	m	25	246	0,31
54	m	19	391	0,19
55	m	32	490	0,15

FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa,

Tabela 37 cd. Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie chorych na alergiczny sezonowy nieżyt nosa badanych w okresie bezobjawowym (Grupa V)

Nr	Płeć	Wiek	FlSum75	ResTot75
56	m	25	501	0,15
57	m	25	708	0,10
58	m	22	343	0,22
59	m	32	469	0,16
60	m	44	285	0,28
61	m	35	478	0,16
62	m	35	318	0,24
63	k	18	530	0,14
64	k	21	343	0,22
65	k	21	803	0,09
67	k	29	615	0,12
68	k	24	681	0,10
69	k	22	534	0,14
70	k	22	426	0,18
71	k	30	496	0,15
72	k	27	645	0,11
73	k	26	671	0,11
74	k	31	241	0,31

FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa,

Tabela 38. Wartości przepływu sumarycznego i oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa w grupie kontrolnej (Grupa VI)

Numer	Płeć	Wiek	FlSum75	ResTot75
1	m	26	138	0,57
2	m	24	313	0,24
3	k	25	617	0,12
4	m	24	380	0,20
5	m	27	557	0,13
6	m	28	307	0,25
7	m	25	254	0,30
8	k	24	363	0,20
9	k	27	215	0,35
10	m	24	262	0,28
11	k	27	571	0,12
12	k	24	513	0,14
13	k	23	676	0,10
14	k	25	287	0,27
15	k	26	637	0,11
16	k	23	324	0,23
17	m	28	412	0,18
18	k	24	338	0,22
19	m	25	509	0,14
20	k	27	400	0,18
21	k	26	427	0,17
22	k	27	634	0,11
23	k	24	589	0,12
24	m	31	982	0,07
25	m	37	516	0,14
26	m	60	624	0,11
27	k	32	445	0,17
28	k	29	420	0,18
29	m	42	754	0,09
30	k	24	582	0,12

FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa

Tabela 39. Wyniki porównania empirycznego rozkładu danych w Grupach IV, V i VI z rozkładem normalnym

Grupa	Zmienna	DN	p	Średnia	SD
IV	FlSum75	0,109	0,573	264,3	128,8
IV	ResTot75	0,195	0,039	-	-
V	FlSum75	0,080	0,738	490,6	139,9
V	ResTot75	0,179	0,019	-	-
VI	FlSum75	0,090	0,969	468,2	181,6
VI	ResTot75	0,161	0,416	0,187	0,100

DN - największa bezwzględna różnica w teście Kołmogorowa-Smirnowa, p - poziom istotności, FlSum75 - wartość przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - wartość oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa. Zacieniowane zostały wyniki sugerujące istotną statystycznie różnicę między empirycznym rozkładem zmiennych a modelem teoretycznym. Obliczenie średniej i odchylenia standardowego obarczone byłoby w takim przypadku znacznym błędem. Wartości liczbowe DN, p oraz oporów zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku, wartości przepływów zaokrąglone do pierwszego miejsca po przecinku.

Tabela 40. Sumaryczne zestawienie wyników w Grupach IV, V i VI

	FlSum75			ResTot75		
	Grupa IV	Grupa V	Grupa VI	Grupa IV	Grupa V	Grupa VI
Liczba obserwacji	52	73	30	52	73	30
Mediana	249	490	436	0,305	0,15	0,17
Minimum	45	139	138	0,14	0,09	0,07
Maksimum	524	815	982	1,87	0,57	0,57
Rozstęp	479	676	844	1,73	0,48	0,50
Q1	162	391	324	0,20	0,12	0,12
Q3	372,5	603	589	0,485	0,19	0,23
Q3 - Q1	210,5	212	265	0,285	0,07	0,11

FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa, Q1 - dolny kwartyl, Q3 - górny kwartyl, Q3 - Q1 - odległość międzykwartyłowa, Grupa IV - chorzy na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w okresie nasilenia objawów choroby, Grupa V - chorzy aktualnie bez dolegliwości, Grupa VI - zdrowi ochotnicy.

Tabela 41. Analiza różnic między Grupami IV, V i VI

Porównywane grupy		Analizowane zmienne	Z	p	Różnica
Gr IV	- Gr V	FISum75	7,118	<0,001	znamienna
		ResTot75	-7,127	<0,001	znamienna
Gr IV	- Gr VI	FISum75	4,809	<0,001	znamienna
		ResTot75	-4,859	<0,001	znamienna
Gr V	- Gr VI	FISum75	-0,842	0,400	nieznamienna
		ResTot75	0,502	0,615	nieznamienna

Z - wartość testu Manna-Whitney'a dla obserwacji niesparowanych, p - poziom istotności., FISum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa, Wartości liczbowe zaokrąglone do trzeciego miejsca po przecinku.

