



# Lungtest *Lab*

## Instrukcja obsługi



EN ISO 13485:2016

[mes@mes.com.pl](mailto:mes@mes.com.pl)  
[www.mes.com.pl](http://www.mes.com.pl)  
tel. +48 12 269 02 09

Producent:

**MES Sp. z o. o.**

ul. Zawiła 56

30-390 Kraków

tel/fax (12) 263 77 67

tel. (12) 269 02 09

[mes@mes.com.pl](mailto:mes@mes.com.pl)



## Gratulacje!

Gratulujemy wyboru spirometru Lungtest *Lab*. Wyrażamy nadzieje, że spełni on Państwa oczekiwania, jako sprzęt wysokiej klasy, z najwyższym standardem wykonania i dbałości o szczegóły. Aparat jest efektem pracy zespołu ludzi, dla których badania czynnościowe układu oddechowego, poza dziedziną nauki są również wspaniałym polem do rozwoju konstrukcji aparatury pozwalającej na rozszerzenie możliwości pomiarowych. Od ponad 30 lat firma MES produkuje i sprzedaje spirometry. Dzisiaj przedstawiamy Państwu nasz najnowszy produkt, Lungtest *Lab*.

<b>1. INFORMACJE OGÓLNE .....</b>	<b>11</b>
1.1 MODUŁY SPIROMETRU LUNGTEST LAB .....	11
1.1.1 Spirometria .....	11
1.1.2 Przepływ objętość .....	11
1.1.3 MVV – maksymalna wentylacja minutowa .....	11
1.1.4 Dyfuzja SB – pojemność dyfuzyjna .....	11
1.1.5 FRC .....	11
1.1.6 ISPA – inhalacyjny system prowokacji alergologicznej .....	11
1.1.7 RRS – badanie oporów oddechowych metodą okluzji .....	12
1.1.8 Compliance – badanie podatności statycznej i dynamicznej .....	12
1.1.9 DRT – czas relaksacji przepony .....	13
1.1.10 Wzorzec oddechowy i wzorzec oddechowy z P0.1 .....	13
1.1.11 Wzorzec oddechowy E .....	13
1.1.12 NEP – Negative Expiratory Pressure .....	13
1.1.13 PI/PE – badanie ciśnienia wdechowego i wydechowego .....	13
1.1.14 CAPS – Cold Air Provocation System .....	13
1.1.15 Moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia .....	13
1.2 DEFINICJA UŻYTYCH SYMBOLI .....	14
1.3 WARUNKI LICENCJI I GWARANCJI .....	14
1.4 PRZEZNACZENIE .....	14
1.5 WPROWADZENIE .....	15
1.6 BEZPIECZEŃSTWO PACJENTA .....	15
1.7 STAN OGÓLNY PACJENTA .....	16
1.8 WSKAZANIA I PRZECIWWSKAZANIA DO WYKONANIA BADANIA .....	16
1.9 BEZPIECZEŃSTWO DANYCH .....	17
1.10 OKRES UŻYTKOWANIA I SERWISOWANIE SPRZĘTU .....	17
1.11 POSTĘPOWANIE PO ZAKOŃCZENIU EKSPLOATACJI WYROBU .....	17
1.11.1 Postępowanie z urządzeniem po zakończeniu eksploatacji .....	17
1.11.2 Postępowanie z elementami jednorazowego i wielorazowego użytku .....	18
1.11.3 Nadzór nad elementami wielorazowego użytku i ewidencja serii (LOT) .....	18
1.11.4 Postępowanie z bateriami i akumulatorami .....	19
1.11.5 Ochrona środowiska i oznakowanie .....	20
1.11.6 Dodatkowe środki ostrożności .....	20
1.12 KALIBRACJA .....	20
1.13 LOGOWANIE DO PROGRAMU .....	21
<b>2. SPECYFIKACJA TECHNICZNA PRODUKTU .....</b>	<b>22</b>
2.1 OPIS SYSTEMU .....	22
2.2 ZESTAWIENIE PARAMETRÓW TECHNICZNYCH .....	23
2.2.1 Pomiar przepływ objętość .....	23
2.2.2 Czujnik CO .....	23
2.2.3 Czujnik He .....	23
2.2.4 Dane ogólne .....	23
2.2.5 Warunki pracy .....	24
2.3 GŁOWICA PNEUMOTACHOGRAFICZNA .....	24
2.4 GŁOWICA DYFUZYJNA .....	25
2.5 GŁOWICA SYSTEMU ISPA .....	26
2.6 FILTR ANTYBAKTERYJNY/ANTYWIRUSOWY .....	26
2.7 PODŁĄCZANIE I ODŁĄCZANIE PRZEWODU USB .....	27
<b>3. OPROGRAMOWANIE I PODŁĄCZENIE .....</b>	<b>28</b>



3.1	WYMAGANIA KOMPUTERA .....	28
3.2	INSTALACJA .....	28
3.2.1	Instalacja spirometru.....	28
3.2.2	Instalacja Modułu automatycznego pomiaru warunków otoczenia .....	30
3.3	PODŁĄCZENIE SPIROMETRU. ....	32
<b>4.</b>	<b>PRZYGOTOWANIE DO BADANIA .....</b>	<b>33</b>
4.1	PRZYGOTOWANIE PACJENTA .....	33
4.2	UWAGI WSTĘPNE.....	33
4.3	ZEROWANIE SPIROMETRU LUNGTEST LAB .....	33
<b>5.</b>	<b>BADANIA .....</b>	<b>34</b>
5.1	SPIROMETRIA.....	34
5.1.1	Opcje badań .....	34
5.1.2	Wykonanie badania .....	38
5.1.3	Wynik badania.....	39
5.1.4	Parametry badania.....	40
5.2	PRZEPŁYW OBJĘTOŚĆ.....	40
5.2.1	Opcje badań .....	40
5.2.2	Kryteria poprawności badania .....	42
5.2.3	Wykonania badania .....	43
5.2.4	Wyniki badania.....	44
5.2.5	Parametry badania.....	45
5.2.6	Stopniowany system ocen dla FEV1 oraz FVC .....	46
5.2.7	System motywacyjny.....	47
5.3	MAKSYMALNA DOWOLNA MINUTOWA WENTYLACJA DOWOLNA MVV .....	49
5.3.1	Opcje badań .....	49
5.3.2	Wykonanie badania .....	50
5.3.3	Wynik badania.....	50
5.3.4	Parametry badania.....	51
5.4	DYFUZJA METODĄ SINGLE BREATH .....	51
5.4.1	Opcje badań .....	51
5.4.2	Wykonanie badania .....	52
5.4.3	Zasady postępowania pacjenta podczas badania .....	54
5.4.4	Wynik badania.....	55
5.4.5	Parametry badania.....	56
5.4.6	Kontrola jakości testu TLCO.....	57
5.5	RRS – BADANIE OPORÓW ODDECHOWYCH METODĄ OKLUZJI .....	58
5.5.1	Opcje badań .....	58
5.5.2	Wykonanie badania .....	59
5.5.3	Wynik badania.....	59
5.5.4	Parametry badania.....	60
5.6	ISPA – INHALACYJNY SYSTEM PROWOKACJI ALERGOLOGICZNYCH .....	60
5.7	COMPLIANCE – BADANIE PODATNOŚCI STATYCZNEJ I DYNAMICZNEJ.....	60
5.7.1	Opcje badań .....	61
5.7.2	Przygotowanie układu pomiarowego do badania.....	62
5.7.3	Wykonanie badania .....	62
5.7.4	Wynik badania.....	63
5.7.5	Parametry badania.....	64
5.8	WZORZEC ODDYCHANIA .....	64
5.8.1	Opcje badań .....	65

5.8.2	Wykonanie badania .....	66
5.8.3	Wynik badania.....	66
5.8.4	Parametry badania.....	67
5.9	WZORZEC ODDECHOWY E – TEST DLA DZIECI .....	67
5.9.1	Opcje badań .....	67
5.9.2	Wykonanie badania .....	69
5.9.3	Wynik badania.....	69
5.9.4	Parametry badania.....	70
5.10	PI/PE – BADANIE CIŚNIENIA WDECHOWEGO I WYDECHOWEGO .....	71
5.10.1	Wykonanie badania .....	71
5.10.2	Wynik badania .....	72
5.10.3	Parametry badania .....	72
5.11	DRT – CZAS RELAKSACJI PRZEPONY .....	72
5.11.1	Opcje badań .....	72
5.11.2	Wykonanie badania .....	74
5.11.3	Wynik badania .....	75
5.11.4	Parametry badania .....	75
5.11.5	Przykładowy wydruk .....	77
<b>6.</b>	<b>WYKONANIE BADAŃ PODRZĘDNYCH .....</b>	<b>78</b>
6.1	WYKONANIE TESTU ODWRACALNOŚCI.....	78
6.2	PORÓWNANIE BADAŃ PRE I POST .....	79
6.3	OCENA PRÓBY ROZKURCZOWEJ.....	79
<b>7.</b>	<b>ZARZĄDZANIE DANYMI .....</b>	<b>80</b>
7.1	DANE PACJENTA .....	80
7.1.1	Edycja danych.....	81
7.1.2	Weryfikacja .....	81
7.2	WARTOŚCI NALEŻNE.....	82
7.2.1	Konfiguracja wartości należnych .....	82
7.2.2	Lista norm.....	83
7.2.3	Tabela wyników.....	83
7.3	ZAPIS WYNIKÓW .....	84
7.4	PRZEGLĄDANIE WYNIKÓW BADAŃ .....	85
7.5	WYKAZ BADAŃ PACJENTA .....	85
7.6	WYSZUKIWANIE BADAŃ .....	86
7.7	PORÓWNYWANIE BADAŃ .....	87
7.8	WYDRUK WYNIKU BADAŃ .....	89
7.9	RAPORT SPECJALNY .....	91
<b>8.</b>	<b>KALIBRACJA SPIROMETRU LUNGTEST LAB .....</b>	<b>92</b>
8.1	PROCEDURA KALIBRACJI .....	93
8.2	KRYTERIUM RÓWNOMIERNOŚCI KOLEJNYCH MANEWRÓW KALIBRACYJNYCH .....	93
8.3	SYSTEM CECHOWANIA OBJĘTOŚCI.....	94
8.4	KALIBRACJA CZUJNIKA GAZU.....	95
<b>9.</b>	<b>POLECENIA MENU.....</b>	<b>101</b>
9.1	MENU PLIK.....	101
9.1.1	Nowy pacjent.....	101
9.1.2	Edytuj dane pacjenta.....	102
9.1.3	Pacjent z pliku.....	102

9.1.4	Wyszukaj pacjenta .....	102
9.1.5	Otwórz .....	103
9.1.6	Zamknij.....	103
9.1.7	Drukuj.....	103
9.1.8	Podgląd wydruku.....	104
9.1.9	Ustawienia wydruku.....	104
9.1.10	Konfiguracja wydruku .....	104
9.1.11	Wyślij pocztą.....	105
9.1.12	Konfiguracja eksportu PDF.....	105
9.1.13	Eksport ustawień (txt).....	105
9.1.14	Eksport ustawień (reg).....	105
9.1.15	Zakończ .....	105
9.2	BAZA DANYCH .....	105
9.2.1	Wybierz pacjenta.....	105
9.2.2	Zapisz.....	106
9.3	WIDOK.....	106
9.3.1	Paski narzędziowe .....	106
9.3.2	Linia statusu .....	106
9.3.3	Tło Okien.....	106
9.3.4	Tabela.....	107
9.4	BADANIE.....	107
9.4.1	MVV.....	107
9.4.2	Przepływ objętość.....	107
9.4.3	Spirometria.....	107
9.5	NARZĘDZIA.....	107
9.5.1	Opcje badań .....	107
9.5.2	Konfiguruj należne.....	107
9.5.3	Warunki atmosferyczne.....	108
9.5.4	Kalibruj spirometr .....	108
9.5.5	System cechowania objętości.....	109
9.5.6	Rozpocznij badanie.....	109
9.5.7	Wykonaj badanie podrzędne.....	109
9.5.8	Porównaj z nadrzędnym.....	109
9.5.9	System motywacyjny.....	109
9.5.10	Oceń próbę rozkurczową.....	109
9.5.11	Opis badania .....	109
9.5.12	Edytor komentarza.....	110
9.5.13	Zeruj spirometr.....	110
9.6	POMOC .....	110
9.6.1	O programie .....	110
<b>10.</b>	<b>PASKI NARZĘDZIOWE.....</b>	<b>110</b>
10.1	STANDARDOWY .....	111
10.2	BADANIA .....	112
10.3	MENADŻER BADAŃ .....	112
10.4	WYBÓR KRZYWEJ.....	112
10.5	PASEK PODPOWIEDZI .....	113
10.6	LINIA STATUSU .....	113
<b>11.</b>	<b>KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA. WSKAZÓWKI I DEKLARACJE PRODUCENTA. ....</b>	<b>113</b>
<b>12.</b>	<b>WYKRYWANIE I USUWANIE BŁĘDÓW .....</b>	<b>115</b>

12.1	URZĄDZENIE NIE WŁĄCZA SIĘ.....	115
12.2	NIEPRAWIDŁOWE PODŁĄCZENIE PRZETWORNIKA POMIAROWEGO Z PRZEWODEM .....	115
12.3	NIEPRAWIDŁOWA KALIBRACJA SPIROMETRU .....	115
12.4	NIEPRAWIDŁOWY WYNIK BADANIA .....	116
12.5	URZĄDZENIE NIE DRUKUJE LUB WYDRUK JEST NIECZYTELNY.....	116
12.6	POTENCJALNE RYZYKA I BŁĘDY UŻYCIA SPIROMETRU LUNGTEST MOBILE .....	117
12.6.1	<i>Podczas normalnego użycia:</i> .....	117
12.6.2	<i>Wynikające z błędu użytkownika:</i> .....	117
12.6.3	<i>Wynikające ze środowiska pracy:</i> .....	117
12.6.4	<i>Związane z pacjentem:</i> .....	117
12.6.5	<i>Związane z czytelnością:</i> .....	117
12.6.6	<i>Mające związek z higieną:</i> .....	117
12.6.7	<i>Rezultat sytuacji niebezpiecznych i możliwych szkód:</i> .....	118
12.7	SCENARIUSZE BŁĘDNEGO UŻYCIA E .....	118
12.8	SCENARIUSZE NIENORMALNEGO UŻYCIA A .....	119
<b>13.</b>	<b>PROCEDURA MYCIA, DEZYNFEKЦИИ ORAZ STERYLIZACJI.....</b>	<b>120</b>
13.1	GŁOWICA PNEUMOTACHOGRAFICZNA MES DV40.....	120
13.1.1	<i>Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.</i> .....	120
13.1.2	<i>Sterylizacja.</i> .....	120
13.1.3	<i>Dezynfekcja.</i> .....	121
13.2	USTNIKI DLA DOROSŁYCH I DLA DZIECI. ....	121
13.2.1	<i>Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.</i> .....	121
13.2.2	<i>Sterylizacja.</i> .....	122
13.2.3	<i>Dezynfekcja.</i> .....	122
13.3	KLIPS NA NOS Z TWORZYWA SZTUCZNEGO.....	122
13.4	KLIPS NA NOS WIELORAZOWEGO UŻYTKU (METALOWY). ....	123
13.5	ZAMYKACZ DO BADANIA OPORÓW ODDECHOWYCH RRS– WYMIENNE ZAMYKACZE. ....	123
13.5.1	<i>Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.</i> .....	124
13.5.2	<i>Sterylizacja.</i> .....	124
13.5.3	<i>Dezynfekcja.</i> .....	124
13.6	GŁOWICA NEBULIZACYJNA SYSTEMU ISPA. ....	125
13.6.1	<i>Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.</i> .....	125
13.6.2	<i>Sterylizacja.</i> .....	125
13.6.3	<i>Dezynfekcja.</i> .....	126
13.6.4	<i>System usuwania gazów wydechowych w ISPA.</i> .....	126
13.7	NEBULIZATOR PARI LC PLUS.....	126
13.7.1	<i>Mycie/dezynfekcja</i> .....	127
13.7.2	<i>Zalecane postępowanie: dezynfekcja termiczna</i> .....	127
13.7.3	<i>Zalecany sposób: ręczne mycie/dezynfekcja</i> .....	127
13.7.4	<i>Rozwiązanie alternatywne: dezynfekcja chemiczno-termiczna</i> .....	127
13.7.5	<i>Sterylizacja</i> .....	127
13.7.6	<i>Zalecane postępowanie: sterylizacja parowa</i> .....	127
13.7.7	<i>Przechowywanie</i> .....	127
13.7.8	<i>Trwałość materiału</i> .....	127
13.8	GŁOWICA DYFUZYJNA Z ZAWORAMI PNEUMATYCZNYMI. ....	128
13.9	PRZETWORNIK POMIAROWY Z PRZEWODEM. ....	129
13.1	0 STOSOWANIE FILTRÓW JEDNORAZOWYCH .....	129





Rysunek 1 Spirometr Lungtest Lab z modułem dyfuzja .....	11
Rysunek 2 Spirometr Lungtest Lab z modułem ISPA.....	12
Rysunek 3 Moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia.....	14
Rysunek 4 Okno dialogowe - sposób logowania .....	21
Rysunek 5 Okno dialogowe - ustawienia nowego hasła .....	21
Rysunek 6 Okno dialogowe - nadanie nowego hasła.....	22
Rysunek 7 Przyłącze głowicy spirometru Lungtest Lab z głowicą i ustnikiem.....	24
Rysunek 8 Montowanie głowicy pneumotachograficznej do spirometru .....	25
Rysunek 9 Podłączenie filtra antybakteryjnego/antywirusowego.....	26
Rysunek 10 Podłączanie spirometru .....	27
Rysunek 11 Rozłączanie spirometru.....	28
Rysunek 12 Spirometr Lungtest Lab z komputerem .....	29
Rysunek 13 Okno dialogowe instalacji programu .....	29
Rysunek 14 Okno dialogowe zakończenia instalacji.....	30
Rysunek 15 Instalacja Modułu automatycznego pomiaru warunków otoczenia .....	31
Rysunek 16 Ustawienia portu.....	31
Rysunek 17 Wywołanie okna Warunki atmosferyczne .....	32
Rysunek 18 Konfiguracja portów w module automatycznego pomiaru warunków otoczenia .....	32
Rysunek 19 Pozycja przetwornika podczas zerowania.....	34
Rysunek 20 Okno dialogowe - Opcje badań; spirometria .....	35
Rysunek 21 Licznik kontroli zaleceń ERS .....	36
Rysunek 22 Spirometria - rozpoczęcie manewru od wydechu .....	36
Rysunek 23 Spirometria - rozpoczęcie manewru od wdechu .....	37
Rysunek 24 Wynik badania – spirometria .....	39
Rysunek 25 Tabela wyników – spirometria .....	40
Rysunek 26 Okno dialogowe - Opcje badań; Przepływ objętość .....	41
Rysunek 27 Licznik kontroli spełnienia zaleceń ERS i ATS .....	42
Rysunek 28 Krzywa przepływ objętość.....	43
Rysunek 29 Graficzny licznik czasu.....	44
Rysunek 30 Pasek narzędziowy wybór krzywej.....	45
Rysunek 31 Wynik badania przepływ objętość .....	45
Rysunek 32 System motywacyjny badania przepływ objętość .....	48
Rysunek 33 Okno dialogowe opcje badań – MVV.....	50
Rysunek 34 Wynik badania maksymalna wentylacja minutowa.....	51
Rysunek 35 Okno dialogowe opcje badań – Dyfuzja SB.....	52
Rysunek 36 Wynik badania Dyfuzja SB.....	56
Rysunek 37 Okno dialogowe opcje badań – RRS.....	58
Rysunek 38 Wynik badania RRS .....	60
Rysunek 39 Okno dialogowe opcje badań – Podatność.....	61
Rysunek 40 Podłączenie balonika w badaniu podatność płuc .....	62
Rysunek 41 Wynik badania podatność.....	64
Rysunek 42 Okno dialogowe opcje badań – Wzorzec oddychania .....	65
Rysunek 43 Wynik badania Wzorzec oddychania .....	67
Rysunek 44 Okno dialogowe opcje badań – Wzorzec oddychania E .....	68
Rysunek 45 Wynik badania Wzorzec oddechowy E .....	69
Rysunek 46 Wynik badania PIPE.....	72



Rysunek 47 Okno dialogowe opcje badań – DRT .....	73
Rysunek 48 Wynik badania DRT .....	75
Rysunek 49 Krzywa zmian ciśnienia wdechowego w czasie energicznego wdechu .....	77
Rysunek 50 Okno dialogowe Dane pacjenta .....	81
Rysunek 51 Okno dialogowe Edytuj dane pacjenta .....	81
Rysunek 52 Okno dialogowe Konfiguruj należne .....	82
Rysunek 53 Okno dialogowe parametry badania.....	84
Rysunek 54 Okno dialogowe z menu Plik/Otwórz .....	85
Rysunek 55 Menadżer badań z rozwiniętą listą Typ badania.....	86
Rysunek 56 Menedżer badań z rozwiniętą listą Data badania nadrzędnego.....	86
Rysunek 57 Menedżer badań z rozwiniętą listą Data badania podrzędnego. ....	86
Rysunek 58 Okno dialogowe Wyszukaj pacjenta .....	87
Rysunek 59 Okno dialogowe Porównaj badania .....	88
Rysunek 60 Okno dialogowe Konfiguracja wydruku .....	90
Rysunek 61 Raport specjalny MES.....	91
Rysunek 62 Okno dialogowe Kalibracja spirometru.....	92
Rysunek 63 Okno dialogowe Pojemność pompy kalibracyjnej .....	94
Rysunek 64 Okno dialogowe System cechowania objętości - informacja .....	95
Rysunek 65 Okno dialogowe System cechowania objętości – informacja.....	95
Rysunek 66 Wydruk System cechowania objętości .....	95
Rysunek 67 Okno dialogowe Nowy pacjent .....	102
Rysunek 68 Okno dialogowe Edytuj dane pacjenta .....	102
Rysunek 69 Okno dialogowe Wyszukaj pacjenta .....	103
Rysunek 70 Okno dialogowe Drukowanie.....	104
Rysunek 71 Okno dialogowe Konfiguracja wydruku .....	104
Rysunek 72 Okno Dialogowe Konfiguracja eksportu PDF .....	105
Rysunek 73 Okno dialogowe Szukaj pacjenta w Bazie danych .....	106
Rysunek 74 Okno dialogowe Zapisz badanie do Bazy danych .....	106
Rysunek 75 Okno dialogowe Opcje badań .....	107
Rysunek 76 Okno dialogowe Konfiguruj należne .....	108
Rysunek 77 Okno dialogowe Warunki atmosferyczne .....	108
Rysunek 78 Okno dialogowe Kalibruj spirometr .....	109
Rysunek 79 Okno dialogowe Opis badania .....	110
Rysunek 80 Okno dialogowe Edytor komentarza .....	110
Rysunek 81 Okno dialogowe O programie .....	110
Rysunek 82 Pasek narzędziowy standardowy .....	111
Rysunek 83 Pasek narzędziowy – Badania .....	112
Rysunek 84 Pasek narzędziowy - Menadżer badań.....	112
Rysunek 85 Pasek narzędziowy - Wybór krzywej.....	112
Rysunek 86 Pasek podpowiedzi .....	113
Rysunek 87 Linia statusu .....	113

# 1. Informacje ogólne

## 1.1 Moduły spirometru Lungtest Lab

### 1.1.1 Spirometria

### 1.1.2 Przepływ objętość

### 1.1.3 MVV – maksymalna wentylacja minutowa

### 1.1.4 Dyfuzja SB – pojemność dyfuzyjna

Pomiar pojemności dyfuzyjnej DLCO jest wykorzystywany do oceny wymiany gazowej i umożliwia określenie zdolności do przenoszenia gazu z pęcherzyków płucnych do krwi.

Pojemność dyfuzyjna płuc, oznaczana DLCO, jest definiowana jako ilość tlenu węgla (CO), która przechodzi przez membrany kapilar alveolarnych w jednostce czasu przy różnicowym ciśnieniu parcjalnym, jakie występuje pomiędzy powietrzem alveolarnym a ciśnieniem kapilarnym krwi w płucach.

Do pomiaru pojemności dyfuzyjnej wykorzystuje się tlenek węgla, ponieważ dyfunduje on podobnie jak tlen i jest niemal w całości wiązany przez hemoglobinę. W metodzie SB pacjent wciąga do płuc mieszaninę gazu, o objętości jego VC, zawierającą około 0,3% CO oraz 10% helu (gaz nośnikowy) i zatrzymuje ją w płucach przez 10 sekund. Podczas wydechu zbierana jest do analizy tylko środkowa porcja wydychanego gazu, której stężenie CO wykorzystywane jest do obliczania pojemności dyfuzyjnej.



Rysunek 1 Spirometr Lungtest Lab z modułem dyfuzja

### 1.1.5 FRC

Do pomiaru wartości FRC wykorzystuje się również technikę rozcieńczania helu. W tej metodzie badany oddycha w układzie zamkniętym mieszaniną o znanym stężeniu helu. Znając wartość stężenia helu na początku i końcu badania oraz wielkość pojemności życiowej VC można łatwo obliczyć wartość FRC

### 1.1.6 ISPA – inhalacyjny system prowokacji alergologicznej

Inhalacyjny System Prowokacji Alergologicznych ISPA przeznaczony jest do prowadzenia testów prowokacyjnych poprzez podawanie środka prowokacyjnego metodą wziewną. System powinien współpracować ze spirometrem kontrolującym na bieżąco spadek wartości FEV1. Urządzenie musi zapewniać precyzyjne dawkowanie pacjentowi środka prowokacyjnego przy niezmienności rozkładu generowanych cząstek i obliczanie wartości dawki PD20 lub koncentracji stosowanego środka PC20, przy której nastąpił założony spadek wartości FEV1. Sygnalizowanie spadku FEV1 o 20% w stosunku do wartości początkowej daje lekarzowi komfort w zakresie zapewnienia pacjentowi maksymalnego bezpieczeństwa.



*Rysunek 2 Spirometr Lungtest Lab z modulem ISPA*

### **1.1.7 RRS – badanie oporów oddechowych metodą okluzji**

Badanie RRS jest obiektywnym, bardzo powtarzalnym sposobem diagnostyki w zakresie mechaniki oddychania, niezależnym od współpracy badanego i szczególnie przydatnym w diagnostyce schorzeń u dzieci.

Pomiar oporów oddechowych (respiratory resistance) RRS jest przeprowadzany metodą przerywania przepływu. Metoda przerywania przepływu polega na szybkim zamknięciu drogi przepływu powietrza podczas swobodnego, spokojnego oddechu. Opatentowany przez MES zamykacz przepływu zostaje zamknięty krótko, na wybrany czas 100, 150, 200 lub 250 ms, a po jego otwarciu dokonuje się pomiaru wielkości przepływu i ciśnienia. Ten sposób pomiaru pozwala na wyeliminowanie wewnętrznych zaburzeń przepływu i zaburzeń wynikających z wyrównywania się ciśnień. Dzięki zastosowaniu głowicy pneumatograficznej nowej generacji o bardzo małej rezystancji oraz nowej konstrukcji szybkiego, precyzyjnego zamykacza pomiar oporów jest bardzo dokładny i zapewnia komfort badanemu pacjentowi

### **1.1.8 Compliance – badanie podatności statycznej i dynamicznej**

Podatność płuc wyliczana jest na podstawie jednoczesowego zapisu zmian objętości i ciśnienia śródpiłecznego. Zmiany objętości są rejestrowane podobnie jak w zwykłym spirometrze, za pomocą głowicy pneumatograficznej, natomiast ciśnienie śródpiłecznego określa się pośrednio poprzez pomiar ciśnienia przetykowego. Pomiar tego ciśnienia wymaga zastosowania cewnika polietylenowego zakończonego balonikiem, który wprowadza się do jamy nosowo-gardłowej i umieszcza w dolnej części przetyku.

### **1.1.9 DRT – czas relaksacji przepony**

W prowadzeniu profesjonalnej gimnastyki oddechowej z treningiem mięśnia przepony niezbędny jest system do nieinwazyjnego pomiaru czasu relaksacji przepony, którym można sprawdzać efekty takiego treningu. Pomiar czasu relaksacji przepony jest dokładną metodą oznaczania stanu czynnościowego mięśnia przepony i może być stosowany do oceny wpływu na przeponę różnych metod leczenia.

### **1.1.10 Wzorzec oddechowy i wzorzec oddechowy z P0.1**

Wzorzec oddechowy jest bazą i podstawowym testem w systemie do badania regulacji oddychania. Badanie zostało opracowane jako test samodzielny, tani, dostępny nawet w prywatnym gabinecie lekarskim. Wzorzec oddechowy zapewnia całkowitą obiektywizację prowadzonego badania i można go w prosty sposób dołączyć do spirometru jako dodatkowy moduł pomiarowy. System pomiarowy może stanowić wstępną próbę określenia rodzaju schorzenia, bez podania jego stopnia. Wersję podstawową można rozbudować o dodatkowy pomiar napędu oddechowego poprzez badanie wartości ciśnienia P0.1.

### **1.1.11 Wzorzec oddechowy E**

Wzorzec oddechowy dla niemowląt i dla małych dzieci poniżej 3-go roku życia jest obiektywnym sposobem diagnostyki w zakresie mechaniki oddychania, niezależnym od współpracy badanego.

### **1.1.12 NEP – Negative Expiratory Pressure**

Metoda badania została opracowana przez Profesora Josepha Milic-Emili (Kanada).

W czasie spokojnego oddychania, podczas wdechu, podajemy do ust ujemne ciśnienie, które powoduje „wysysanie powietrza” z płuc. Analiza wartości przepływów pozwala na precyzyjne określenie tzw. Flow Limitation (ograniczenie przepływu) w poszczególnych partiach płuc. W wyniku badania dostajemy jednoznaczną odpowiedź, w której części płuc pacjenta wystąpiło ograniczenie przepływu. System umożliwia samodzielną definicję zakresu FL, którą uznajemy za patologiczną i urządzenie automatycznie podaje informację o wystąpieniu FL.

### **1.1.13 PI/PE – badanie ciśnienia wdechowego i wydechowego**

Badanie maksymalnych statycznych ciśnień wdechowych i wydechowych jest prostą, nieinwazyjną oraz łatwo tolerowaną przez pacjentów metodą określania siły mięśni wdechowych i wydechowych. Badanie maksymalnych ciśnień wdechowych i wydechowych przeprowadzane jest za pomocą specjalnej głowicy blokującej przepływ podczas manewru natężonego wdechu lub wydechu.

### **1.1.14 CAPS – Cold Air Provocation System**

Stacjonarny, uniwersalny system do prowadzenia testów prowokacyjnych zimnym powietrzem i zimnym powietrzem z podwyższoną zawartością dwutlenku węgla, umożliwiający kompleksową diagnostykę astmy indukowanej wysiłkiem.

### **1.1.15 Moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia**

Na poprawność pomiaru wpływ mają prawidłowo wpisane warunki otoczenia oraz dobrze przeprowadzony test. Moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia zwalnia użytkownika od wprowadzania przed badaniem wartości ciśnienia atmosferycznego, temperatury otoczenia i wilgotności.



Rysunek 3 Moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia

## 1.2 Definicja użytych symboli



Ostrzega przed możliwym niebezpieczeństwem, wynikającym ze specyfiki produktu oraz jego przeznaczenia



Informuje o ważnych aspektach oraz możliwościach produktu, wynikających ze specyfiki produktu oraz jego przeznaczeniu.

## 1.3 Warunki licencji i gwarancji



Zestaw Lungtest Lab może być instalowany zgodnie z licencją na jedno stanowisko komputerowe. Spirometr przypisany jest do komputera poprzez unikalny kod cyfrowy tworzony podczas pierwszej instalacji. Raz zainstalowany spirometr nie będzie działał na innym komputerze. Producent udziela 12 miesięcznej gwarancji na spirometr. Gwarancja obejmuje wady ukryte nie widoczne w dniu zakupu oraz ewentualne wady oprogramowania. Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń mechanicznych oraz uszkodzeń wynikłych z wykorzystania spirometru niezgodnie z przeznaczeniem.

## 1.4 Przeznaczenie

Skonstruowany w MES Sp. z o.o. system **Lungtest Lab** jest stacjonarnym, modułowym, zaawansowanym technologicznie urządzeniem przeznaczonym do wykonywania pełnego zakresu badań pulmonologicznych, wykorzystującym komputerową analizę przeprowadzonych pomiarów. Lungtest Lab jest obsługiwany przez dowolny komputer z oprogramowaniem zaimplementowanym w systemie operacyjnym Windows. Modułowa budowa daje możliwość rozbudowy urządzenia do kompletnego laboratoryjnego systemu PFT, umożliwiającego wykonanie pełnej klinicznej diagnostyki w zakresie mechaniki oddychania.



Koncepcja konstrukcji Lungtest Lab umożliwia tworzenie zestawów pomiarowych dla dowolnych, indywidualnych wymagań użytkownika oraz zapewnia rozbudowę posiadanego systemu o dodatkowe moduły pomiarowe, bez konieczności wysyłania urządzenia do producenta.

Lungtest Lab jest perfekcyjnym narzędziem do dokładnych i niezawodnych testów w oddziałach szpitalnych lub prywatnych gabinetach lekarskich, zgodnym z aktualnymi standardami ERS/ATS. System pomiarowy Lungtest Lab został opracowany i skonstruowany w oparciu o opatentowaną głowicę MES DV40 z najnowszym, opatentowanym cyfrowym przetwornikiem przepływu umieszczonym bezpośrednio przy głowicy. Lungtest Lab jest kompaktowym urządzeniem, w nowoczesnej formie, ze znakomitą funkcjonalnością, opracowanym i wykonanym przez inżynierów entuzjastów z wieloletnim doświadczeniem.

Spirometr Lungtest Lab dedykowany jest dla:

1. Specjalistów chorób płuc
2. Alergologów
3. Lekarzy rodzinnych
4. Pediatrów
5. Lekarzy medycyny pracy
6. Pielęgniarki

Każdy z użytkowników zobowiązany jest do odbycia szkolenia z zakresu posługiwania się urządzeniem oraz programem obsługującym spirometr. Szkolenie powinno być przeprowadzone przez osobę uprawnioną.

## 1.5 Wprowadzenie

Przed rozpoczęciem pracy ze spirometrem Lungtest Lab użytkownik powinien zapoznać się z treścią instrukcji obsługi.

## 1.6 Bezpieczeństwo pacjenta

Niniejszy rozdział określa zasady postępowania mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa pacjenta podczas stosowania wyrobu medycznego, w tym identyfikację, zapobieganie i reagowanie na potencjalne zagrożenia związane z jego użytkowaniem.

***„Każdy poważny incydent medyczny, związany z wyrobem medycznym należy zgłosić producentowi i Prezesowi Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych pocztą elektroniczną pod adres [incydenty@urpl.gov.pl](mailto:incydenty@urpl.gov.pl), faksem na numer 22 492 11 29, listem poleconym lub przesyłką kurierską na adres Al. Jerozolimskie 181c, 02-222 Warszawa.”***

## 1.7 Stan ogólny pacjenta

Przed rozpoczęciem badania za pomocą spirometru Lungtest Lab należy upewnić się, że stan ogólny pacjenta nie narazi go na jakiegokolwiek ryzyko. Jest to ważne w szczególności natężonych oddechów. Pomiary, które mogą być niebezpieczne dla pacjenta należy przeprowadzać tylko w obecności lekarza.

## 1.8 Wskazania i przeciwwskazania do wykonania badania

### Wskazania:



#### 1. Diagnostyka

- w ocenie czynnościowej objawów ze strony układu oddechowego jak np. kaszel, duszność
- w sytuacji podejrzenia astmy oskrzelowej, POChP, mukowiscydozy, choroby śródmiąższowej płuc i innych jednostek chorobowych dróg oddechowych
- w sytuacji nieprawidłowych wyników badań obrazowych lub gazometrii

#### 2. Monitorowanie przebiegu choroby

- w kontroli ciężkości chorób układu oddechowego
- w ocenie progresji chorób przewlekłych układu oddechowego
- podczas oceny odpowiedzi na leczenie
- w szczególnych klinicznych sytuacjach, np. po zaostrzeniach chorób płuc

#### 3. Ocena ryzyka i ocenie stanu zdrowia w określonych sytuacjach

- przedoperacyjna ocena ryzyka (szczególnie przed zabiegami torakochirurgicznymi)
- pooperacyjna ocena stanu klinicznego
- ocena zdolności do pracy w zawodach narażonych na czynniki szkodliwe (np. pyły, gazy).
- badania przesiewowe u osób z czynnikami ryzyka (np. palacze, osoby narażone zawodowo)
- ocena stanu zdrowia przed rozpoczęciem ryzykownej/wyczerpującej aktywności fizycznej



### Przeciwwskazania:

#### 1. Przeciwwskazania bezwzględne:

- zatorowość płucna do czasu uzyskania odpowiedniej antykoagulacji;
- niedawna odma opłucnowa (2 tygodnie po ponownym rozszerzeniu); ostre krwiopłucie;
- aktywne infekcje dróg oddechowych (gruźlica, norowirus, grypa); niedawny zawał mięśnia sercowego (7 dni)

#### 2. Przeciwwskazania względne

- wiek poniżej 5 lat;
- demencja,
- dezorientowanie;
- niedawna operacja jamy brzusznej lub klatki piersiowej;
- niedawna operacja mózgu, oka, ucha, nosa lub gardła;
- ostra biegunka lub wymioty, nudności; kryzys nadciśnieniowy; problemy z zębami lub twarzą, które utrudniają lub utrudniają wkładanie i trzymanie ustnika.

## 1.9 Bezpieczeństwo danych

Użytkownik zobowiązany jest do tworzenia kopii zapasowych na dyskach CD lub na innych nośnikach danych (pendrive, inny dysk HDD, dysk sieciowy).

Jeśli komputer, do którego podłączony jest spirometr Lungtest Lab pracuje w sieci LAN, WLAN itp. lub jest podłączony do Internetu użytkownik zobowiązany jest do zabezpieczenia takiego połączenia.



**Za bezpieczeństwo danych pacjenta odpowiedzialny jest wyłącznie użytkownik spirometru.**

## 1.10 Okres użytkowania i serwisowanie sprzętu



Spirometr został zaprojektowany do bezpiecznego i skutecznego użytkowania przez okres do 10 lat od daty pierwszego uruchomienia, pod warunkiem przestrzegania zaleceń dotyczących eksploatacji, konserwacji i serwisu.

W celu zapewnienia prawidłowego działania oraz utrzymania dokładności pomiarów:

- Sprzęt powinien przechodzić coroczne przeglądy techniczne oraz kalibracje wykonywane przez autoryzowany serwis.
- Regularne przeglądy oraz kalibracje są niezbędne dla zachowania zgodności z obowiązującymi wymaganiami jakości i bezpieczeństwa.
- Wykonywanie corocznych serwisów może przedłużyć żywotność urządzenia poza przewidywany okres użytkowania, pod warunkiem pozytywnej oceny stanu technicznego podczas przeglądów.

Użytkownik powinien prowadzić dokumentację serwisową oraz przechowywać protokoły z przeglądów i kalibracji przez cały okres użytkowania urządzenia.

## 1.11 Postępowanie po zakończeniu eksploatacji wyrobu

### 1.11.1 Postępowanie z urządzeniem po zakończeniu eksploatacji

Spirometry **Lungtest Mobile, Lungtest Handy, Lungtest Basic, Lungtest Lab, Lungtest Lab Body** są wyrobem medycznym zawierającym komponenty elektroniczne, elementy z tworzyw sztucznych oraz części przeznaczone do kontaktu z pacjentem. Z uwagi na swoją konstrukcję i skład materiałowy, urządzenie podlega zasadom gospodarowania użytym sprzętem elektrycznym i elektronicznym (ZSEE).

- Urządzenie **nie może być usuwane wraz z odpadami komunalnymi**.
- Po zakończeniu okresu eksploatacji, wyrób należy **przekazać do autoryzowanego punktu zbiórki lub zakładu przetwarzania zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEE)**, zgodnie z ustawą z dnia 29 lipca 2005 r. o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U. 2005 nr 180 poz. 1495 z późn. zm.).

- Przed przekazaniem do utylizacji należy **odłączyć spirometr od źródła zasilania**, a następnie **upewnić się, że urządzenie nie znajduje się w stanie roboczym** oraz że **wszystkie części mające kontakt z pacjentem zostały zdezynfekowane lub zutylizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami sanitarnymi**.

Działania te mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników, ochronę środowiska oraz zgodność z wymaganiami Rozporządzenia (UE) 2017/745 (MDR) w zakresie gospodarki odpadami sprzętu medycznego.

### 1.11.2 Postępowanie z elementami jednorazowego i wielorazowego użytku

Spirometry **Lungtest Mobile, Lungtest Handy, Lungtest Basic, Lungtest Lab, Lungtest Lab Body** są wyrobem medycznym wykorzystującym zarówno elementy wielorazowego użytku, jak i elementy jednorazowe. Z uwagi na możliwość skażenia biologicznego podczas badania, wszystkie te elementy należy traktować jako **potencjalnie zakaźne odpady medyczne**.