Tabela 42. Wartości progowe przepływu sumarycznego przy różnicy ciśnień 75 Pa

Wartości	Porównywane grupy	
	Grupa IV - Grupa V	Grupa IV - Grupa VI
Wartość progowa wyliczona na podstawie modelu matematycznego	379,37	385,99
Zakres wartości progowej ustalonej empirycznie	308,00 - 314,90	279,00 - 286,00
Szacowana na podstawie modelu liczba osób [%] bez dolegliwości z przepływem niższym od wartości progowej obliczonej na podstawie modelu matematycznego	32,60 %	17,24%
Liczba osób [%] bez dolegliwości (Grupa V lub VI) z przepływem niższym od wartości progowej obliczonej na podstawie modelu matematycznego	24,66%	36,67%
Liczba osób [%] bez dolegliwości (Grupa V lub VI) z przepływem niższym od empirycznie ustalonej wartości progowej	8,22%	13,33%
Szacowana na podstawie modelu liczba osób [%] z objawami nieżyty nosa i z przepływem wyższym od wartości progowej obliczonej na podstawie modelu matematycznego	18,59%	32,54%
Liczba osób [%] z objawami nieżyty nosa (Grupa IV) z przepływem wyższym od wartości progowej obliczonej na podstawie modelu matematycznego	23,08%	23,08%
Liczba osób [%] z objawami nieżyty nosa (Grupa IV) z przepływem wyższym od empirycznie ustalonej wartości progowej	34,62%	40,38%

Grupa IV - chorzy na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w okresie nasilenia objawów choroby, Grupa V - chorzy aktualnie bez dolegliwości, Grupa VI - zdrowi ochotnicy.

Tabela 43. Wartości progowe oporu całkowitego przy różnicy ciśnień 75 Pa

Wartości	Porównywane grupy	
	Grupa IV - Grupa V	Grupa IV - Grupa VI
Zakres wartości progowej ustalonej empirycznie	0,241 - 0,250	0,181- 0,190
Liczba osób [%] w grupie bez dolegliwości, u których wartości oporu nosowego były większe od wyznaczonej wartości progowej	8,22%	36,67%
Liczba osób [%] zgłaszających dolegliwości, u których wartości oporu nosowego były mniejsze od wyznaczonej wartości progowej	34,62%	15,38%

Grupa IV - chorzy na alergiczny sezonowy nieżyt nosa w okresie nasilenia objawów choroby, Grupa V - chorzy aktualnie bez dolegliwości, Grupa VI - zdrowi ochotnicy.

Tabela 44. Wpływ systemowego podania alergenu na drożność nosa (Grupa VII)

Badani			Numer pomiaru (<i>minuta badania</i>)									
			1 (0. min)		2 (10. min)		3 (20. min)		4 (30. min)		5 (40. min)	
Nr	Płeć	Wiek	Ins	Exp	Ins	Exp	Ins	Exp	Ins	Exp	Ins	Exp
1	m	30	616	570	637	670	490	357	409	496	444	464
2	k	43	615	638	553	723	417	789	333	763	630	858
3	k	18	797	799	776	806	793	843	804	855	762	832
4	m	18	805	742	648	788	658	812	701	682	746	485
5	k	16	786	726	722	694	772	747	785	747	735	711
6	m	33	934	908	884	897	762	718	585	548	859	805
7	m	8	532	578	640	638	604	536	524	518	466	504
8	m	7	772	728	812	756	835	800	768	721	643	590
9	m	14	693	695	715	669	777	811	789	819	691	710
10	m	26	791	834	805	897	786	763	604	700	771	842
11	k	6	375	372	488	428	329	392	400	354	377	398
12	m	12	656	659	668	589	692	735	764	850	758	753
13	k	35	822	770	800	881	821	830	771	758	800	809
14	k	17	843	871	785	919	828	871	784	823	748	815
15	k	31	844	803	818	785	817	807	809	779	782	788
16	m	25	595	606	594	501	524	575	644	537	593	513
Mediana			779	727	718,5	739,5	767	776	732,5	734	740,5	732
Minimum			375	372	488	428	329	357	333	354	377	398
Maksimum			934	908	884	919	835	871	809	855	859	858

1, 2, 3, 4, 5 - wyniki kolejnych pomiarów w dziesięciominutowych odstępach; Ins- wartość całkowitego przepływu wdechowego przy różnicy ciśnień 150 Pa uzyskana przez zsumowanie wartości przepływu prawo- i lewostronnego zmierzonych podczas wdechu badanego; Exp - wartość całkowitego przepływu wydechowego przy różnicy ciśnień 150 Pa uzyskana przez zsumowanie wartości przepływu prawo- i lewostronnego zmierzonych podczas wydechu badanego.

Tabela 45. Efekt jednorazowego przyjęcia 50 mg kaptoprilu na drożność nosa (Grupa VIII)

Nr	Płeć	Wiek	FlSum75			ResTot75		
			Przed	Po	%	Przed	Po	%
1	K	69	629	496	-21,1	0,11	0,15	+36,4
2	M	29	421	374	-11,2	0,17	0,20	+17,6
3	M	56	419	348	-16,9	0,18	0,22	+22,2
4	K	27	392	320	-18,4	0,19	0,24	+26,3
5	K	30	252	176	-30,2	0,30	0,46	+53,3
6	M	27	509	440	-13,6	0,14	0,16	+14,3
Mediana		29,5	420	361		0,175	0,21	
Minimum		27	252	176		0,11	0,15	
Maksimum		69	629	496		0,30	0,46	

Przed - wynik pomiaru wykonanego przed podaniem leku, Po - wynik pomiaru po upływie godziny od podania kaptoprilu, % - procentowa zmiana analizowanego parametru, FlSum75 - przepływ sumaryczny przy różnicy ciśnień 75 Pa, ResTot75 - opór całkowity przy różnicy ciśnień 75 Pa

Tabela 46. Wyniki w grupie prowokowanej swoistymi alergenami (Grupa IX)

Nr	Str	Płeć	Wiek	Pomiar (<i>minuta badania</i>)								Pkt	Wynik
				Przepływy				Opory					
				1 (0. min)	2 (15. min)	3 (30. min)	4 (45. min)	1 (0. min)	2 (15. min)	3 (30. min)	4 (45. min)		
1	P	M	23	307	172			0,25	0,44				*
2	P	K	39	174	178	272	232	0,44	0,44	0,27	0,32	0	-
3	P	K	22	154	128	117	85	0,50	0,62	0,68	0,93	1	-
4	L	M	31	196	263	94	58	0,39	0,28	0,83	1,50	0	+
5	L	M	22	241	144			0,31	0,53				*
6	P	M	23	436	596	525	259	0,17	0,12	0,14	0,30	2	+
7	L	M	21	330	285	142	214	0,22	0,26	0,53	0,35	0	+
8	L	M	24	314	217			0,24	0,35				*
9	L	M	22	92	113	196	64	0,83	0,68	0,39	1,25	1	+
10	P	M	35	452	271			0,17	0,27				*
11	P	K	19	188	194	124	130	0,41	0,39	0,62	0,57	1	-
12	P	K	37	119	98	82	44	0,68	0,83	0,93	1,87	2	+
13	L	K	34	362	317	176	193	0,20	0,24	0,44	0,39	1	+
14	L	K	36	312	321	139	80	0,24	0,23	0,57	0,93	4	+
15	P	K	38	149	56			0,53	1,50				*
16	P	K	29	195	226	145	72	0,39	0,34	0,53	1,07	1	+
17	L	K	31	378	225			0,20	0,34				*
18	P	K	41	184	126			0,41	0,62				*
19	P	K	37	89	88	92	102	0,93	0,93	0,83	0,75	1	-
20	P	K	42	56	88	72	38	1,50	0,93	1,07	2,50	1	+
21	L	K	22	240	225	218	138	0,31	0,34	0,35	0,67	1	+
22	P	K	36	286	233	274	126	0,26	0,32	0,27	0,62	1	+
23	P	M	16	250	200	252	141	0,30	0,39	0,30	0,53	1	-
24	L	K	27	294	290	208	54	0,25	0,25	0,37	1,50	0	+

1, 2, 3, 4 - kolejne pomiary prowadzone w odstępach piętnastominutowych zgodnie z procedurą wykonania testów nosowych (Bachert i wsp. 1990), Pkt - suma punktów opisujących nasilenie dolegliwości i objawów występujących podczas prowokacji (Ryciny 7, 8 i 13), + prowokacja dodatnia, - prowokacja ujemna, * procedura przerwana ze względu na zbyt duży spadek drożności po podaniu solwentu.