Po każdym badaniu należy **usunąć elementy jednorazowe i wielorazowe do pojemnika na odpady medyczne typu „B” (zakaźne)**, zgodnie z obowiązującymi przepisami sanitarnymi.

**Elementy zużywalne:**

#### 1.11.2.1 Elementy jednorazowe:

- Filtr antybakteryjny - **ponowne użycie filtrów antybakteryjnych jest niedopuszczalne**, nawet po dezynfekcji lub sterylizacji.
- Klips na nos z tworzywa sztucznego - - **ponowne użycie klipsa na nos z tworzywa sztucznego jest niedopuszczalne**, nawet po dezynfekcji lub sterylizacji.

#### 1.11.2.2 Elementy wielorazowe

- Głowica pneumotachograficzna
- Ustnik dla dorosłych
- Ustnik dla dzieci
- Klips na nos metalowy
- Zamykacz RRS
- Worek oddechowy do dyfuzji
- Balon zaworu do głowicy dyfuzyjnej
- Membrana do zaworu ISPA

### 1.11.3 Nadzór nad elementami wielorazowego użytku i ewidencja serii (LOT)

Użytkownik spirometru Lungtest jest zobowiązany do prowadzenia nadzoru nad liczbą cykli sterylizacji oraz ewidencji numerów serii (LOT) wszystkich elementów wielorazowego użytku mających kontakt z pacjentem (np. głowice pomiarowe, adaptery, przewody pneumatyczne, komory pomiarowe).

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pacjenta i zachowania zgodności z wymaganiami Rozporządzenia (UE) 2017/745 (MDR) oraz obowiązującymi normami jakości, należy:

- Rejestrować każdy cykl sterylizacji elementów wielorazowych w dokumentacji wewnętrznej (np. karcie nadzoru lub dzienniku sterylizacji),
- Monitorować maksymalną dopuszczalną liczbę sterylizacji dla danego komponentu, określoną przez producenta w instrukcji użytkownika,
- Prowadzić ewidencję numerów serii (LOT) dla każdego elementu wielorazowego – umożliwia to pełną identyfikowalność partii w przypadku konieczności wycofania lub oceny jakości,
- Upewnić się, że każdy element jest czytelnie oznakowany numerem serii (LOT), zgodnie z przepisami dotyczącymi identyfikowalności wyrobów medycznych.
- 

Zgodnie z przepisami krajowymi i unijnymi, oznaczenie LOT (lub „Nr serii”) odnosi się do partii produkcyjnej, rozumianej jako określona ilość wyrobu lub materiału wytworzona w jednolitym procesie produkcyjnym, umożliwiającą jej uznanie za jednorodną (Art. 1 pkt 37 Ustawy z dnia 6 września 2001 r. – Prawo farmaceutyczne; Dz.U. 2021 poz. 1977).

Prawidłowe prowadzenie ewidencji numerów LOT oraz rejestru cykli sterylizacji:

- umożliwia pełną identyfikowalność komponentów,
- zapewnia zgodność z wymaganiami MDR, ISO 13485 oraz ISO 14971,
- minimalizuje ryzyko zakażeń krzyżowych oraz niekontrolowanego zużycia elementów pomiarowych.

#### **1.11.4 Postępowanie z bateriami i akumulatorami**

Spirometry **Lungtest Mobile, Lungtest Handy, Lungtest Basic, Lungtest Lab, Lungtest Lab Body** mogą być wyposażone w **akumulatory lub baterie zasilające**, stanowiące integralną część systemu zasilania urządzenia. Z uwagi na zawartość metali ciężkich oraz substancji chemicznych, elementy te wymagają specjalnego traktowania po zakończeniu okresu eksploatacji.

- **Baterie i akumulatory należy usuwać oddzielnie** od pozostałych odpadów, przekazując je do **autoryzowanych punktów zbiórki** lub utylizacji zgodnie z ustawą o bateriach i akumulatorach (Dz.U. 2009 nr 79 poz. 666 z późn. zm.).
- **Zabrania się spalania, rozbierania lub wyrzucania baterii i akumulatorów do odpadów komunalnych**, ze względu na ryzyko wycieku elektrolitu, zapłonu lub skażenia środowiska.
- W przypadku urządzeń wyposażonych we **wbudowane akumulatory**, zaleca się przekazanie spirometru do **autoryzowanego serwisu lub punktu zbiórki ZSEE**, w celu ich bezpiecznego usunięcia przez uprawniony personel techniczny.

Działania te zapewniają **bezpieczne postępowanie z elementami energetycznymi** urządzenia oraz zgodność z wymaganiami **Rozporządzenia (UE) 2017/745 (MDR)** w zakresie bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

### 1.11.5 Ochrona środowiska i oznakowanie

Na obudowie spirometru Lungtest umieszczono **symbol przekreślonego pojemnika na odpady**, zgodny z wymaganiami Dyrektywy 2012/19/UE (WEEE). Symbol ten informuje, że urządzenie **nie może być utylizowane wraz z odpadami komunalnymi**, gdyż zawiera elementy elektroniczne oraz materiały wymagające specjalnego sposobu przetwarzania.

Zaleca się przekazanie wyeksploatowanego urządzenia do **lokalnego punktu zbiórki zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (ZSEE)**, celem jego bezpiecznego demontażu i utylizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami środowiskowymi.

Przed przekazaniem spirometru do serwisu lub punktu utylizacji należy **usunąć wszelkie dane pacjentów zapisane w pamięci urządzenia**, w celu zapewnienia ochrony danych osobowych i zgodności z przepisami **RODO (UE) 2016/679**.

Właściwe postępowanie z urządzeniem po zakończeniu jego eksploatacji minimalizuje wpływ na środowisko naturalne i zapewnia zgodność z wymaganiami **Rozporządzenia (UE) 2017/745 (MDR)** w zakresie bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

### 1.11.6 Dodatkowe środki ostrożności

- Przed transportem, serwisowaniem lub przekazaniem urządzenia do utylizacji należy **odłączyć wszystkie przewody zasilające, przewody komunikacyjne oraz akcesoria pomiarowe**, aby zapobiec uszkodzeniom mechanicznym i elektrycznym.
- **Zabrania się samodzielnego demontażu urządzenia**, ponieważ może to doprowadzić do uszkodzenia elementów elektronicznych, czujników przepływu oraz utraty szczelności układu pomiarowego.
- W przypadku, gdy spirometr był użytkowany w warunkach kontaktu z materiałem biologicznym, przed przekazaniem do utylizacji należy przeprowadzić **dezynfekcję powierzchni obudowy oraz kanałów pomiarowych** przy użyciu **środków dezynfekcyjnych dopuszczonych do stosowania w placówkach medycznych**, zgodnych z instrukcją producenta.

Stosowanie powyższych zasad zapewnia **bezpieczeństwo personelu technicznego i medycznego**, a także zgodność z **obowiązującymi wymaganiami prawnymi i normami dotyczącymi wyrobów medycznych klasy IIa**, w tym Rozporządzeniem (UE) 2017/745 (MDR) oraz normami **PN-EN ISO 13485 i PN-EN ISO 14971** w zakresie zarządzania ryzykiem i ochrony środowiska.

## 1.12 Kalibracja

Kalibracja spirometru Lungtest Lab zalecana jest raz do roku. Powinna być wykonana przez autoryzowany serwis firmy MES.

## 1.13 Logowanie do programu



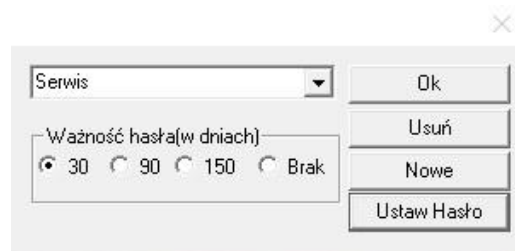
Program Lungtest Lab posiada funkcjonalności wspierające administrację stanowiskami pomiarowymi które administrator systemu teleinformatycznego może wykorzystać. Procedura logowania pozwala na spersonalizowanie dostępu aplikacji oraz zapisanie informacji o zalogowaniu poszczególnych użytkowników w aplikacjach Mes tam gdzie jest to wymagane. Program może także pracować w trybie autologowania w którym proces logowania do aplikacji jest pomijany. Tryb logowania w aplikacjach Mes włączony jest domyślnie i jego zmiana możliwa jest tylko przez uprawnionego serwisanta! Administrator systemu ani jego użytkownicy nie powinni podejmować samodzielnych prób przełączenia z lub na tryb autologowania.

W trybie logowania po kliknięciu w ikonę uruchamiającą aplikację Lungtest Lab, użytkownik zobaczy poniższy monit:



Rysunek 4 Okno dialogowe - sposób logowania

Z rozwijanego pola Login należy wybrać lub wpisać za pomocą klawiatury nazwę użytkownika. Następnie po wpisaniu swojego hasła nacisnąć przycisk „Zaloguj” lub „Zarządzaj”. Logowanie zostanie zarejestrowane i w przypadku wybraniu „Zaloguj” program zostanie uruchomiony. Wybranie „Zarządzaj” przeniesie użytkownika do poniższego ekranu:



Rysunek 5 Okno dialogowe - ustawienia nowego hasła

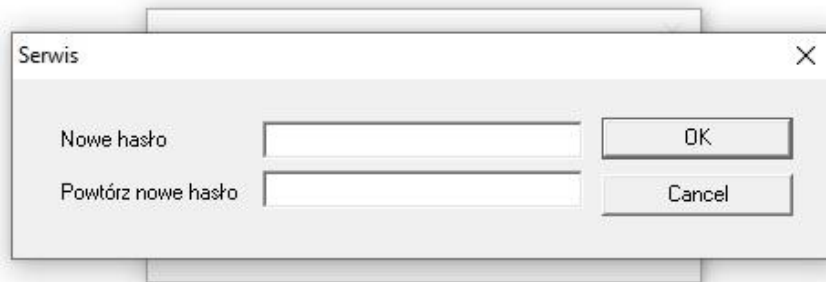
W panelu zarządzania można tworzyć nowe konta oraz modyfikować obecnie zalogowane. Ograniczenie modyfikacji tylko do zalogowanego konta spowodowane jest faktem równorzędności praw użytkowników. Aby utworzyć konto należy wpisać nazwę użytkownika, ustawić ważność

hasła (lub zaznaczyć „Brak”) i nacisnąć „Nowe”. Zostanie utworzone nowe konto z standardowym hasłem „123”. Aby usunąć obecnie zalogowane konto należy wybrać przycisk „Usuń”



**Do czasu zamknięcia sesji (czyli wyłączenia programu w którym wykonano poprawne logowanie użytkownik pozostaje zalogowany nawet jeśli usunie konto).**

Po wybraniu „Ustaw hasło” lub przy próbie zalogowania na konto na którym wygasła ważność hasła użytkownik zostanie poproszony o zmianę hasła.



Rysunek 6 Okno dialogowe - nadanie nowego hasła



Jako hasła można użyć dowolnej kombinacji małych i dużych liter oraz cyfr bez znaków specjalnych.

## 2. Specyfikacja techniczna produktu

### 2.1 Opis systemu

System Lungtest Lab został opracowany w firmie MES przez zespół inżynierów posiadających wieloletnie praktyczne doświadczenie w projektowaniu i produkcji pulmonologicznej aparatury diagnostycznej. Wchodzące w skład systemu Lungtest urządzenia Lungtest Lab, Lungtest 1000 Lungtest 1000S, Lungtest 1000SB, Rhinotest-1000, Lungtest 500, Rhinotest 500, Lungtest 250, Lungtest 250 Compact zostały przyjęte z ogromnym zainteresowaniem jako najnowocześniejsze aparaty do badań spirometrycznych i rhinomanometrycznych.

Zasadniczą nowością naszego systemu jest głowica pomiarowa eliminująca wszystkie niedoskonałości stosowanych w tej dziedzinie systemów diagnostycznych. Konstrukcja głowicy została zastrzeżona jako wyłączne opracowanie firmy MES. Naszym zdaniem jej parametry i walory użytkowe powodują całkowity przełom w badaniach spirometrycznych czyniąc je dokładniejszymi i bezpieczniejszymi dla pacjentów.

Oto podstawowe zalety oferowanej przez nas głowicy:

Walory użytkowe:

1. Badanie każdego pacjenta odbywa się przy użyciu sterylnej głowicy pneumatograficznej,
2. Głowice można w całości myć i sterylizować, nie wymagają grzania,
3. Głowice nie wymagają cechowania przez użytkownika, gdyż są wykonane jako jeden element metodą wtrysku, w związku z czym posiadają całkowicie powtarzalne parametry,
4. Wymiana głowic jest łatwa,
5. Głowice nie posiadają siatek lub innych oporów pomiarowych mogących zmieniać parametry w trakcie badania na skutek zanieczyszczenia śliną pacjenta,
6. Przestrzeń martwa głowic jest do dwóch razy mniejsza niż w innych stosowanych głowicach,
7. Opór głowic podczas spokojnego oddechu jest około czterokrotnie mniejszy niż w innych głowicach. W praktyce, w systemie Lungtest, pacjent oddycha w warunkach fizjologicznych bez dodatkowego opornika obciążającego drogi oddechowe.

## 2.2 Zestawienie parametrów technicznych

### 2.2.1 Pomiar przepływu objętość

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Zakres pomiaru przepływu:       | +/- 20 l/s                                       |
| 2. Przestrzeń martwa               | 38ml (lub 20ml)                                  |
| 3. Rozdzielczość przepływu         | 1 ml/s   |
| 4. Zakres przepływu                | +/- 20 l/s                                       |
| 5. Dokładność pomiaru przepływu    | < 2 %.   |
| 6. Rozdzielczość pomiaru przepływu | +/- 10 ml/s                                      |
| 7. Rezystancja głowicy pomiarowej  | 0,9 cmH <sub>2</sub> O/l/s przy przepływie 12l/s |

### 2.2.2 Czujnik CO

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1. Zakres pomiaru  | 0-0,35%                |
| 2. Czas odpowiedzi | t <sub>90</sub> <100ms |
| 3. Dokładność      | +/- 0,01%              |
| 4. Rozdzielczość   | 0,001%                 |

### 2.2.3 Czujnik He

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1. Zakres pomiaru  | 0-10% (0-15%)          |
| 2. Czas odpowiedzi | t <sub>90</sub> <100ms |
| 3. Dokładność      | +/- 0,01%              |
| 4. Rozdzielczość   | 0,01%                  |

### 2.2.4 Dane ogólne

- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| 1. Zasilanie                       | 230V           |
| 2. Pobór mocy                      | 100VA          |
| 3. Wymiary                         | 300x300x100 mm |
| 4. Waga (bez komputera i drukarki) | 3,9 kg         |
| 5. Wymiar wózka                    | 546x569x860 mm |

6. Klasa urządzenia

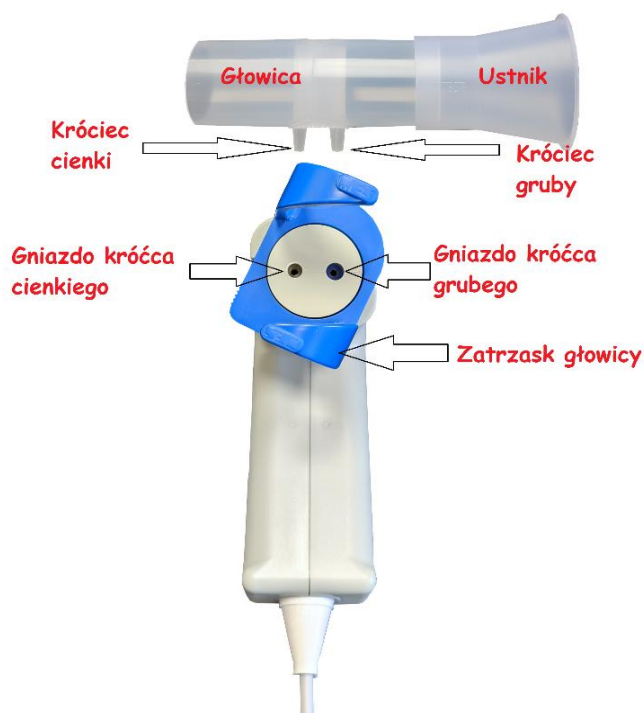
II A

### 2.2.5 Warunki pracy

1. Wilgotność	0-100%
2. Temperatura	0-50 °C
3. Ciśnienie atmosferyczne	500-1200hPa

## 2.3 Głowica pneumotachograficzna

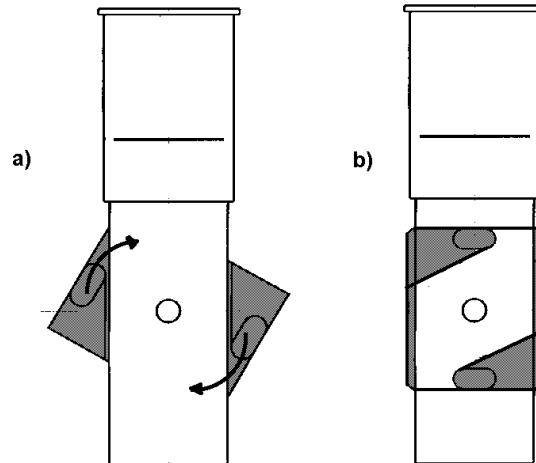
Głowica pneumotachograficzna jest wykonana metodą wtrysku. Parametry wszystkich głowic są dokładnie powtarzalne. Głowica połączona jest poprzez uchwyt z modułem pomiarowym. Głowice można myć ogólnie dostępnymi środkami myjącymi oraz sterylizować gazowo. Czystą głowicę należy zakładać zawsze przed rozpoczęciem badania nowego pacjenta i odłączać bezpośrednio po zakończeniu badania. Po wymianie głowicy nie jest potrzebne kontrolne cechowanie urządzenia. Głowice zachowują swoje parametry aż do mechanicznego uszkodzenia. Deformację głowic może spowodować również poddanie ich działaniu temperatury powyżej 121°C. Na rys 4 przedstawiono głowicę pneumotachograficzną wraz z uchwytem i ustnikiem.



Rysunek 7 Przyłącze głowicy spirometru Lungtest Lab z głowicą i ustnikiem

Przed założeniem głowicy do uchwytu, należy zatrząsk głowicy ustawić w pozycji pokazanej na rysunku 5a, tak aby gniazda króćców głowicy znajdujące się w górnej części uchwyty głowicy (rys. 5) były widoczne w sposób pokazany na rysunku. Następnie głowicę należy założyć do uchwyty, delikatnie wciskając do gniazd odpowiednie króćce. Możliwość pomyłki (odwrotnego założenia głowicy) została wyeliminowana poprzez wykonanie króćców o różnej średnicy zewnętrznej. W przypadku trudności

we wciśnięciu króćców do uchwyty należy odwrócić głowicę o 180°, tak aby króćce znalazły się nad gniazdami o odpowiedniej średnicy, i powtórzyć operację. Głowicę należy wciskać do momentu uzyskania lekkiego, lecz wyraźnego oporu. Po wciśnięciu króćców głowicy w gniazda należy delikatnie obrócić górną część uchwyty głowicy w kierunku wskazanym na rysunku 5a aż do momentu zatrzaśnięcia się zaczepów uchwyty w pozycji pokazanej na rysunku 5b.

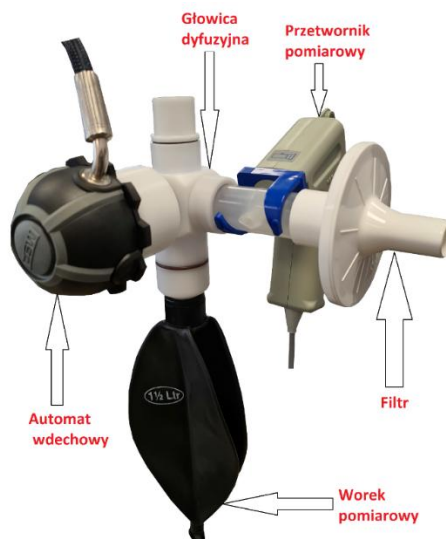


Rysunek 8 Montowanie głowicy pneumatograficznej do spirometru



Ustnik należy założyć na głowicę zgodnie z rysunkiem na uchwycie (rys 5 a).