Alergeny zastosowane podczas prowokacji (Allergopharma Reinbek, RFN):

Badani nr 1 i 23 - "Topola", badani nr 2, 4, 10, 12, 14 - "Drzewa II", badana nr 3 - "Drzewa I", badani nr 5, 7, 8, 11, 13, 22, 24 - "Trawy", badani nr 6, 9, 16, 19 - "Lipa", badana nr 15 - "Platan", badana nr 17 - "Ambrozja", badani nr 18 i 21 - "Akacja", badana nr 20 - "Klon".

Tabela 47. Wyniki w grupie kontrolnej (Grupa X)

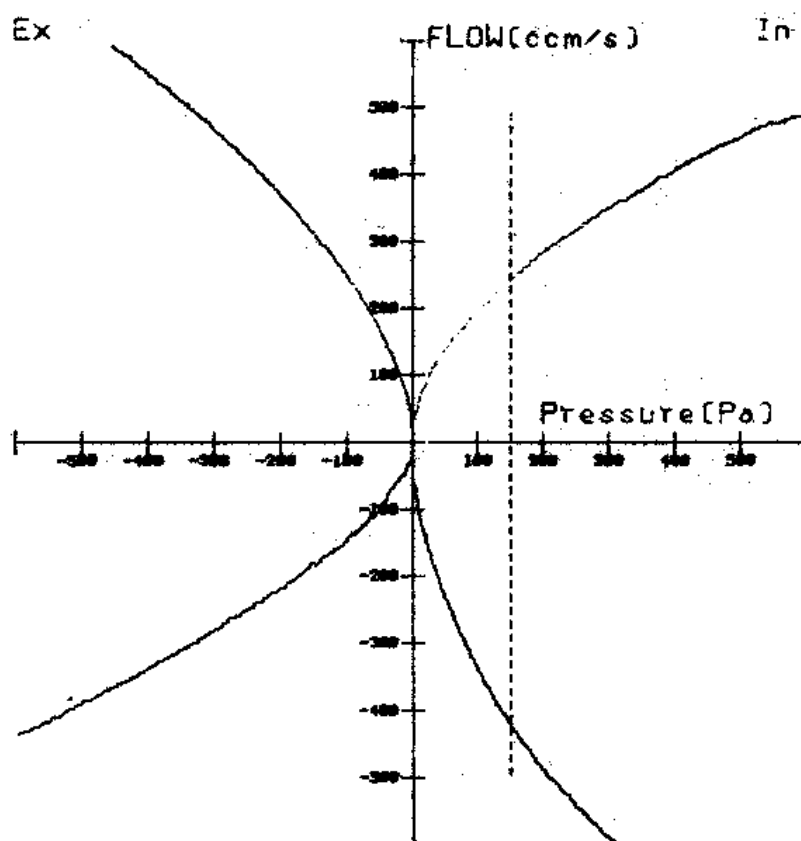
Nr	Str	Płeć	Wiek	Pomiar (<i>minuta badania</i>)								Pkt	Wynik
				Przepływy				Opory					
				1 (0. min)	2 (15. min)	3 (30. min)	4 (45. min)	1 (0. min)	2 (15. min)	3 (30. min)	4 (45. min)		
1	P	K	27	442	265	316	328	0,17	0,28	0,24	0,23	0	*
2	P	M	26	338	389	322	264	0,22	0,19	0,23	0,28	0	-
3	P	M	25	238	221	244	192	0,32	0,34	0,31	0,39	0	-
4	L	M	28	432	372	380	340	0,17	0,20	0,19	0,22	0	-
5	P	K	27	354	324	346	341	0,21	0,23	0,22	0,14	0	-
6	L	K	30	196	196	206	96	0,39	0,39	0,37	0,83	0	+
7	L	K	23	56	38	76	178	1,5	2,50	1,07	0,44	1	*
8	P	M	22	176	249	208	144	0,44	0,31	0,37	0,53	1	+
9	P	M	60	297	604	412	285	0,25	0,12	0,18	0,26	0	+
10	P	K	32	225	224	164	198	0,34	0,31	0,46	0,39	0	-
11	P	M	42	178	225	205	194	0,44	0,34	0,37	0,39	0	-
12	L	M	43	256	109	98	114	0,29	0,74	0,83	0,68	0	*
13	P	K	29	304	238	232	204	0,25	0,32	0,32	0,37	0	*
14	P	M	30	164	232	94	70	0,46	0,32	0,83	1,07	0	+
15	P	M	31	316	236	180	302	0,24	0,32	0,41	0,25	1	*
16	P	M	26	308	264	336	296	0,25	0,28	0,22	0,25	0	-
17	L	M	37	420	254	238	242	0,17	0,30	0,32	0,31	1	*