## 2.4 Głowica dyfuzyjna



Elementy głowicy dyfuzyjnej:

1. Głowica dyfuzyjna
2. Worek pomiarowy
3. Automat wdechowy

4. Przetwornik pomiarowy
5. Głowica pneumatograficzna
6. Filtr anybakteryjny/antywirusowy

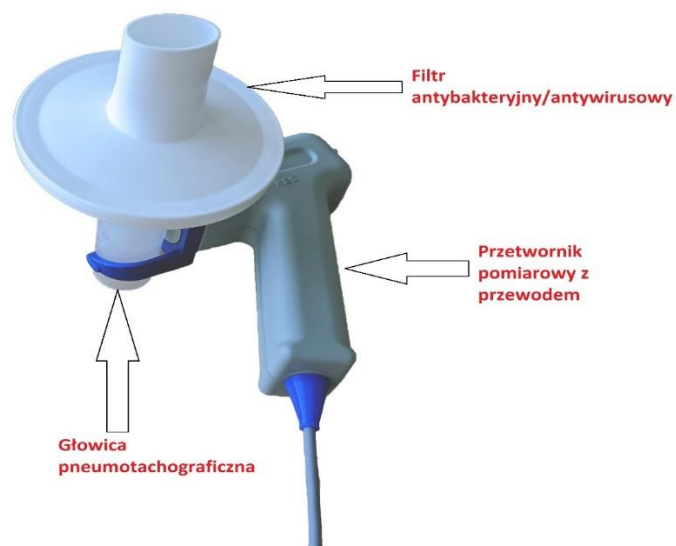
## 2.5 Głowica systemu ISPA



## 2.6 Filtr anybakteryjny/antywirusowy

W okresach pandemii oraz dla pacjentów, u których zdiagnozowano poważne choroby układu oddechowego zaleca się stosowanie filtrów anybakteryjnych/antywirusowych.

Podłączenie filtra do spirometru Lungtest Lab.



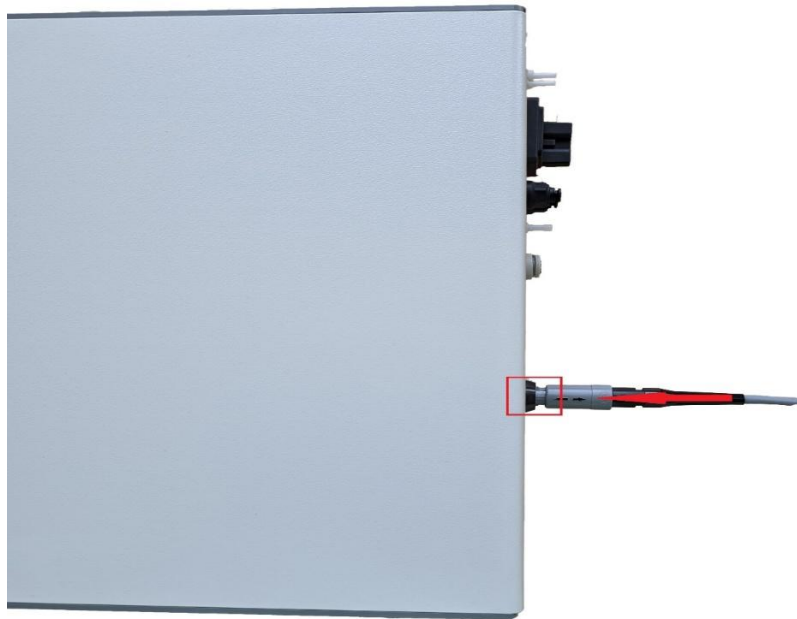
Rysunek 9 Podłączenie filtra anybakteryjnego/antywirusowego

## 2.7 Podłączanie i odłączanie przewodu USB

Urządzenie jest wyposażone w nowoczesne, łatwe w obsłudze złącze. Pomimo tego, należy zwrócić uwagę na prawidłowe i delikatne obchodzenie się ze złączem.

### Podłączanie:

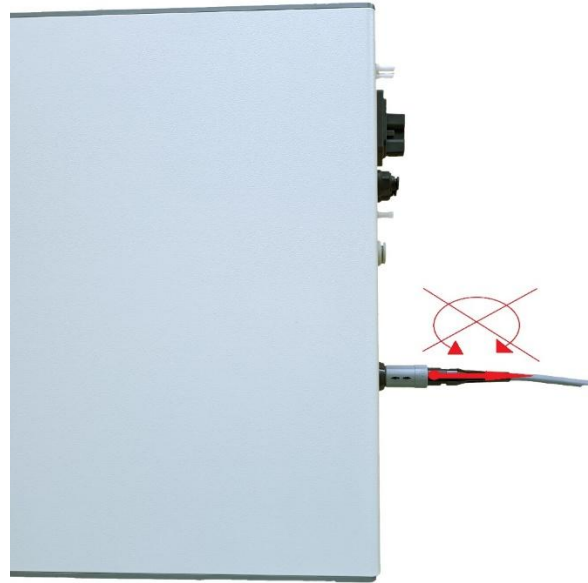
Wtyczka może być wpięta do gniazda tylko w jednej, pasującej pozycji. Na wtyczce znajduje się specjalny ząbek, zaznaczony również strzałkami na obudowie (rysunek poniżej). Musi on trafić do odpowiadającego mu wpustu w gnieździe. Po dopasowaniu tych elementów, wystarczy lekko wcisnąć wtyczkę do gniazda, aż do usłyszenia delikatnego trzasku.



*Rysunek 10 Podłączanie spirometru*

### Rozłączanie:

Należy delikatnie pociągnąć za szarą obudowę wtyczki, wzdłuż jej osi.



Rysunek 11 Rozłączanie spirometru



**UWAGA:** Nie należy kręcić wtyczką. Takie działanie z użyciem siły może doprowadzić do uszkodzenia wtyczki lub gniazda, a w żaden sposób nie pomoże w rozłączeniu.

## 3. Oprogramowanie i podłączenie

### 3.1 Wymagania komputera

System operacyjny:	- Windows XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10 (32-bit/64-bit)
Pamięć RAM:	- 8GB lub więcej
Komunikacja:	- co najmniej 2 wolne porty USB
Drukarka:	- atramentowa (kolor) lub laserowa

### 3.2 Instalacja

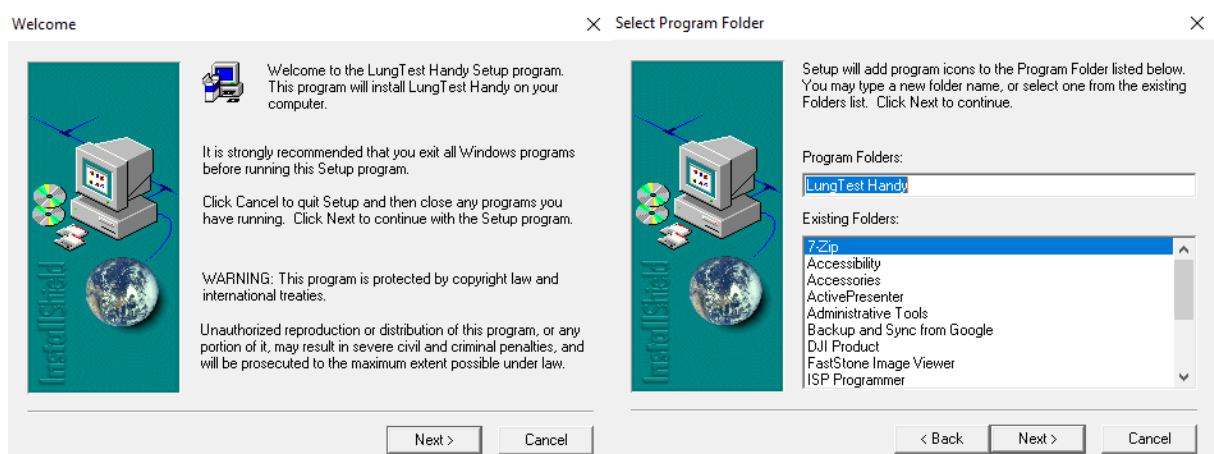
#### 3.2.1 Instalacja spirometru

Podłącz spirometr Lungtest Lab bezpośrednio do komputera poprzez port USB.



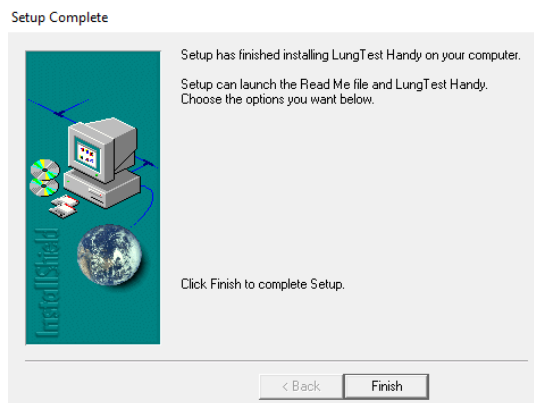
Rysunek 12 Spirometr Lungtest Lab z komputerem

Uruchom program instalacyjny do spirometru Lungtest Lab znajdujący się na płycie CD lub Pendriv'ie plik „setup.exe”. Po pojawieniu się okna powitalnego klikamy „next”.



Rysunek 13 Okno dialogowe instalacji programu

Po ukończeniu instalacji klikamy „Finish” Uruchamiamy program Lungtest ikoną *Lungtest Lab* na pulpicie. Przy pierwszym uruchomieniu powinniśmy otrzymać komunikat o poprawnej aktywacji spirometru.



Rysunek 14 Okno dialogowe zakończenia instalacji

Ostatnim etapem instalacji spirometru jest wczytanie danych kalibracyjnych. Kalibracja znajduje się na nośniku (CD lub pendrive) dostarczonym przez producenta. Plik kalibracyjny zawsze jest opisany numerem dostarczonego spirometru oraz datą wykonania kalibracji. Plik należy dodać do systemu poprzez uruchomienie.

### 3.2.2 Instalacja Modułu automatycznego pomiaru warunków otoczenia



Według obowiązujących standardów wszystkie wartości mierzonych objętości oraz ich wartości należy podawać dla warunków BTPS. Ponieważ badania odbywają się w warunkach ATP, niezbędne jest przeliczenie mierzonych objętości z warunków ATP na BTPS. Elektroniczny moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia umożliwi ciągły pomiar temperatury, wilgotności i ciśnienia atmosferycznego, w pracowni spirometrycznej.

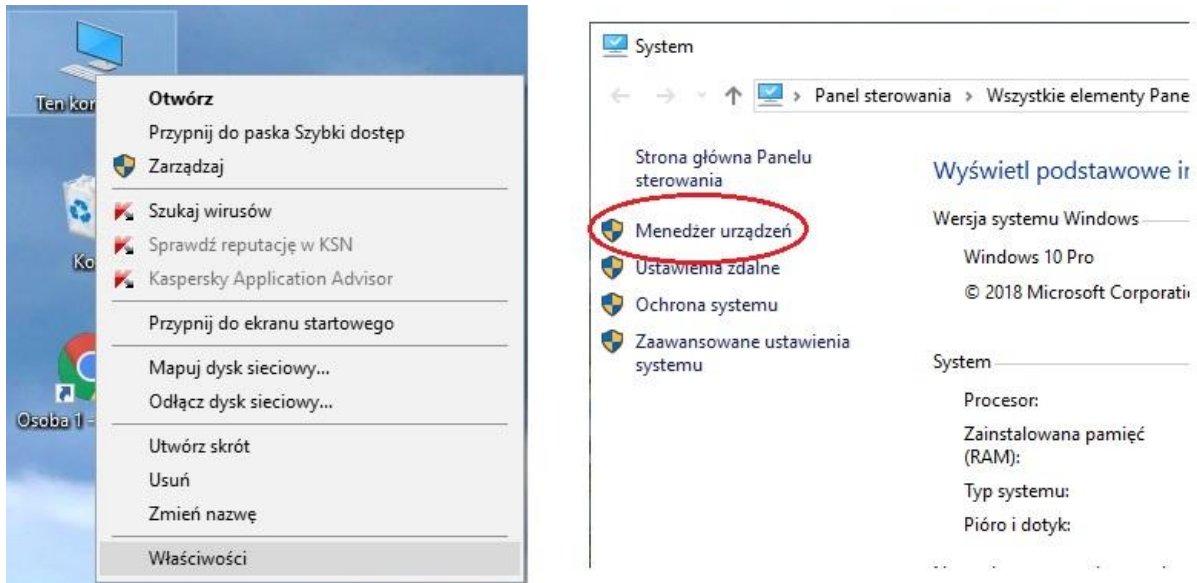
#### SŁOWNICZEK:

**BTPS** - Body Temperature Pressure Saturated (temperatura ciała człowieka, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność powietrza wysycanego parą wodną)

**ATP** - Ambient Temperature Pressure (warunki temperatury, ciśnienia i wilgotności panujące w pomieszczeniu gdzie przeprowadzane jest badanie)

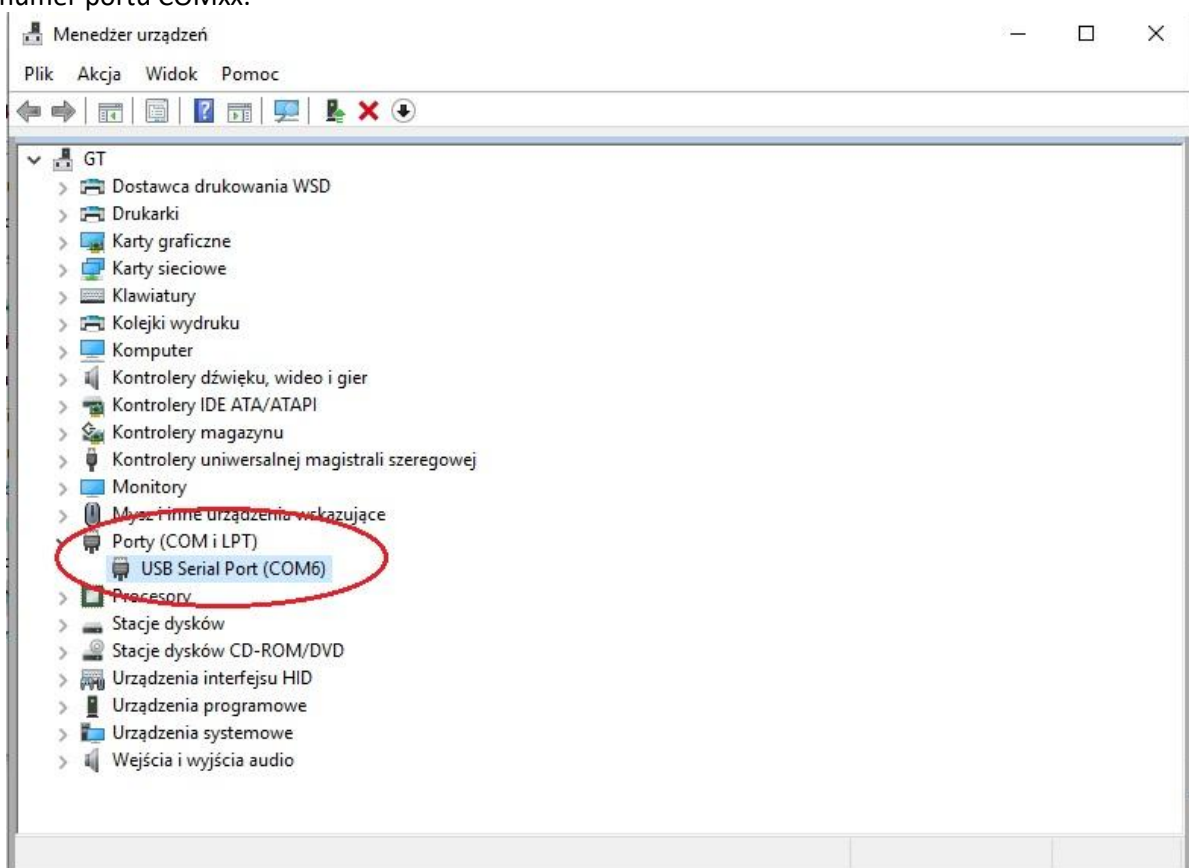
Instrukcja instalacji sterowników do modułu automatycznego pomiaru warunków otoczenia:

1. Włóż do napędu płytę CD z oprogramowaniem Lungtest.
2. Wyszukaj katalog Lungtest\USB Drivers.
3. Uruchom plik „CDM vxxx WHQL Certified.exe” i postępuj zgodnie z instrukcjami na ekranie.
4. Podłącz Moduł automatycznego pomiaru warunków otoczenia do wolnego portu USB w komputerze.
5. Znajdź ikonę „Mój komputer” (lub „Ten Komputer” dla systemu Win10) na pulpicie i naciśnij na niej prawy klawisz myszy. Ukaże się rozwijane Menu jak na rysunku poniżej. Następnie wybierz zakładkę „Menadżer urządzeń”.



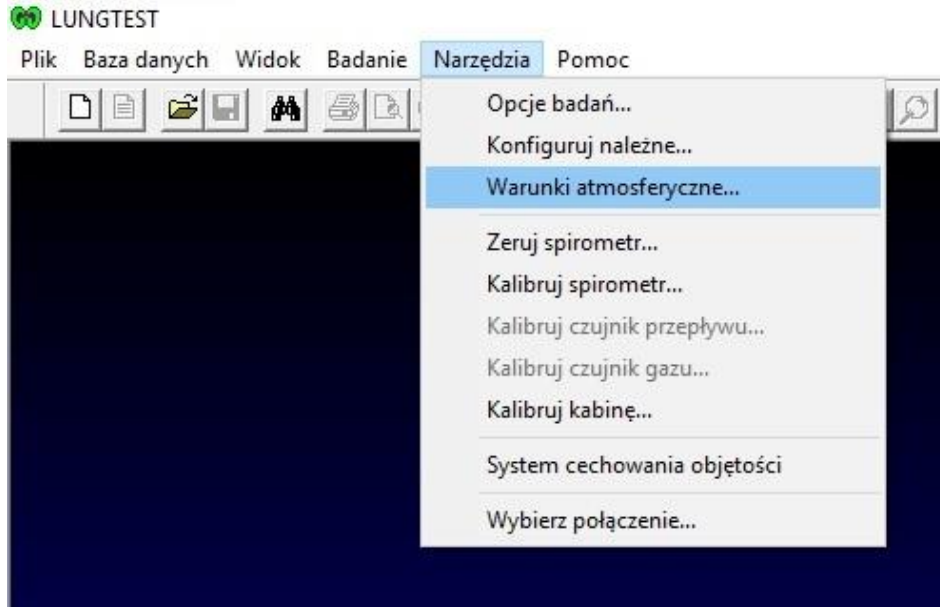
Rysunek 15 Instalacja Modułu automatycznego pomiaru warunków otoczenia

6. Rozwiń gałąź „Porty COM&LPT i wyszukaj urządzenie „USB Serial Port (COM x). Zapamiętaj numer portu COMxx.



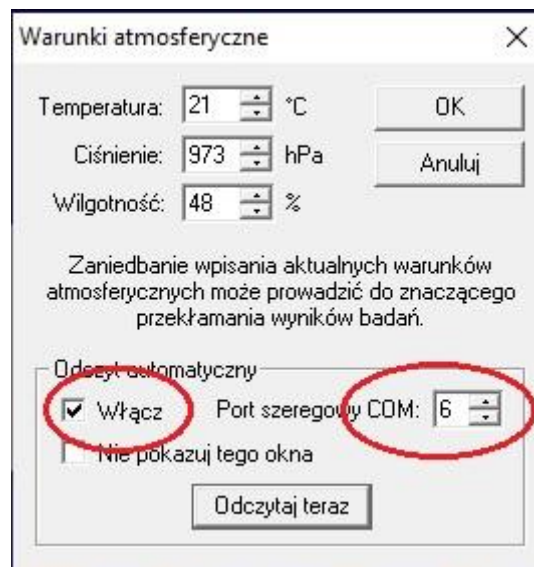
Rysunek 16 Ustawienia portu

7. Uruchom program Lungtest Lab następnie wybierz z Menu=>Narzędzia=>Warunki Atmosferyczne.



Rysunek 17 Wywołanie okna Warunki atmosferyczne

8. Zaznacz odczyt automatyczny=Włącz. Następnie zapamiętany nr COM w wpisz w pole Port szeregowy COM: xx



Rysunek 18 Konfiguracja portów w module automatycznego pomiaru warunków otoczenia

9. Po naciśnięciu „Odczytaj teraz” moduł odczyta warunki panujące w pomieszczeniu.



**Pamiętaj aby moduł przybywał w pomieszczeniu ok. 30min**

### 3.3 Podłączenie spirometru.

## 4. Przygotowanie do badania

### 4.1 Przygotowanie pacjenta

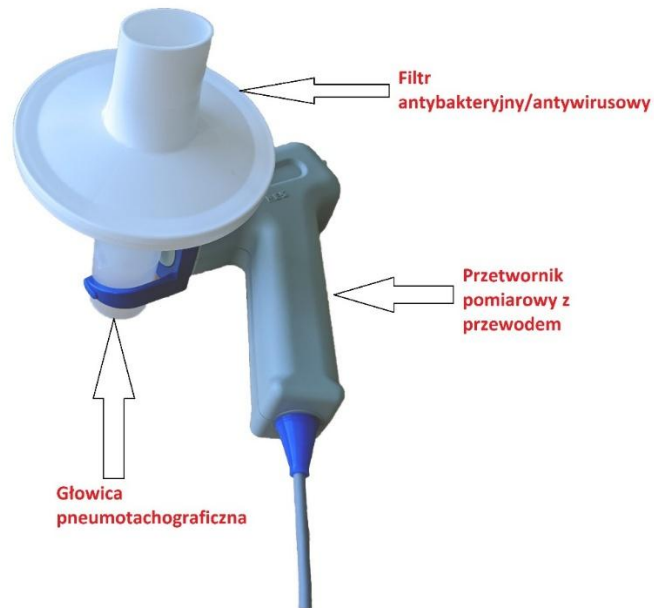
- 1) Pacjent siedzi w pozycji wyprostowanej z lekko uniesionym podbródkiem zaś pacjent otyły powinien stać.
- 2) W czasie badania pacjent nie zmienia pozycji i nie pochyla się.
- 3) Należy kontrolować szczelność pomiędzy ustnikiem i wargami. Ustnik powinien być tak założony, aby zęby oparły się na powierzchni ustnika a wargi szczelnie dolegały do ustnika.
- 4) Język musi być lekko cofnięty.
- 5) Pacjentowi, który nigdy nie miał wykonywanego badania spirometrycznego, polecamy kilka minut przed badaniem oddychanie przez ustnik, tak aby przyzwyczał się do prawidłowego, szczelnego trzymania ustnika w ustach.
- 6) Założyć zacisk na nos.
- 7) Przed przystąpieniem do badania poinformować pacjenta o sposobie wykonania testu.
- 8) W czasie badania wydawać zrozumiałe, jednoznaczne polecenia.
- 9) Dorosły pacjent nie powinien w czasie badania obserwować ekranu monitora. Jeżeli spirometr posiada program motywacyjny dla dzieci, wtedy dziecko powinno obserwować ekran.

### 4.2 Uwagi wstępne

- 1) Upewnić się, że spirometr jest sprawny.
- 2) Zaplanować termin badania spirometrycznego tak aby pora badania następnego, dla tego samego pacjenta, była zbliżona. Wyniki pomiarów spirometrycznych, u tej samej osoby, wykazują wahania w ciągu doby.
- 3) Pacjent powinien zostać poinformowany, aby przed badaniem powstrzymał się od:
  - a) większego wysiłku fizycznego( 30min przed badaniem)
  - b) palenia papierosów(1 godzina)
  - c) obfitego posiłku(2 godziny)
  - d) picia alkoholu, mocnej herbaty, kawy, kakao, coli
- 4) Badanie spirometryczne, które chcemy uznać za badanie referencyjne (PRE) należy wykonać po minimum 8 godzinach po podaniu betamimetyka wziewnego.
- 5) Pacjent powinien odpocząć co najmniej 15 min po przyjsciu do gabinetu.
- 6) Pacjent nie może mieć założonej odzieży krępującej ruchy klatki piersiowej.
- 7) Dokładnie zmierzyć wzrost pacjenta i poprawnie wpisać jego dane personalne
- 8) Wpisać do spirometru dokładne dane parametrów otoczenia: temperatura, wilgotność, ciśnienie atmosferyczne (warunki ATP).

### 4.3 Zerowanie spirometru Lungtest Lab

Procedura zerowania spirometru przeprowadzana jest każdorazowo w momencie rozpoczęcia badania lub po wyjściu z pauzy. W momencie zerowania przetwornik pomiarowy z przewodem musi znajdować się w położeniu jak na Rysunek 19. Pozycja przetwornika podczas zerowania



Rysunek 19 Pozycja przetwornika podczas zerowania

## 5. Badania

### 5.1 Spirometria

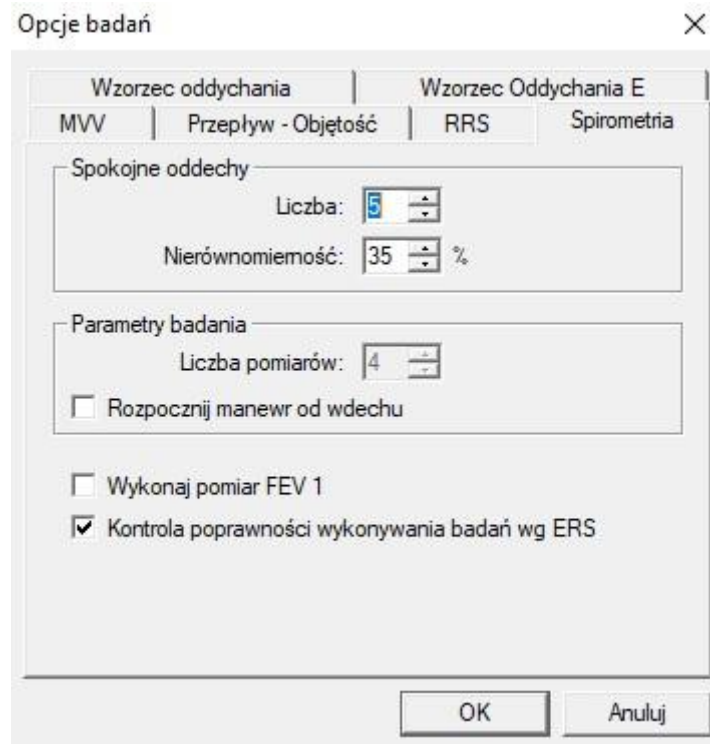
Pacjent oddycha przez ustnik i głowicę pneumatograficzną. Po wykonaniu kilku spokojnych oddechów wykonuje wydech w celu opróżnienia płuc z powietrza do plateau, a następnie maksymalnie głęboki wdech do plateau. Manewr ten jest powtarzany kilkakrotnie.



**Plateau** tzn. przez sekundę zmiana objętości była mniejsza niż 25ml

#### 5.1.1 Opcje badań

Opcje badania dostępne są na zakładce Rysunek 20 Okno dialogowe - Opcje badań; spirometria.



Rysunek 20 Okno dialogowe - Opcje badań; spirometria

Elementy okna:

**1. Pole *Spokojne oddechy*:**

**a) Linia edycji *Liczba*:**

W linii tej należy podać liczbę spokojnych oddechów, które pacjent będzie musiał wykonać przed rozpoczęciem następnej fazy badania.

**b) Linia edycji *Nierównomierność*:**

W linii tej należy podać dopuszczalną nierównomierność spokojnych oddechów.

**2. Pole *Parametry badania*:**

**a) Linia edycji *Liczba pomiarów*:**

W linii tej należy podać liczbę pomiarów spirometrycznych, jaką zamierzamy wykonać. Po wykonaniu tej liczby pomiarów badanie zostanie automatycznie zakończone lub przejdzie do pomiaru parametru *FEV 1*, jeśli zaznaczono opcję *Wykonaj* pola *Pomiar FEV 1*

**b) Opcja *Rozpocznij manewr od wdechu*:**

Gdy opcja jest wyłączona system akceptuje jedynie spirometrie rozpoczynające się od wydechu do poziomu *RV*. Natomiast gdy opcja jest włączona system akceptuje jedynie spirometrie rozpoczynające się od wdechu do poziomu *TLC*.

**3. Pole *Wykonaj Pomiar FEV 1*:**

Opcja ta powinna zostać włączona, jeśli podczas badania spirometrycznego zamierzamy wykonać pomiar parametru *FEV 1*.

**4. Pole *Kontrola poprawności wykonywania badań wg ERS*:**

Opcję należy zaznaczyć, jeśli chcemy wykonać badanie zgodnie z zaleceniami *Europe Respiratory Society* tj. liczba krzywych poprawnych – 4 lub poprawnych i powtarzalnych – 3.

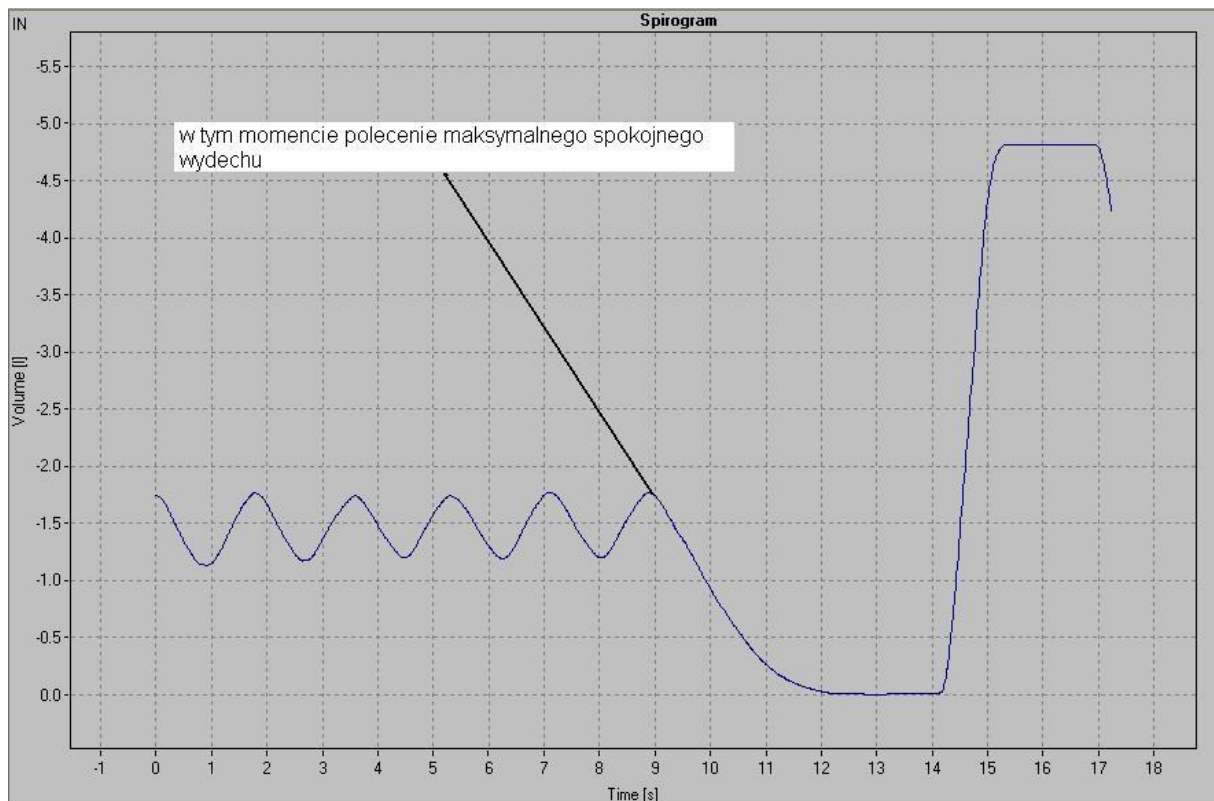
Włączenie „Kontrola poprawności wykonywania badań wg ERS” powoduje wyświetlenie podczas badania spirometrycznego licznika krzywych spełniających normy ERS. Jeżeli zostaną osiągnięte wymagania ERS wówczas badanie uważane jest za poprawne i kolor licznika zmieni się na zielony. Pole *Pomiar* to ilość analizowanych krzywych; pole *Spiro* zostanie zwiększone, gdy zarejestrowana zostanie krzywa prawidłowa (Plateau na wdechu i na wydechu), a pole *Spiro(ERS)* wtedy, gdy będzie to krzywa i poprawna i powtarzalna.

<b>Pomiar</b>	<b>0</b>
<b>Spiro</b>	<b>0</b>
<b>Spiro (ERS)</b>	<b>0</b>

Rysunek 21 Licznik kontroli zaleceń ERS

Spirometrię wolna możemy wykonać na dwa sposoby.

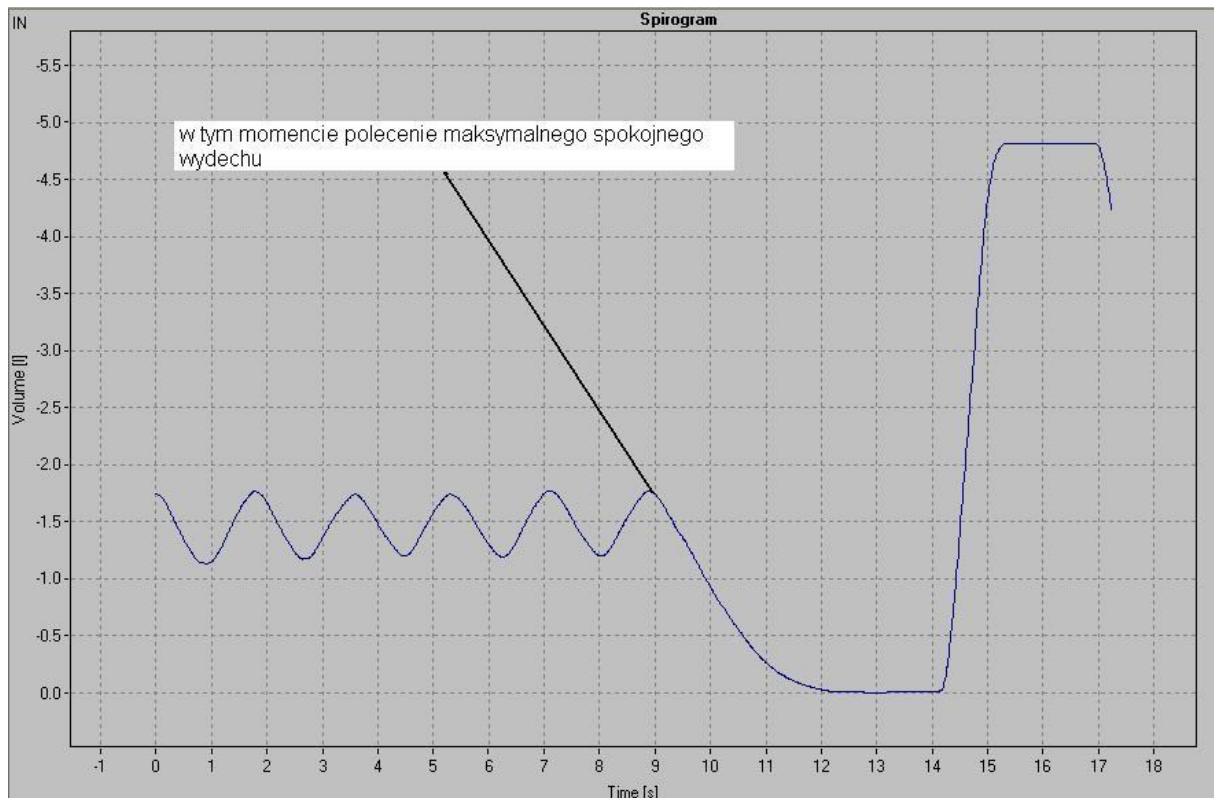
### 1. Rozpoczynając od wydechu.



Rysunek 22 Spirometria - rozpoczęcie manewru od wydechu

### 2. Rozpoczynając manewr od wdechu

W przypadku pacjentów otyłych manewr do oznaczenia wartości ERV rozpoczynamy od spokojnego maksymalnego wdechu i wtedy polecenie wykonania maksymalnego spokojnego wdechu musi nastąpić na początku spokojnego wdechu.



Rysunek 23 Spirometria - rozpoczęcie manewru od wdechu

### **Kryteria prawidłowej współpracy i akceptowalności badania spirometrii wolnej:**

- 1) Należy wykonać minimum trzy testy spirometrii wolnej, a maksymalnie cztery tzn. po czwartej próbie zaleca się przerwanie badania; przerwa pomiędzy manewrami do wyznaczania VC powinna wynosić > lub = 1 min.
- 2) Spokojne maksymalne wydech i wdech powinny się odbyć przy relatywnie stałym przepływie i dla zdrowego pacjenta poziomy maksymalnego wdechu i wydechu są osiągame w czasie 5-6 sek.
- 3) Uzyskanie plateau na końcu maksymalnego wydechu i maksymalnego wdechu jest warunkiem otrzymania prawdziwych i powtarzalnych wartości spirometrycznych:  
VC, IC, ERV.
- 4) Spirometria jest wykonana prawidłowo, gdy różnica pomiędzy dwiema największymi wartościami VC nie jest większa niż 150 ml.
- 5) W raporcie wyników wartość VC jest największa z uzyskanych, natomiast wartości ERV i IC są wartościami średnimi z całego pomiaru.
- 6) Test należy wykonywać tak aby pacjent oddychał spoczynkowo i w żadnym momencie nie było elementów natężonego oddechu, ale nie może to być oddech „nienormalnie” wolny, gdyż może to spowodować przeszacowanie VC.
- 7) Pacjent wykonuje kilka spokojnych oddechów min. pięć, przed manewrami, w których wyznacza się: VC, IC, ERV.
- 8) Wyznaczanie VC może odbywać się dwiema, równoważnymi metodami:
  - po maksymalnym spokojnym wydechu następuje maksymalny spokojny wdech
  - po maksymalnym spokojnym wdechu następuje maksymalny spokojny wydech.

9) W badaniu spirometrycznym polecenie wykonania manewru głębokiego spokojnego wydechu musi nastąpić na początku spokojnego wydechu. Odnosi się to do pacjentów o normalnej wadze.

### 5.1.2 Wykonanie badania

Przed uruchomieniem programu należy upewnić się, że urządzenie podłączone jest do komputera. Po uruchomieniu programu, pojawia się ekran główny. Pierwszą czynnością, jaką należy wykonać, jest wprowadzenie danych pacjenta. Odbywa się to po kliknięciu ikony „Nowy pacjent” w lewym - górnym rogu ekranu. Dokładne zasady wprowadzania pacjentów opisano w dalszej części instrukcji – należy jednak pamiętać, że wpisanie prawidłowego wieku i wzrostu pacjenta jest konieczne dla prawidłowej interpretacji wyników.

Po prawidłowym wprowadzeniu pacjenta, jego nazwisko widnieje w pasku nagłówkowym okna programu. Możemy teraz wybrać jeden z trzech dostępnych na ekranie typów badania.. Przyciski odpowiadające badaniom znajdują się po prawej stronie ekranu – kolejno: spirometria, przepływ – objętość, oraz MMV. Jeżeli wybierzemy „przepływ – objętość”, program automatycznie zacznie od wstępnej spirometrii w celu określenia parametru VC. Możemy zrezygnować z takiego rozwiązania i przejść od razu do spirometrii – sposób postępowania opisano w dalszej części instrukcji. W każdym przypadku, badanie uruchamiamy za pomocą ikony z zielonym kółkiem „Rozpocznij badanie” w górnej części ekranu. Program zawsze rozpocznie od procedury zerowania spirometru.

Jeżeli od włączenie spirometru nie upłynął okres odpowiednia do ustabilizowania warunków termicznych zobaczymy komunikat informujący o czasie, który jest potrzebny do stabilizacji temperaturowej spirometru. Jest to czas wymagany, dla prawidłowego funkcjonowania urządzenia.

Pacjent oddycha przez ustnik i głowicę pneumotachograficzną. Po wykonaniu minimum 5 spokojnych, równomiernych oddechów wykonuje spokojnie maksymalnie głęboki wydech i również powoli maksymalnie głęboki wdech. Po zakończeniu tego manewru pacjent dalej oddycha swobodnie przez układ pomiarowy. Parametry wyznaczone w trakcie badania opisane zostały w dodatku do instrukcji.

- 1) Wybierz polecenie *Spirometria* (menu *Badanie*).
- 2) Skontroluj opcje badania.
- 3) Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
- 4) Wykonaj badanie wg następujących faz:
  - a) **Spokojne oddechy.** Gdy oddechy będą stabilne na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Po wdechu wykonaj maksymalny wydech.*
  - b) **Wydech do poziomu RV.** Pacjent wykonuje maksymalny wydech, w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest brak zmian objętości na spirogramie: osiągnięte Plateau. Jeśli chodzi o dynamikę oddechów w fazie spirometrycznej (podpunkty b) do d)) to tak wdechy jak i wydechy powinny być podobne do westchnień. Oddech nie może być spowalniany ani forsowany.
  - c) **Wdech do poziomu TLC.** Pacjent wykonuje maksymalny wdech o wartości VC. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest, podobnie jak w poprzedniej fazie, brak zmian objętości na spirogramie: osiągnięte Plateau.
  - d) **Wypuszczenie powietrza z płuc.** Pacjent wypuszcza powietrze z płuc, mniej więcej do poziomu ERV, i przechodzi do spokojnego oddychania.
  - e) **Zakończenie pomiaru.** Sygnałem zakończenia pomiaru jest wykonanie wydechu z poziomu TLC o wartości TV lub  $\frac{1}{4}$  VC, w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza. Jeśli

wszystkie fazy zostały prawidłowo wykonane *Lungtest* zalicza pomiar i zwiększa wskaźnik prawidłowych pomiarów.