1, 2, 3, 4 - kolejne pomiary prowadzone w odstępach piętnastominutowych zgodnie z procedurą wykonania testów nosowych (Bachert i wsp. 1990), pkt - suma punktów opisujących nasilenie dolegliwości i objawów występujących podczas prowokacji (Ryciny 7, 8 i 13)
W przypadku podania alergenów wyniki u badanych w grupie kontrolnej zostałyby zinterpretowane w sposób następujący: + prowokacja dodatnia, - prowokacja ujemna, * prowokacja kwalifikująca się do przerwania ze względu na zbyt duży spadek drożności po podaniu solwentu.

Dodatek 1. Przykładowy wynik badania rynomanometrycznego

Zakład Aerobiologii i Alergologii
 Instytutu Medycyny Wet. w Lublinie
 20-950 Lublin, ul. Jaczewskiego 2

Patient: Splewak, Radosław
 Weight: 68 kg
 Height: 170 cm
 Born: 19 02 1968
 Sex: m
 Code: rynomanometria



12/14/94 08:43pm

Pressure	:	75	:	150	:	300	Pa
Flow R	:	166	:	245	:	356	ccm/s
Flow L	:	282	:	418	:	592	ccm/s
Flow SUM	:	448	:	663	:	948	ccm/s
Flow Inc.R:		48		45		x	
Flow Inc.L:		48		42		x	
Flow Ratio:			:	1.74:			
Resist. R	:	0.46:	0.62:	0.85	Pa/(ccm/s)		
Resist. L	:	0.26:	0.36:	0.50	Pa/(ccm/s)		
Resist. T	:	0.16:	0.22:	0.31	Pa/(ccm/s)		