- f) **Powtórzenie pomiaru.** Jeśli opcja *Liczba pomiarów* jest większa od 1 wtedy pomiar jest powtarzany, tzn. aplikacja przechodzi do fazy a), aż do osiągnięcia zadanej *Liczy pomiarów*.
- g) **Pomiar parametru FEV 1.** Pomiar zostanie wykonany po zakończeniu pomiarów spirometrycznych, ale tylko, gdy zaznaczono opcję *Wykonaj* pola *Pomiar FEV 1*. Przebieg pomiaru opisano w rozdziale dotyczącym badania *Przepływ-Objętość*.

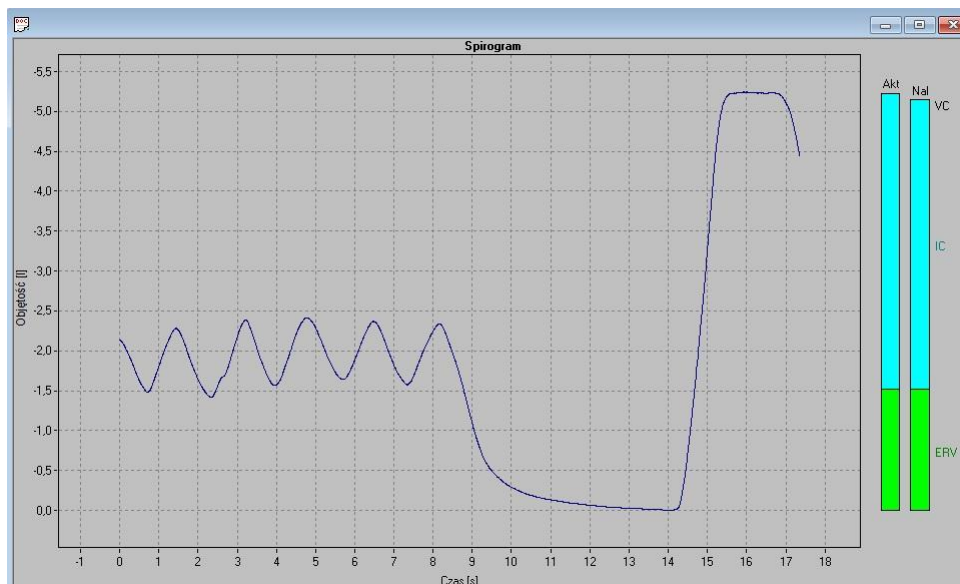
Jeśli zaznaczono opcję *Rozpocznij manewr od wdechu*, wtedy po ustabilizowaniu się oddechu pacjent wykonuje wdechu do poziomu *TLC*, wydechu do poziomu *RV* i przechodzi do spokojnego oddychania.

Jeśli opcja *Liczba pomiarów* jest większa od 1 oraz zaznaczono opcję *Wykonaj* pola *Pomiar FEV 1* to po wykonaniu przynajmniej jednego pomiaru spirometrycznego możliwa jest rezygnacja z pozostałych pomiarów i przejście do pomiaru parametru *FEV 1* przez wybranie polecenia *Następna faza* (menu *Badanie*). Jeśli wspomniane polecenie nie zostanie wybrane to aplikacja samoczynnie przejdzie do pomiaru parametru *FEV 1*, gdy liczba pomiarów spirometrycznych osiągnie wartość równą opcji *Liczba pomiarów*.

### 5.1.3 Wynik badania

Wynikiem badania jest najlepszy z wykonanych pomiarów. Kryterium wyboru jest wielkość parametru *VC*. Jeśli wykonano pomiar parametru *FEV 1*, wtedy spośród wszystkich pomiarów wybierany jest również najlepszy. Graficzna reprezentacja wyniku zawiera spirogram obrazujący pomiar oraz tabelę z parametrami badania.

W tabeli z parametrami wartość *VC* jest największą z uzyskanych podczas powtórzeń, natomiast *ERV* i *IC* są wartościami średnimi z całego pomiaru.



Rysunek 24 Wynika badania – spirometria

Tabela jest elementem wyniku badania zawierającym jego wszystkie parametry

Lp.	Parametr	Jdn	Ref	Nal	Akt	A/N%	SR	P
1	VC	l	E	5,16	5,24	102	+0,14	56
2	IC	l	E	3,63	3,71	102		
3	ERV	l	E	1,53	1,53	100		
4	IRV	l			2,91			
5	TV	l			0,80			
6	MV	l/min			29,45			
7	BF	1/min			36,71			
8	FEV1	l	G	4,31				
9	FEV1 %VC	%	E	81,27				
10	dVC	l						

Rysunek 25 Tabela wyników – spirometria

### 5.1.4 Parametry badania

Nazwa parametru:	Jednostka:	Opis:
VC	L	Pojemność życiowa
IC	L	Pojemność wdechowa
ERV	L	Wydechowa objętość zapasowa
IRV	L	Wdechowa objętość zapasowa
TV	L	Objętość spokojnych oddechów
MV	l/min	Wentylacja minutowa
BF	1/min	Częstotliwość spokojnych oddechów
FEV1	L	Forsowna, wydechowa objętość sekundowa
FEV1%VC	%	Procentowy stosunek FEV1 do VC

## 5.2 Przepływ objętość

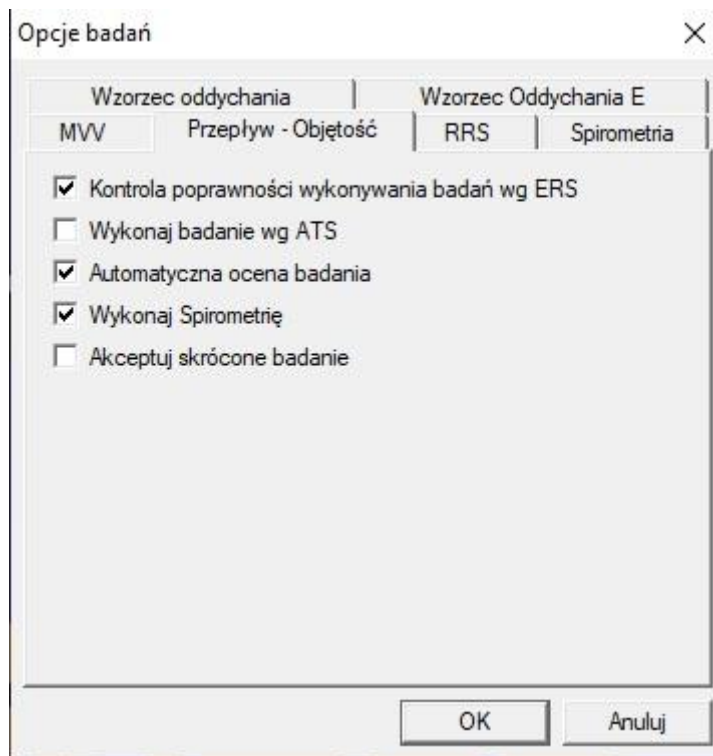
Pacjent oddycha przez ustnik i głowicę pneumotachograficzną. Po wykonaniu kilku spokojnych oddechów wykonuje wydech w celu opróżnienia płuc z powietrza (do plateau), a następnie maksymalnie głęboki i gwałtowny wdech i maksymalnie szybki i natężony wydech do plateau. Manewr ten jest powtarzany kilkakrotnie.



**Plateau** tzn. przez sekundę zmiana objętości była mniejsza niż 25ml

### 5.2.1 Opcje badań

Opcje badania dostępne są na zakładce *Przepływ-Objętość* okna dialogowego *Opcje badań*.



Rysunek 26 Okno dialogowe - Opcje badań; Przepływ objętość

**1) Pole Kontrola poprawności wykonywania badań wg ERS:**

Opcję należy zaznaczyć, jeśli chcemy wykonać badanie zgodnie z zaleceniami *Europe Respiratory Society* tj. *Minimalna liczba krzywych poprawnych – 3, Minimalna liczba krzywych powtarzalnych - 2,*

**2) Pole Wykonaj badanie wg ATS:**

Opcję należy zaznaczyć, jeśli chcemy wykonać badanie zgodnie z zaleceniami *American Thoracic Society* tj. *Minimalna liczba krzywych poprawnych – 3, Minimalna liczba krzywych powtarzalnych - 2,*

**3) Pole Automatyczna ocena badania:**

Zaznaczając to pole umożliwiamy automatyczną diagnozę na podstawie uzyskanych podczas badania wartości mierzonych wielkości. W przypadku spełnienia przez badanie warunków wskazujących na konkretne schorzenie odpowiednia informacja zostanie dodana do wydruku. Automatyczna ocena możliwa jest dla badań wykonanych wg zaleceń ERS lub ATS.

**4) Pole Wykonaj Spirometria:**

Opcja ta powinna zostać włączona, jeśli podczas badania *Przepływ-Objętość* zamierzamy wykonać badanie spirometryczne. Badanie to zostanie wykonane wg opcji należących do *Spirometrii*.

**5) Akceptuj skrócone badanie:**

Opcja ta może być włączona dla pacjentów, z którymi nie udaje się współpracować w badaniu przepływ objętość (pacjent nie jest w stanie wypuszczać powietrza do plateau), ale udaje się zarejestrować parametr FEV1.

**Uwaga:** Włączenie „Kontrola poprawności wykonywania badań wg ERS” lub „Wykonaj badanie wg ATS” powoduje wyświetlenie podczas testu Przepływ – Objętość licznika krzywych spełniających normy ERS / ATS. Jeżeli zostaną osiągnięte wymagania ATS lub ERS wówczas badanie uważane jest za poprawne i kolor licznika zmieni się na zielony.

- Pole *Pomiar* to ilość analizowanych krzywych;
- *FV(>50%)* to ilość krzywych, dla których parametr FV jest większy niż połowa maksymalnej wartości FV ze wszystkich analizowanych krzywych;
- *3FV(ATS)* oraz *3FV(ERS)* zostanie zwiększony, gdy zarejestrowana zostanie krzywa powtarzalna. Jak zapali się w kolorze zielonym oznacza spełnienie kryterium badania;
- *8FV(ATS)* oraz *8FV(ERS)* wtedy, gdy będzie to krzywa poprawna. Jak zapali się w kolorze zielonym oznacza koniczność zakończenia badania;

Pomiar	0	Pomiar	0
FV (>50%)	0	FV (>50%)	0
3FV (ERS)	0	3FV (ATS)	0
8FV (ERS)	0	8FV (ATS)	0

Rysunek 27 Licznik kontroli spełnienia zaleceń ERS i ATS

## 5.2.2 Kryteria poprawności badania

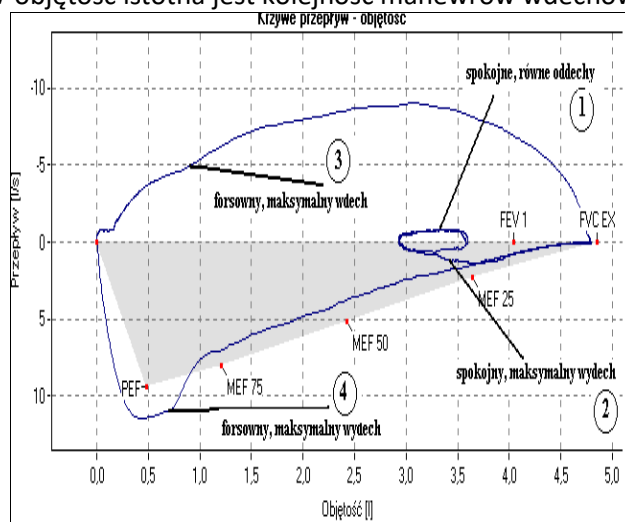
- 1) Start manewru natężonego wydechu jest satysfakcjonujący tzn. ekstrapolowany moment rozpoczęcia natężonego wydechu wystąpił przed osiągnięciem 5% od FVC lub 150ml.
- 2) Natężony wydech jest wystarczająco dynamiczny tzn. czas uzyskania PEF powinien być jak najkrótszy. Jeżeli spirometr podaje TPEF to powinien on być krótszy niż 150 ms.
- 3) Zgodnie z zaleceniami ERS czas forsownego wydechu powinien trwać do uzyskania Plateau lub do uzyskania 15 sekundy
- 4) Na wykresie objętość-czas jest wyraźne plateau tzn. przez sekundę zmiana objętości była mniejsza niż 25ml

lub

- 5) Badany nie może lub nie powinien kontynuować wydechu
- 6) Badanie krzywa przepływ-objętość możemy zakończyć i uznać za poprawne, jeżeli pacjent wykonał minimum trzy, technicznie poprawne pomiary, przy wymaganej kryterium powtarzalności:
  - różnica pomiędzy dwiema największymi wartościami FVC i FEV1 nie może być większa niż od 150ml
  - jeśli wartość FVC nie jest większa od 1l to różnica pomiędzy największymi FVC i FEV1 nie może być większa niż 100 ml
- 7) Badanie krzywa przepływ-objętość możemy zakończyć i uznać za poprawne, jeżeli pacjent wykonywał dalsze technicznie poprawne próby i uzyskał, powtarzalność:
  - różnica pomiędzy dwiema największymi wartościami FVC i FEV1 musi być mniejsza od 150 ml

- jeśli wartość FVC nie jest większa od 1l to różnica pomiędzy największymi FVC i FEV1 nie może być większa niż 100 ml

- 8) Badanie krzywa przepływ-objętość należy zakończyć, jeżeli pacjent wykonał już osiem prób.
- 9) Badanie krzywa przepływ-objętość należy zakończyć, jeśli badany nie może lub nie powinien kontynuować prób.
- 10) Dążymy do uzyskania zamkniętych krzywych wdechowo-wydechowych, ale w przypadku obturacji oskrzeli wartość pojemności życiowej, uzyskanej w czasie forsownego wydechu, jest mniejsza niż wartość pojemności wdechowej.
- 11) Pomiędzy natężonymi próbami należy polecić pacjentowi spokojnie oddychać przez około 15 sekund.
- 12) W badaniu przepływ-objętość istotna jest kolejność manewrów wdechowo-wydechowych



Rysunek 28 Krzywa przepływ-objętość

Etapy manewru:

1. Pacjent wykonuje spokojne, równe, stabilne oddechy
2. Na początku spokojnego wydechu polecamy pacjentowi wykonanie spokojnego maksymalnego wydechu do poziomu RV (w płucach pozostaje jedynie objętość zalegająca)
3. Pacjent wykonuje forsowny, maksymalny wdech o wartości FVC IN
4. Pacjent wykonuje forsowny, maksymalny wydech o wartości FVC EX do plateau; po wydechu w płucach pozostaje jedynie objętość zalegająca.


### 5.2.3 Wykonania badania

- 1) Wybierz polecenie *Przepływ-Objętość* (menu *Badanie*).
- 2) Skontroluj opcje badania .
- 3) Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
- 4) Wykonaj badanie wg następujących faz:
  - a) **spokojne oddechy**. Gdy oddechy będą stabilne na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Po wdechu wykonaj maksymalny wydech* oraz zostanie udostępnione polecenie *Potwierdź manewr* (menu *Badanie*). Ściślej polecenie to jest udostępniane podczas wydechów oraz blokowane podczas wdechów. Udostępnienie wspomnianego polecenia należy rozumieć jako następujące pytanie: *Czy pacjent wykonuje właśnie wydech poprzedzający forsowny wdech?* Jeśli tak, wtedy należy potwierdzić rozpoczęcie manewru

przez wybranie omawianego polecenia. Jest to równocześnie sygnał przejścia do następnej fazy.,

- b) wydech do poziomu RV.** Pacjent wykonuje maksymalny wydech (jeszcze nie forsowny), w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest brak zmian objętości na spiogramie,
- c) forsowny wdech do poziomu TLC.** Pacjent wykonuje forsowny, maksymalny wdech o wartości *FVC IN*. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest brak zmian objętości na spiogramie,
- d) forsowny wydech do poziomu RV.** Pacjent wykonuje forsowny, maksymalny wydech o wartości *FVC EX*. Po wydechu w płucach ma pozostać jedynie objętość zalegająca,
- e) zakończenie pomiaru.** Forsowny wydech uznaje się za zakończony gdy:
  - rozpocznie się wdech
  - czas wydechu przekroczy 30 sek.
  - zmiana objętości w ciągu ostatniej sekundy nie przekroczy 25ml

Jeśli wszystkie fazy badania zostały prawidłowo wykonane *Lungtest* zalicza pomiar i zwiększa licznik prawidłowych pomiarów.

- f) powtórzenie pomiaru.** Jeśli opcja *Liczba pomiarów* jest większa od 1 wtedy pomiar jest powtarzany, tzn. aplikacja przechodzi do fazy a), aż do osiągnięcia zadanej *Liczy pomiarów*,
  - g) wykonanie Spirometrii.** Spirometria jest wykonywana przed pomiarami przepływu-objętość, ale tylko, gdy zaznaczono opcję *Wykonaj pola Spirometria*. Spirometria może być pominięta nawet gdy jest włączona w opcjach badania poprzez klawisz . Przebieg pomiaru opisano w rozdziale dotyczącym badania spirometrycznego,
- 5)** W badaniu przepływ - objętość akceptowane są tylko te pomiary, w których parametr *FVC EX* jest nie mniejszy niż 50% największego *FVC EX* spośród wszystkich wykonanych pomiarów. Rezultatem takiej procedury może być zmniejszenie lub utrzymanie licznika prawidłowych pomiarów po zaakceptowaniu właśnie zakończonego pomiaru, jeśli pomiar ten jest najlepszy z dotychczas wykonanych.
- 6)** Podczas trwania wydechu na wykresie przepływu w funkcji objętości rysowany jest graficzny licznik czasu. Jest to koło, które podczas trwania wydechu zapełnia się kolorami: czerwonym – przez pierwsze 3 sekundy, żółtym – przez następne 3 sekundy oraz zielonym przez kolejne 6 sekund.



Rysunek 29 Graficzny licznik czasu

## 5.2.4 Wyniki badania

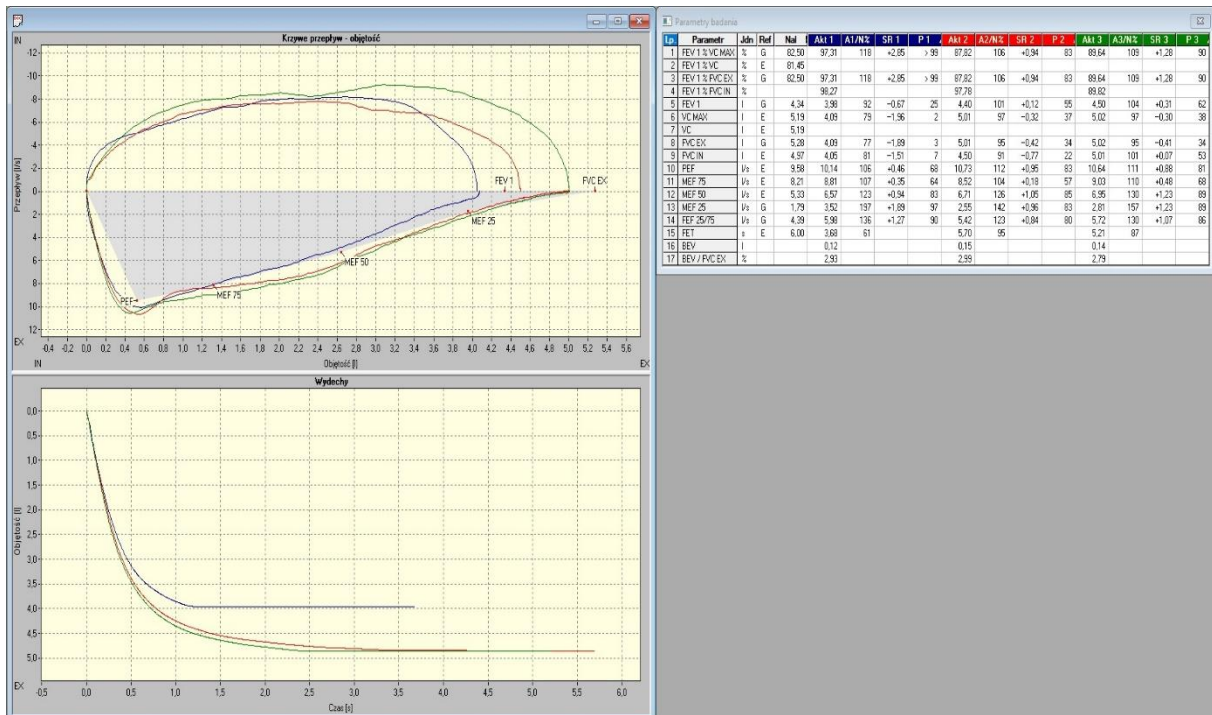
Wynikiem badania jest zestaw wszystkich zaakceptowanych pomiarów oraz tabela z odpowiadającymi im parametrami. Do manipulacji otrzymanymi krzywymi służy pasek narzędziowy *Wybór krzywej*.



Rysunek 30 Pasek narzędziowy wybór krzywej

W przypadku, gdy badanie Przepływ – Objętość zostało wykonane wg kryteriów ATS lub ERS otrzymamy informacje dotyczącą stopnia powtarzalności manewrów ( krzywych ) wg skali NLHEP. Skala ta składa się z 5 stopni:

- A** – minimum dwa prawidłowe, powtarzalne manewry (dwie największe wartości FEV1 i FVC nie różniące się więcej niż o 100 ml)
- B** – minimum dwa prawidłowe manewry, gdzie różnica pomiędzy dwiema największymi wartościami FEV1 i FVC jest nie większa niż 150 ml
- C** – minimum dwa prawidłowe manewry, gdzie różnica pomiędzy dwiema największymi wartościami FEV1 i FVC jest nie większa niż 200 ml (nie podlega interpretacji)
- D** – jeden prawidłowy manewr lub więcej, ale różnica pomiędzy dwoma największymi parametrami FEV1 i FVC są większe niż 200 ml (nie podlega interpretacji)
- F** – brak prawidłowych manewrów (nie podlega interpretacji)



Rysunek 31 Wynik badania przepływ objętość

### 5.2.5 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
FEV 0,5		Forsowna, wydechowa objętość półsekundowa
FEV 1		Forsowna, wydechowa objętość sekundowa
FEV 2		Forsowna, wydechowa objętość dwusekundowa
FEV 3		Forsowna, wydechowa objętość trzysekundowa
FEV 6		Forsowna, wydechowa objętość po 6 sekundach

FEV 1 % FEV 3		Stosunek FEV 1 do FEV 3 wyrażony w procentach
FEV 1 % FEV 6		Stosunek FEV 1 do FEV 6 wyrażony w procentach
FVC EX		Forsowna, wydechowa pojemność życiowa
FIV 1		Forsowna, wdechowa objętość sekundowa
FVC IN		Forsowna, wdechowa pojemność życiowa
VC		Pojemność życiowa
VC MAX		Pojemność życiowa jako wartość maksymalna z VC oraz FVC EX
TV		Objętość spokojnych oddechów
VPEF		Objętość przy <i>PEF</i>
VPIF		Objętość przy <i>PIF</i>
FEV 1 % FVC EX		Procentowy stosunek <i>FEV 1</i> do <i>FVC EX</i>
FEV 1 % FVC IN		Procentowy stosunek <i>FEV 1</i> do <i>FVC IN</i>
FEV 1 % VC		Procentowy stosunek <i>FEV 1</i> do <i>VC</i>
PEF		Szczytowy przepływ wydechowy
MEF 75		Maksymalny przepływ wydechowy, gdy do końca wydechu pozostało jeszcze 75% <i>FVC EX</i>
MEF 50		Maksymalny przepływ wydechowy, gdy do końca wydechu pozostało jeszcze 50% <i>FVC EX</i>
MEF 25		Maksymalny przepływ wydechowy, gdy do końca wydechu pozostało jeszcze 25% <i>FVC EX</i>
MEF 50 % FVC EX		Procentowy stosunek <i>MEF 50</i> do <i>FVC EX</i>
MEF 75 % VC		Procentowy stosunek <i>MEF 75</i> do <i>VC</i>
MEF 50 % VC		Procentowy stosunek <i>MEF 50</i> do <i>VC</i>
MEF 25 % VC		Procentowy stosunek <i>MEF 25</i> do <i>VC</i>
MEF @ FRC		Maksymalny przepływ wydechowy przy <i>FRC</i>
FEF 75/85		Forsowny przepływ wydechowy między 75 i 85% <i>FVC EX</i>
FEF 25/75		Forsowny przepływ wydechowy między 25 i 75% <i>FVC EX</i>
PIF		Szczytowy przepływ wdechowy
MIF 50		Maksymalny przepływ wdechowy, gdy do końca wdechu pozostało jeszcze 50% <i>FVC IN</i>
MTT		Średni czas przejścia
TPEF		Czas przy <i>PEF</i>
TMEF 75		Czas przy <i>MEF 75</i>
TMEF 50		Czas przy <i>MEF 50</i>
TMEF 25		Czas przy <i>MEF 25</i>
TPIF		Czas przy <i>PIF</i>
FET		Czas trwania forsownego wydechu
FIT		Czas trwania forsownego wdechu
TTOT		Całkowity czas trwania forsownego oddechu ( <i>FET + FIT</i> )
TPEF % FET		Procentowy stosunek <i>TPEF</i> do <i>FET</i>
TPIF % FIT		Procentowy stosunek <i>TPIF</i> do <i>FIT</i>
FET % FIT		Procentowy stosunek <i>FET</i> do <i>FIT</i>
TC 25/50		Stała czasowa pomiędzy 25 i 75% <i>FVC EX</i>
AEX		Pole wydechowej części krzywej przepływ-objętość
BEV		Objętość ekstrapolowana
BEV/FVC EX		Objętość ekstrapolowana w stosunku do <i>FVC EX</i>

### 5.2.6 Stopniowany system ocen dla FEV1 oraz FVC

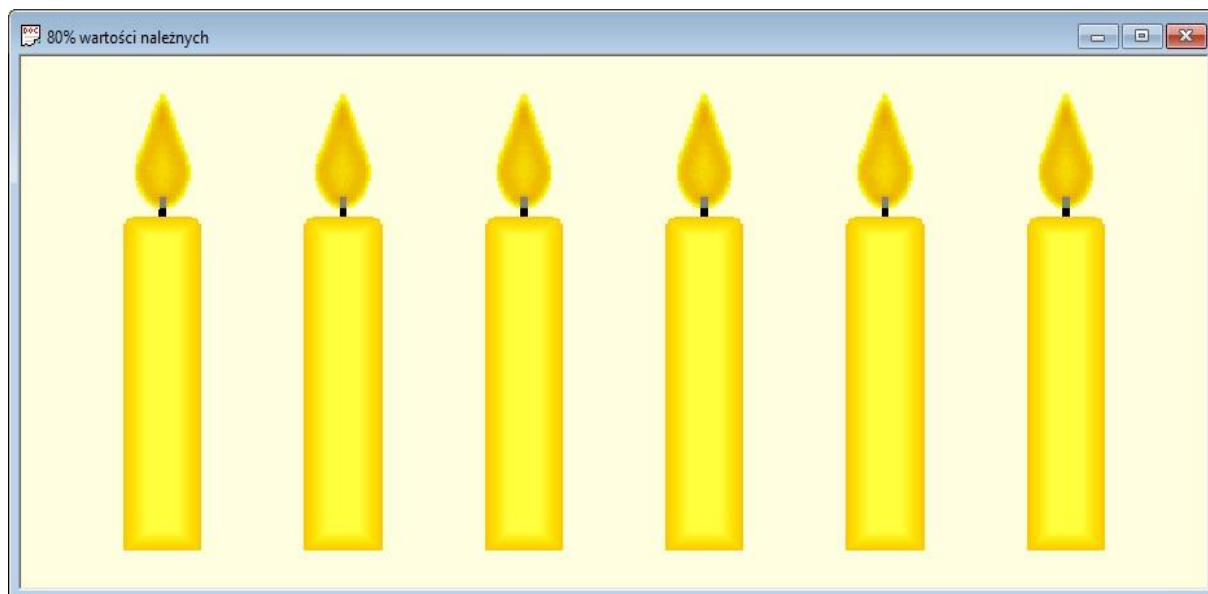
W przypadku, gdy badanie Przepływ – Objętość zostało wykonane wg kryteriów ATS lub ERS otrzymamy informacje dotyczącą stopnia powtarzalności manewrów ( krzywych ) wg skali NLHEP. Skala ta składa się z 7 stopni:

Stopień	Liczba manewrów	Powtarzalność: wiek > 6 lat	Powtarzalność: wiek <= 6 lat *
A	>= 3 akceptowalne	W granicach 0,150 L	W granicach 0,100 L *
B	2 akceptowalne	W granicach 0,150 L	W granicach 0,100 L *
C	>/=2 akceptowalne	W granicach 0,200 L	W granicach 0,150 L *
D	>/=2 akceptowalne	W granicach 0,250 L	W granicach 0,200 L *
E	>/=2 akceptowalne	>0,250 L	>0,200 L *
	LUB 1 akceptowalny	Nie dotyczy	Nie dotyczy
U	0 akceptowalnych ORAZ >/=1 użytecznych	Nie dotyczy	Nie dotyczy
F	0 akceptowalnych ORAZ 0 użytecznych	Nie dotyczy	Nie dotyczy

### 5.2.7 System motywacyjny

System motywacyjny został stworzony z myślą o małych dzieciach, które często mają problemy z prawidłowym wykonaniem badania, i ma im pomagać w uzyskiwaniu lepszych rezultatów. Naturalnie, nic nie stoi na przeszkodzie, aby korzystać z niego badając starsze dzieci a nawet dorosłe osoby. System ten uruchamia się za pomocą polecenia *System motywacyjny* (menu *Narzędzia*), ale dopiero po wcześniejszym wybraniu polecenia *Przepływ-Objętość* (menu *Badanie*).

System motywacyjny składa się z sześciu świec, które badana osoba powinna zdmuchnąć.



Rysunek 32 System motywacyjny badania przepływ objętość

Symulacja płomienia danej świecy oraz moment jej zgaszenia wykonywane są w oparciu o wartości należne danego pacjenta wg tabeli przedstawionej poniżej. W tabeli tej wartości należne są przykładowe.

Nr świecy	Parametr	Wartość	Osiągany przy	Obliczenie osiągnięcia
1	PEF	10,0 l/s	0,50 l	0,10 FVC EX
2	MEF 75	7,5 l/s	1,25 l	0,25 FVC EX
3	MEF 50	5,0 l/s	2,50 l	0,50 FVC EX
4	MEF 25	2,5 l/s	3,75 l	0,75 FVC EX
5	FEV 1	4,0 l	2,0 l/s	Ekstrapolacja
6	FVC EX	5,0 l	0,0 l/s	Zakończenie wydechu

Każda świeca posiada odpowiadające jej objętość i przepływ. Świeca zostanie zgaszona, gdy bieżąca objętość będzie większa lub równa objętości odpowiadającej tej świecy oraz bieżący przepływ będzie większy lub równy przepływowi odpowiadającemu tej świecy, ale tylko wówczas, gdy poprzednia świeca została zgaszona. W praktyce oznacza to, że krzywa wydechowa musi otoczyć płamę należnych.

System motywacyjny może być przeskalowany tak, aby gaszenie świec odbywało się przy innych wartościach przepływu i objętości. Przeskalowanie polega na przemnożeniu wszystkich parametrów odpowiadających świecom przez współczynnik podany za pomocą polecenia *% wartości należnych* (menu kontekstowe okna systemu motywacyjnego). Zmiana współczynnika możliwa jest jedynie przed badaniem lub po wstrzymaniu wykonywania badania za pomocą polecenia *Pauza* (menu *Badanie*). Aktualny współczynnik wyświetlany jest na pasku tytułowym okna systemu motywacyjnego.

W wyniku przeskalowania otrzymujemy liniowe zmniejszenie lub zwiększenie płamy należnych. Gaszenie świec związanych z parametrami objętościowymi: FEV 1 i FVC EX, będzie następować, gdy stosunek parametrów faktycznie uzyskanych w wyniku badania do parametrów należnych przekroczy wartość współczynnika skalowania systemu motywacyjnego. Natomiast w przypadku parametrów przepływowych: PEF, MEF 75, MEF 50 i MEF 25, świece mogą gasnąć wcześniej, a nie dopiero gdy wspomniany stosunek przekroczy wartość współczynnika skalowania systemu motywacyjnego. Dla wyjaśnienia dlaczego tak się dzieje założmy, że współczynnik skalowania wynosi 80%, co oznacza, że wszystkie parametry należne zostaną pomnożone przez 0,8 i otrzymamy:

Nr świecy	Parametr	Wartość	Osiągany przy
1	PEF	8,0 l/s	0,4 l
2	MEF 75	6,0 l/s	1,0 l
3	MEF 50	4,0 l/s	2,0 l
4	MEF 25	2,0 l/s	3,0 l
5	FEV 1	3,2 l	1,6 l/s
6	FVC EX	4,0 l	0,0 l/s

Analizując parametr MEF 25 widzimy, że dla 80% wartości należnych MEF 25 wynosi 2 l/s i jest osiągnięty przy objętości 3 l, podczas gdy dla 100% – MEF 25 wynosi 2,5 l/s przy objętości 3,75 l. Dla 80% – przy objętości 3,75 l wymagany przepływ wynosi zaledwie 0,5 l/s (obliczone na podstawie ekstrapolacji). Jeśli krzywa wydechowa otoczy przeskalowaną płamę należnych po jej bokach to wszystkie świece zostaną zgaszone pomimo tego, że w rzeczywistości MEF 25 może wynosić zaledwie 20% wartości należnej (0,5 / 2,5).

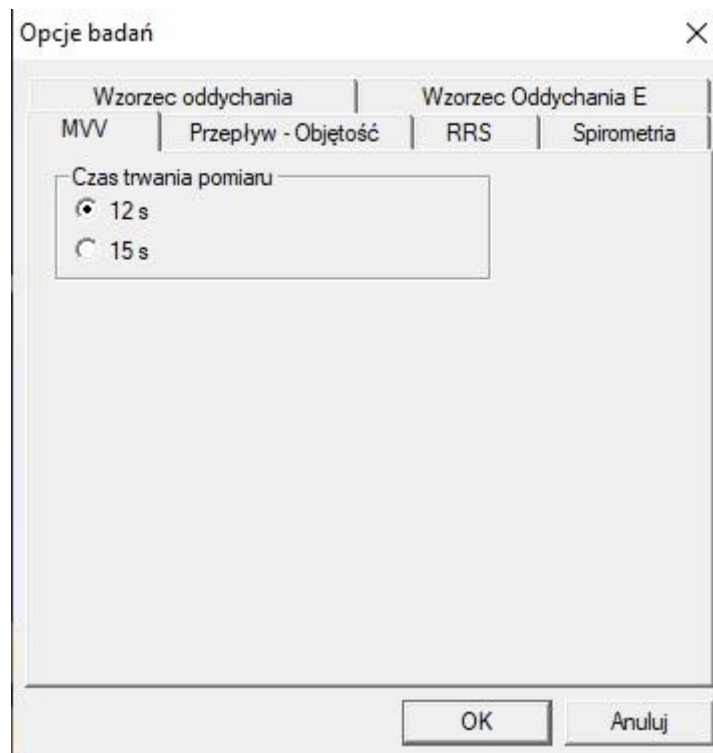
### 5.3 Maksymalna dowolna minutowa wentylacja dowolna MVV

Pacjent oddycha przez ustnik i głowicę pneumotachograficzną. Badanie podzielone jest na dwie fazy: fazę spoczynkową i fazę MVV. Pacjent w pierwszej fazie oddycha swobodnie, natomiast w ściśle określonym czasie fazy drugiej oddycha maksymalnie szybko i głęboko. Po zakończeniu drugiej fazy badanie jest zakończone.

#### 5.3.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania MVV możemy ustawić w zakładce MVV okna dialogowego *Opcje badań*. Do dyspozycji mamy dwa możliwe czasy trwania pomiaru:

- 1) 12 sekund
- 2) 15 sekund



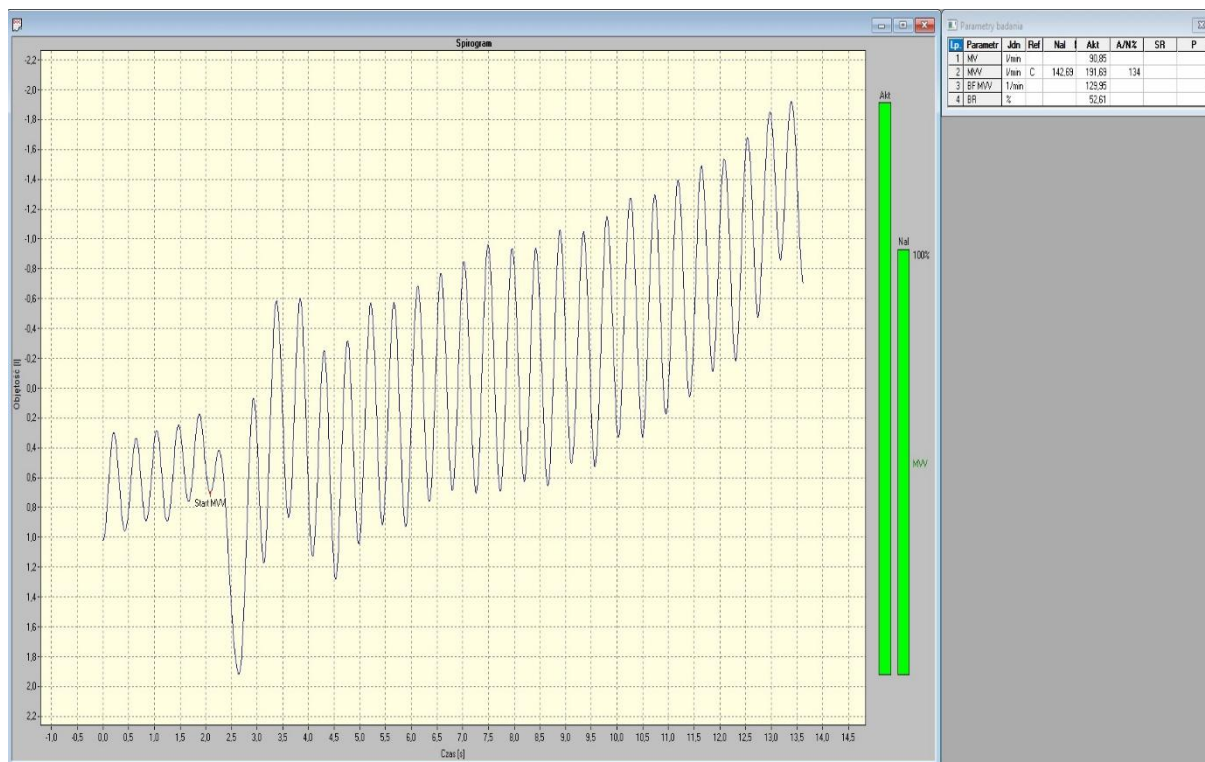
Rysunek 33 Okno dialogowe opcje badań – MVV

### 5.3.2 Wykonanie badania

- 1) Wybierz polecenie *MVV* (menu *Badanie*).
- 2) Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
- 3) Wykonaj badanie wg następujących faz:
  - a) **Spokojne oddechy.** Gdy oddechy będą stabilne na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Rozpocznij fazę maksymalnej wentylacji* oraz zostanie udostępnione polecenie *Potwierdź manewr* (menu *Badanie*). Wybranie tego polecenia jest sygnałem przejścia do następnej fazy.
  - b) **Maksymalna wentylacja.** Pacjent wykonuje jak najgłębsze i jak najszybsze oddechy przez czas ustawiony wg opcji *Czas trwania pomiaru*. Czas pozostający do zakończenia badania można obserwować na pasku podpowiedzi. Po upływie wspomnianego czasu badanie jest automatycznie kończone.

### 5.3.3 Wynik badania

Wynikiem badania jest spirogram obrazujący pomiar oraz tabela z parametrami badania.