Dodatek 2. Algorytm wyszukiwania najmniejszej liczby kolejnych badań, tak aby mediana z analizowanego szeregu różniła się o mniej niż 5% od mediany z całego roku

```

program mediana;
uses Crt;
VAR {Deklaracja zmiennych użytych w programie}
Dane:array[1..200] of real; {Tablica na dane z wszystkich pomiarów}
SzerRosn:array[1..200] of real; {Tablica na dane uporządkowane rosnąco}
SzerAnal:array[1..500] of real; {Tablica na rosnące szeregi danych}
Wynik:array[1..500] of integer; {Tablica na wyniki - rozmiary szeregów pomiarowych}
Med,MedAnal:real; {Mediana wszystkich wyników i mediana analizowanego szeregu}
Liczba:integer; {Liczba wszystkich wykonanych pomiarów}
LiczAnal:integer; {Aktualnie analizowana wielkość szeregu pomiarów}
Pozycja:integer; {Kolejny numer pomiaru, od którego zaczyna się analizowany aktualnie szereg}
i,j,k,l,m,n,o,p:integer; {Pomocnicze liczniki}
Plik:text; {Plik dyskowy z analizowanymi danymi}
PlikWyn:text; {Plik dyskowy na wyniki analizy}
BEGIN
ClrScr;
for n:=1 to 500 do SzerRosn[n]:=-1E38; {Wyczyszczenie tabeli}
assign(Plik,ParamStr(1)); {Procedura wczytania danych z pliku do tablicy danych;}
reset(Plik);
Liczba:=0;
while not eof(Plik) do
begin
inc(Liczba);
readln(Plik,Dane[Liczba]);
end;
close(Plik);
for m:=1 to Liczba do {Procedura uporządkowania wartości szeregu rosnąco;}
begin
i:=0;
for n:=1 to Liczba do if Dane[m] >= Dane[n] then inc(i);
SzerRosn[i]:=Dane[m]
end;
for m:=Liczba downto 1 do if SzerRosn[m]= -1E38 then SzerRosn[m]:=SzerRosn[m+1];
if odd(Liczba) then Med:=SzerRosn[(round(Liczba/2))] {Wyznaczenie mediany w uporządkowanym rosnąco szeregu;}
else Med:=(SzerRosn[round(Liczba/2)]+SzerRosn[round(Liczba/2)+1])/2;
j:=0; {Procedura analizy kolejnych, rosnących szeregów pomiarów;}
o:=0;
Pozycja:=1;
for p:=1 to 500 do SzerRosn[p]:=-1E38;
repeat
LiczAnal:=1;
repeat
i:=0;
for n:=Pozycja to Pozycja+LiczAnal-1
do
begin
inc(i); SzerAnal[i]:=Dane[n];
end;
for m:=1 to LiczAnal do {Porządkowanie analizowanego szeregu od wartości najmniejszej do największej;}
begin
k:=0;
for l:=1 to LiczAnal do if SzerAnal[m] >= SzerAnal[l] then inc(k);
SzerRosn[k]:=SzerAnal[m]
end;
for m:=LiczAnal downto 1 do if SzerRosn[m]= -1E38 then SzerRosn[m]:=SzerRosn[m+1];
{Wyznaczenie mediany dla szeregu uporządkowanego rosnąco;}
if odd(LiczAnal) then MedAnal:=SzerRosn[(round(LiczAnal/2))]
else MedAnal:=(SzerRosn[round(LiczAnal/2)]+SzerRosn[round(LiczAnal/2)+1])/2;
{Zapamiętanie wielkości szeregu, o ile jego mediana różni się o mniej niż 5% od mediany z wszystkich wyników;}
if abs((Med-MedAnal)/Med)<0.05 then
begin
if Pozycja>o then
begin
inc(j);
write('.');
wynik[j]:=LiczAnal;
o:=pozycja;
end;
end;
inc(LiczAnal);
for p:=1 to 500 do SzerRosn[p]:=-1E38;
until LiczAnal=Liczba-Pozycja+2;
inc(Pozycja);
until Pozycja=Liczba+1;
assign(plikwyn,'wynik.dat'); {Procedura zapisu zapamiętanych wyników do pliku dyskowego;}
rewrite(plikwyn);
for n:=1 to j do writeln(plikwyn,wynik[n]);
close(plikwyn);
ClrScr;
writeln('Program MEDIANA (C) Radosław Śpiewak, Lublin 1995');
writeln('Liczba przeanalizowanych wartości pomiarowych: ',Liczba);
writeln('Mediana: ',Med:7:3);
writeln('Wynik - rozmiary 'j', 'szeregów pomiarowych');
writeln('niezbędnych do 5% przybliżenia mediany');
writeln('Wartości te zostały zapisane do pliku dyskowego WYNIK.DAT');
write('ENTER = koniec'); readln;
END.

```

Dodatek 3. Algorytm wyszukiwania wartości progowej przepływu nosowego

```

program PRZEPLYW;
uses Crt;
VAR {sekcja deklaracji zmiennych w programie}
Grupa1:array[1..1000] of real; {tablica na dane z 1szej grupy}
Grupa2:array[1..1000] of real; {tablica na dane z 2giej grupy}
WartoscAnal:real; {analizowana aktualnie wartość}
BezDolPonWartAnal:integer; {liczba osób bez dolegliwości i przepływami mniejszymi od wartości analizowanej}
ZDolPowWartAnal:integer; {liczba osób z dolegliwościami i przepływami większymi od wartości analizowanej}
SumaFrakcji:real; {aktualna suma frakcji nie spełniających założeń w każdej z grup}
WartoscProg:array[1..1000] of real; {tablica na znalezione wartości progowe}
BezDolPonWartProg:integer; {liczba osób bez dolegliwości i z przepływem poniżej wartości progowej}
ZDolPowWartProg:integer; {liczba osób z dolegliwościami i przepływem powyżej wartości progowej}
NajmnSumaFr:real; {najmniejsza znaleziona suma frakcji}
LiczGr1:integer; {liczebność grupy 1szej}
LiczGr2:integer; {liczebność grupy 2giej}
i,j:integer; {pomocnicze indeksy}
DaneGr1:text; {plik z danymi z grupy 1szej}
DaneGr2:text; {plik z danymi z grupy 2 giej}
min,max:real; {granice przedziału przeszukiwania}
BEGIN
ClrScr;
assign(DaneGr1,'grupa1.dat');
reset(DaneGr1);
LiczGr1:=0;
while not eof(DaneGr1) do
begin
inc(LiczGr1);
readln(DaneGr1,Grupa1[LiczGr1]);
end;
close(DaneGr1);
assign(DaneGr2,'grupa2.dat');
reset(DaneGr2);
LiczGr2:=0;
while not eof(DaneGr2) do
begin
inc(LiczGr2);
readln(DaneGr2,Grupa2[LiczGr2]);
end;
close(DaneGr2);

min:=1E38; {Procedura określenia minimum i maksimum zakresu przeszukiwania;}
max:=-1E38;
for i:=1 to LiczGr1 do
begin
if (Grupa1[i] < min) then min:=Grupa1[i];
if (Grupa1[i] > max) then max:=Grupa1[i];
end;
for i:=1 to LiczGr2 do
begin
if (Grupa2[i] < min) then min:=Grupa2[i];
if (Grupa2[i] > max) then max:=Grupa2[i];
end;
WartoscAnal:=min; {Procedura wyszukania najmniejszej sumy frakcji z obu grup;}
SumaFrakcji:=2; {gdź maksymalna suma frakcji z 2 grup nie może przekroczyć 200%}
repeat
BezDolPonWartAnal:=0;
ZDolPowWartAnal:=0;
for i:=1 to LiczGr1 do
begin
if (Grupa1[i] < WartoscAnal) then inc(BezDolPonWartAnal);
end;
for i:=1 to LiczGr2 do
begin
if (Grupa2[i] > WartoscAnal) then inc(ZDolPowWartAnal);
end;
if (BezDolPonWartAnal/LiczGr1)+(ZDolPowWartAnal/LiczGr2) < SumaFrakcji then
begin
j:=1;
SumaFrakcji:=(BezDolPonWartAnal/LiczGr1)+(ZDolPowWartAnal/LiczGr2);
WartoscProg[j]:=WartoscAnal;
NajmnSumaFr:=SumaFrakcji;
BezDolPonWartProg:=BezDolPonWartAnal;
ZDolPowWartProg:=ZDolPowWartAnal;
end;
if (BezDolPonWartAnal/LiczGr1)+(ZDolPowWartAnal/LiczGr2) = SumaFrakcji then
begin
inc(j);
WartoscProg[j]:=WartoscAnal;
end;
WartoscAnal:=WartoscAnal+0.1; {skok przeszukiwania ustalony na 0,1}
until WartoscAnal>max; {zakończenie przeszukiwania po osiągnięciu maksimum zakresu badania}
ClrScr; {Procedura wydruku wyników;}
writeln(' Program PRZEPLYW do obliczania wartości progowej przepływu nosowego'); writeln;
writeln(' RADOSŁAW ŚPIEWAK, Lublin 1994'); writeln;
writeln('===== WYNIKI ====='); writeln;
writeln(' Zakres przeszukiwania (min - max): ',min:6:1,' - ',max:6:1);
writeln(' Zakres wartości progowej: od ',WartoscProg[1]:6:1,' do ',WartoscProg[j]:6:1); writeln;
writeln(' Liczba osób w grupie bez dolegliwości: ',LiczGr1);
writeln(' W tym o wartości przepływu mniejszej od wyznaczonej wartości progowej: ',BezDolPonWartProg,',');
writeln(' co daje ',100*BezDolPonWartProg/LiczGr1:5:2,' %'); writeln;
writeln(' Liczba badanych w grupie osób zgłaszających dolegliwości: ',LiczGr2);
writeln(' W tym o wartości przepływu większej od wyznaczonej wartości progowej: ',ZDolPowWartProg,',');
writeln(' co daje ',100*ZDolPowWartProg/LiczGr2:5:2,' %'); writeln;
writeln(' Ogólna liczba zbadanych: ',LiczGr1+LiczGr2);
writeln('====='); writeln;
write('ENTER = koniec'); readln
END.

```


Dodatek 4. Algorytm wyszukiwania wartości progowej oporu nosowego

```

program OPOR;
uses Crt;
VAR {sekcja deklaracji zmiennych w programie}
Grupa1:array[1..1000] of real; {tablica na dane z 1szej grupy}
Grupa2:array[1..1000] of real; {tablica na dane z 2giej grupy}
WartoscAnal:real; {analizowana aktualnie wartość}
BezDolPowWartAnal:integer; {liczba osób bez dolegliwości i z oporami większymi od wartości analizowanej}
ZDolPonWartAnal:integer; {liczba osób z dolegliwościami i oporami mniejszymi od wartości analizowanej}
SumaFrakcji:real; {aktualna suma frakcji nie spełniających założeń w każdej z grup}
WartoscProg:array[1..1000] of real; {tablica na znalezione wartości progowe}
BezDolPowWartProg:integer; {liczba osób bez dolegliwości i z oporem powyżej wartości progowej}
ZDolPonWartProg:integer; {liczba osób z dolegliwościami i oporem niższym od wartości progowej}
NajmnSumaFr:real; {najmniejsza znaleziona suma frakcji}
LicGr1:integer; {liczebność grupy 1szej}
LicGr2:integer; {liczebność grupy 2giej}
i,j:integer; {pomocnicze indeksy}
DaneGr1:text; {plik z danymi z grupy 1szej}
DaneGr2:text; {plik z danymi z grupy 2 giej}
min,max:real; {granice przedziału przeszukiwania}
BEGIN
ClrScr;
assign(DaneGr1,'grupa1.dat');
reset(DaneGr1);
LicGr1:=0;
while not eof(DaneGr1) do
begin
inc(LicGr1);
readln(DaneGr1,Grupa1[LicGr1]);
end;
close(DaneGr1);
assign(DaneGr2,'grupa2.dat');
reset(DaneGr2);
LicGr2:=0;
while not eof(DaneGr2) do
begin
inc(LicGr2);
readln(DaneGr2,Grupa2[LicGr2]);
end;
close(DaneGr2);
min:=1E38; {Procedura określenia minimum i maksimum zakresu przeszukiwania;}
max:=-1E38;
for i:=1 to LicGr1 do
begin
if (Grupa1[i] < min) then min:=Grupa1[i];
if (Grupa1[i] > max) then max:=Grupa1[i];
end;
for i:=1 to LicGr2 do
begin
if (Grupa2[i] < min) then min:=Grupa2[i];
if (Grupa2[i] > max) then max:=Grupa2[i];
end;
WartoscAnal:=min;{Procedura wyszukania minimalnej sumy frakcji;}
SumaFrakcji:=2; {gdyż maksymalna suma frakcji z 2 grup nie może przekroczyć 200%}
repeat
BezDolPowWartAnal:=0;
ZDolPonWartAnal:=0;
for i:=1 to LicGr1 do
begin
if (Grupa1[i] > WartoscAnal) then inc(BezDolPowWartAnal);
end;
for i:=1 to LicGr2 do
begin
if (Grupa2[i] < WartoscAnal) then inc(ZDolPonWartAnal);
end;
if (BezDolPowWartAnal/LicGr1)+(ZDolPonWartAnal/LicGr2) < SumaFrakcji then
begin
j:=1;
SumaFrakcji:=(BezDolPowWartAnal/LicGr1)+(ZDolPonWartAnal/LicGr2);
WartoscProg[j]:=WartoscAnal;
NajmnSumaFr:=SumaFrakcji;
BezDolPowWartProg:=BezDolPowWartAnal;
ZDolPonWartProg:=ZDolPonWartAnal;
end;
if (BezDolPowWartAnal/LicGr1)+(ZDolPonWartAnal/LicGr2) = SumaFrakcji then
begin
inc(j);
WartoscProg[j]:=WartoscAnal;
end;
WartoscAnal:=WartoscAnal+0.001; {skok przeszukiwania ustalony na 0,001}
until WartoscAnal>max; {zakończenie przeszukiwania po osiągnięciu maksimum}
ClrScr; {Procedura wydruku wyników;}
writeln(' Program OPOR do obliczania wartości progowej oporu nosowego'); writeln;
writeln(' RADOŚLAW ŚPIEWAK, Lublin 1994'); writeln;
writeln('===== WYNIKI ====='); writeln;
writeln('Zakres przeszukiwania (min - max): ',min:6:3,' - ',max:6:3);
writeln('Zakres wartości progowej: od ',WartoscProg[1]:6:3,' do ',WartoscProg[j]:6:3); writeln;
writeln('Liczba osób w grupie bez dolegliwości: ',LicGr1);
writeln('W tym o wartości oporu wiłkszej od wyznaczonej wartości progowej: ',BezDolPowWartProg,',');
writeln('co daje ',100*BezDolPowWartProg/LicGr1:5:2,' %'); writeln;
writeln('Liczba badanych w grupie osób zgłaszających dolegliwości: ',LicGr2);
writeln('W tym o wartości oporu mniejszej od wyznaczonej wartości progowej: ',ZDolPonWartProg,',');
writeln('co daje ',100*ZDolPonWartProg/LicGr2:5:2,' %'); writeln;
writeln('Ogólna liczba zbadanych: ',LicGr1+LicGr2);
writeln('====='); writeln;
write('ENTER = koniec'); readln
END.

```