Rysunek 34 Wynik badania maksymalna wentylacja minutowa

### 5.3.4 Parametry badania

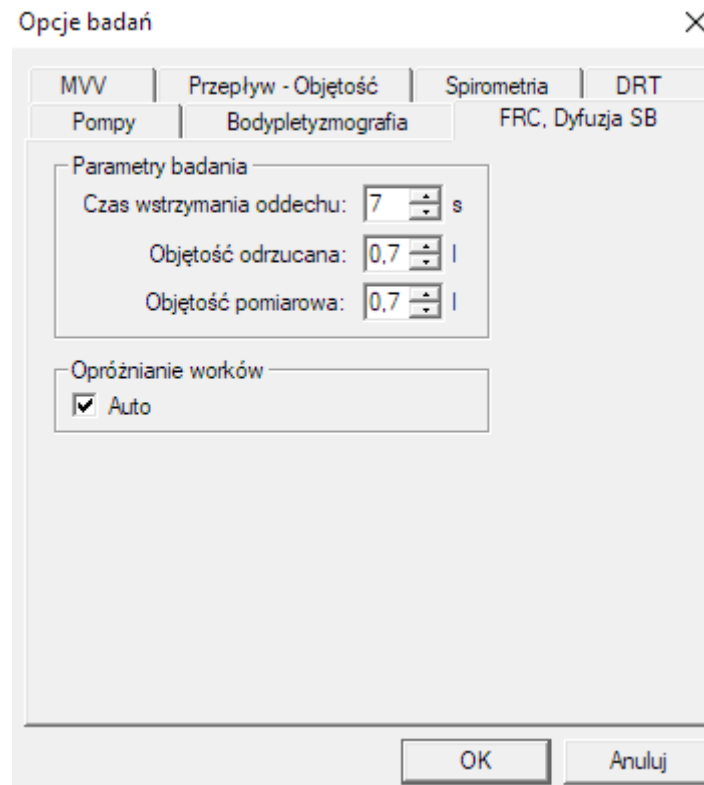
Nazwa parametru	Jednostka	Opis
MV	l/min	Wentylacja minutowa
MVV	l/min	Maksymalna wentylacja dowolna
BF MVV	1/min	Częstotliwość oddychania podczas wentylacji maksymalnej
BR	%	Rezerwa oddechowa

## 5.4 Dyfuzja metodą Single Breath

Pojemność dyfuzyjna płuc, oznaczana DCO, jest definiowana jako ilość tlenu węgla (CO), która przechodzi przez membrany kapilar alveolarnych w jednostce czasu przy różnicowym ciśnieniu parcjnym, jakie występuje pomiędzy powietrzem alveolarnym, a ciśnieniem kapilarnym krwi w płucach.

### 5.4.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania Dyfuzja SB możemy ustawić w zakładce FRC, Dyfuzja SB okna dialogowego Narzędzia=>Opcje badań.



Rysunek 35 Okno dialogowe opcje badań – Dyfuzja SB

1. Czas wstrzymania oddechu - w linii tej należy podać czas wstrzymania oddechu podczas manewru maksymalnego wdechu
2. Objętość odrzucana - w linii tej należy podać objętość gazu odrzucaną podczas wydechu po wstrzymaniu oddechu. Odrzucany jest gaz górnych dróg oddechowych.
3. Objętość pomiarowa - w linii tej należy podać objętość gazu zbieranego do worka.
4. Opróżnianie worków Auto - zaznaczenie opcji powoduje automatyczne rozpoznawanie stanu opróżnienia worka. Polecenie jest dostępne jedynie w systemach wyposażonych w czujnik podciśnienia. W przypadku braku zaznaczenia pozycji Auto worki opróżniania ją się natomiast to użytkownik musi zatrzymać proces opróżniania worków klawiszem Enter.

## 5.4.2 Wykonanie badania

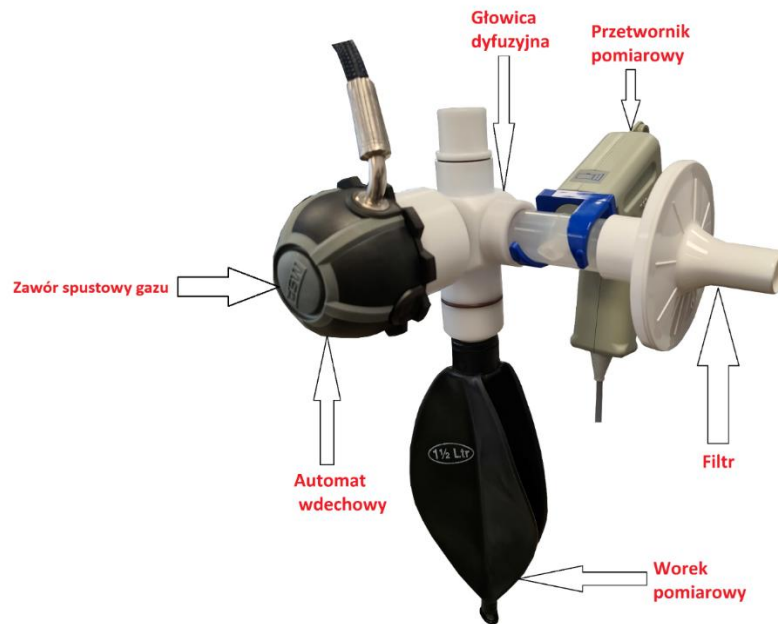
Badanie Dyfuzji SB wykonywane jest na stojąco, natomiast dla pacjentów, których nie możemy spionizować wykonywane jest na siedząco. Decyzję o pozycji pacjenta podejmuje lekarz zlecający badanie.

### 5.4.2.1 Przygotowanie układu pomiarowego do badania i pacjenta

Przed wykonaniem badania Dyfuzji SB należy przygotować układ pomiarowy do wykonania testu:

1. Podpinamy głowicę pneumotachograficzną do głowicy dyfuzyjnej
2. Podłączamy przetwornik pomiarowy z przewodem

3. Zakładamy filtr antybakteryjny/antywirusowy do głowicy pneumatograficznej



4. Obsługa przed rozpoczęciem badania powinna wprowadzić do programu wartość hemoglobiny (pomiar laboratorium) oraz największe zmierzone VC - w tym celu rekomendujemy wykonanie badania spirometrii wolnej.

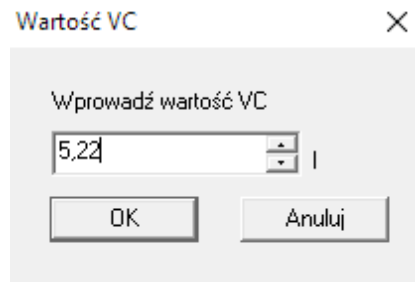
Hemoglobinę wpisujemy w oknie dialogowym, które zostanie wyświetlone po uruchomieniu badania Dyfuzja SB. Hemoglobinę podajemy w gramach na decylitr (g/dl)

**Wartość hemoglobiny** ✕

Wprowadź wartość hemoglobiny:

g/dl

Najwyższe zmierzone VC wpisujemy w kolejnym oknie dialogowym. VC podajemy w litrach z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.



5. W momencie startu badania należy skontrolować prawidłowe odessanie worka pomiarowego



6. Przygotowanie pacjenta do badania
- Krótki instruktaż jak będzie przebiegało badanie
  - Badanie wykonywane na stojąco (chyba, że lekarz zlecający zdecyduje o innej pozycji pacjenta)
  - Pacjent nie może trzymać się statywu
  - Pacjent nie może dotykać głowicy dyfuzyjnej, głowicy pneumotachograficznej, przetwornika pomiarowego, filtra antybakteryjnego/antywirusowego

### 5.4.3 Zasady postępowania pacjenta podczas badania






W celu zapewnienia bezpieczeństwa oraz prawidłowego przebiegu badania spirometrycznego, pacjent powinien stosować się do poniższych zasad:

- Pacjent powinien wykonywać wszystkie polecenia personelu medycznego
- Pacjent nie powinien dotykać głowicy dyfuzyjnej ani filtra w trakcie badania, aby zapobiec uszkodzeniu, rozłączeniu elementów pomiarowych oraz zakłóceniu wyników.
- Nie należy opierać się ani wspierać na statywie urządzenia, ponieważ może to wpłynąć na stabilność sprzętu oraz dokładność pomiarów.

Personel medyczny powinien poinformować pacjenta o powyższych zasadach przed rozpoczęciem badania oraz czuwać nad ich przestrzeganiem w trakcie pomiaru.

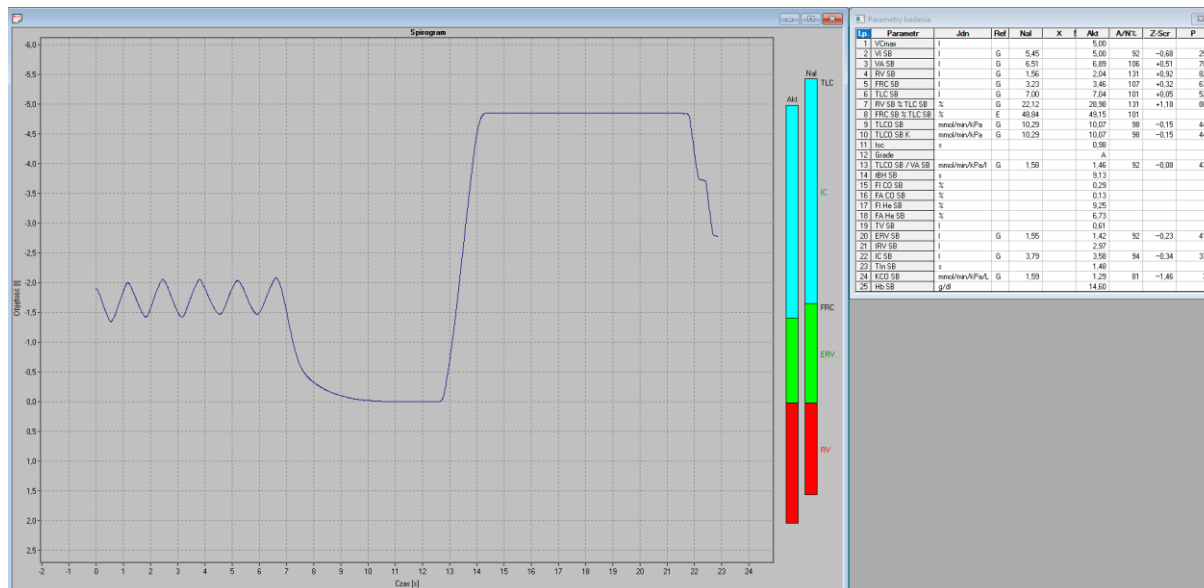
#### 5.4.3.1 Etapy wykonania badania

1. Wybierz polecenie Dyfuzja SB – pasek badań

2. Przygotuj układ pomiarowy do badania
3. Skontroluj opcje badań=>FRC, Dyfuzja SB
4. Skontroluj kalibracje czujnika gazu
5. Sprawdź czy butla z mieszanką gazu jest odkręcona
6. Wprowadzić najwyższe zmierzone VC
7. Wprowadzić wartość hemoglobiny
8. Rozpocznij badanie za pomocą 
9. Wykonaj badanie wg następujących faz
  - a) **Spokojne oddechy** – pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Gdy oddechy będą stabilne na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Po wdechu wykonaj maksymalny wydech*. Gdy pacjent wykona wydech, który przekroczy wartość TV, wtedy zostanie udostępnione polecenie *Potwierdź manewr* (menu *Badanie*). Udostępnienie wspomnianego polecenia należy rozumieć jako następujące pytanie: *Czy pacjent wykonuje właśnie wydech poprzedzający maksymalny wdech?* Jeśli tak, wybieramy omawiane polecenie sygnalizując w ten sposób rozpoczęcie pomiaru. W przeciwnym razie, jeśli był to tylko przypadkowy głębszy wydech, nie wybieramy polecenia, a pacjent kontynuuje spokojne oddychanie
  - b) **Wydech do poziomu RV**. Pacjent wykonuje maksymalny wydech, w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca. Dynamika oddechów taka jak podczas spirometrii. Sygnałem zakończenia wydechu jest brak zmian objętości na spiogramie i uzyskanie Plateau (komunikat na dole po lewej stronie), wtedy zostanie udostępnione polecenie *Potwierdź manewr*  lub naciśnij klawisz Enter na klawiaturze komputera. Zamknięty zostaje zawór głowicy dyfuzyjnej prowadzący do atmosfery, a pacjent jest podłączany do zaworu gazowego bezpośrednio z butli.
  - c) **Wdech do poziomu TLC**. Pacjent wykonuje maksymalny wdech gazu z butli poprzez zawór gazowy o wartości VC IN. Sygnałem zakończenia wdechu jest brak zmian objętości na spiogramie, a system przechodzi do kolejnej fazy.
  - d) **Wstrzymanie oddechu**. Pacjent wstrzymuje oddech. Pacjent powinien sam utrzymywać gaz w płucach, a nie wykorzystywać faktu, że wszystkie zawory w głowicy dyfuzyjnej są zamknięte i wydech jest niemożliwy. Na pasku podpowiedzi wyświetlany jest czas, jaki pozostał do rozpoczęcia wydechu. Gdy czas dobiegnie końca na pasku podpowiedzi pojawia się komunikat: *Wykonaj całkowity wydech*.
  - e) **Wydech**. Pacjent wydmuchuje gaz z płuc. Pierwsza część gazu jest odrzucana, zgodnie z ustawieniem opcji *Objętość odrzucana*. Następna część jest zbierana do worka dyfuzyjnego, zgodnie z ustawieniem opcji *Objętość pomiarowa*.
  - f) **Zakończenie badania**. Po zebraniu *Objętości pomiarowej* układ automatycznie rozpoczyna analizę koncentracji gazu z worka dyfuzyjnego, a po jej pomyślnym zakończeniu wyświetla wynik badania.
  - g) **Wykonanie kolejnego badania**. Aby wykonać kolejne badanie należy po zakończonym pierwszym teście użyć przycisku . Po wykonaniu drugiego badania obliczona zostanie wartość średnia.

#### 5.4.4 Wynik badania

Wynikiem badania jest spiogram obrazujący pomiar oraz tabela z parametrami badania



Rysunek 36 Wynik badania Dyfuzja SB

Kolumny w tabeli:

Lp	Liczba porządkowa
Parametr	Nazwa mierzonego parametru
Jdn	Jednostka, w której liczony jest parametr
Ref	Autor należnej
Nal	Należna dla danego parametru
X	Wartość średnia
X/N%	Stosunek procentowy średniej do należnej
X Z-Scr	Odchylenie standardowe dla wartości średniej
X P	Percentyl dla wartości średniej
Akt	Wartość aktualna
A/N%	Stosunek procentowy aktualnej do należnej
Z-Scr	Odchylenie standardowe
P	Percentyl

### 5.4.5 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
VC max	l	Pojemność życiowa zmierzona w badaniu spirometrii
VI SB	l	Pojemność życiowa zmierzona w badaniu Dyfuzja SB
VA SB	L	Pojemność alveolarna
RV SB	L	Objętość zalegająca
FRC SB	L	Czynnościowa pojemność zalegająca
TLC SB	L	Całkowita pojemność płuc
RV SB % TLC SB	%	Procentowy stosunek RV do TLC
FRC SB % TLC SB	%	Procentowy stosunek FRC do TLC
TLCO SB	mmol/min/kPa	Dyfuzyjna pojemność płuc
TLCO SB K	mmol/min/kPa	Dyfuzyjna pojemność płuc z uwzględnieniem hemoglobiny we krwi

tsc	s	Czas zbierania próbki gazu
Grade		Klasa badania
TLCO SB/VA	mmol/min/kPa/l	Stosunek TLCO do VA
tbh SB	s	Czas wstrzymania oddechu
FI CO	%	Początkowa koncentracja tlenu węgla
FA CO	%	Końcowa koncentracja tlenu węgla
FI He	%	Początkowa koncentracja helu
FA He	%	Końcowa koncentracja helu
TV SB	l	Objętość spokojnych oddechów
ERV SB	l	Wydechowa objętość zapasowa
IRV SB	l	Wdechowa objętość zapasowa
IC SB	l	Pojemność wdechowa
TIn SB	s	Czas wdechu
KCO SB	mmol/min/kPa/l	Współczynnik transportu tlenu węgla w płucach
Hb SB	g/dl	Wartość hemoglobiny

### 5.4.6 Kontrola jakości testu TLCO

#### Kryterium akceptowalności

1. Wartość VI  $\geq$  90% od najwyższego VC mierzonego w tej samej sesji badań, alternatywnie VI  $\geq$  85% od najwyższego VC mierzonego w tej samej sesji badań i różnice dla VA mieszczą się w 200 ml lub 5% (którakolwiek jest większa) od największej VA z pozostałych akceptowalnym manewrów.
2. 85% gazu testowego VI musi zostać zainhalowany w czasie  $<4s$ .
3. Stabilnie obliczony czas zatrzymania oddechu jest zawarty w przedziale  $10 \pm 2s$ , bez dowodów nieszczelności lub manewrów Valsalva/Mueller'a podczas tego czasu
4. Czas zbierania próbki powinien być  $< 4s$ , rozpoczęcia wydechu.

#### Kryterium powtarzalności

Przynajmniej dwa akceptowalne manewry z różnicą wartości DLCO w przedziale  $2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mmHg}^{-1}$  ( $0.67 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kPa}^{-1}$ ), jeden od drugiego.

#### Stopnie kontroli jakości

Stopień	VI/VCmax	tBH	tsc
<b>A</b>	$\geq 90\%$	8-12s	$\leq 4s$
<b>B</b>	$\geq 85\%$	8-12s	$\leq 4s$
<b>C</b>	$\geq 80\%$	8-12s	$\leq 5s$
<b>D</b>	$\leq 80\%$	$<8 \text{ lub } >12s$	$\leq 5s$
<b>F</b>	$\leq 80\%$	$<8 \text{ lub } >12s$	$> 5s$

VI – objętość wdechu

VCmax – pojemność życiowa (najwyższa zmierzona w spirometrii)

tBH – czas wstrzymania oddechu

tsc – czas zbierania próbki

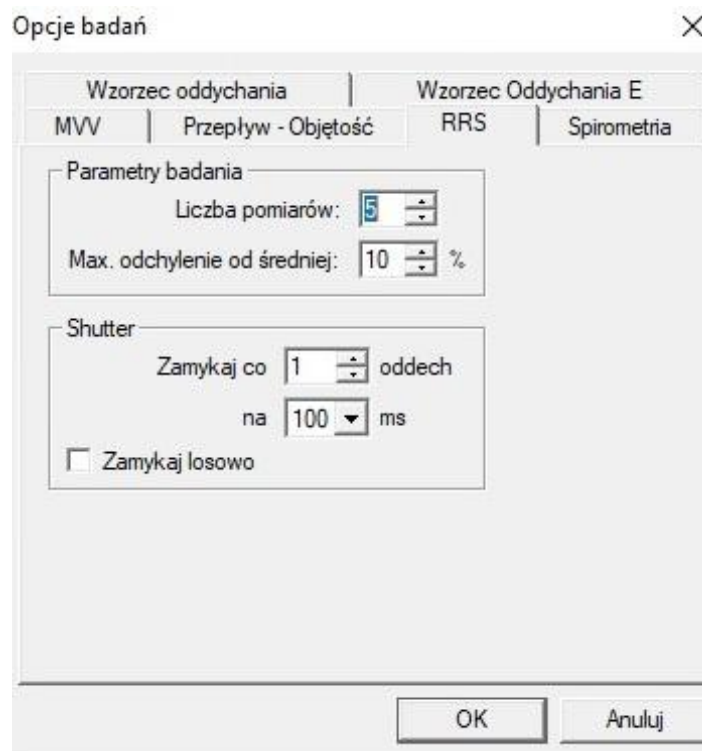
**Tylko manewr w stopniu „A” spełnia wszystkie kryteria akceptowalności**

## 5.5 RRS – badanie oporów oddechowych metodą okluzji

Pomiar oporów oddechowych (respiratory resistance) RRS jest przeprowadzany metodą przerywania przepływu. Metoda przerywania przepływu polega na szybkim zamknięciu drogi przepływu powietrza podczas swobodnego, spokojnego oddechu.

### 5.5.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania RRS możemy ustawić w zakładce RRS okna dialogowego Narzędzia=>*Opcje badań*.



Rysunek 37 Okno dialogowe opcje badań – RRS

Okno zawiera następujące elementy

**a) Pole *Parametry badania*:**

**a) Linia edycji *Liczba pomiarów*:**

W linii tej należy podać liczbę pomiarów RRS, jaką zamierzamy wykonać. Po wykonaniu tej liczby pomiarów badanie zostanie automatycznie zakończone. Zliczane są tylko te pomiary, dla których wartość parametru RRS mieści się w zakresie *Maksymalnego odchylenia od średniej*.

**b) Linia edycji *Max. odchylenie od średniej*:**

W linii tej należy podać maksymalne odchylenie wartości parametru RRS od średniej liczonej z wszystkich wykonanych pomiarów. Tylko pomiar, dla którego parametr RRS nie przekracza wspomnianego odchylenia jest uznawany za prawidłowy.

**b) Pole Shutter:****b) Linia edycji *Zamykaj co <?> oddech:***

W linii tej należy podać częstotliwość zamykania shuttera tzn., co ile oddechów aplikacja ma zamykać shutter. Shutter zamykany jest automatycznie na początku wydechu. Gdy w linii wpisujemy 1, shutter będzie zamykany podczas każdego wydechu, 2 – co drugi wydech itd.

**c) Linia wyboru *na:***

W linii tej wpisujemy czas na jaki będzie zamykany shutter. Czas ten to rzeczywiste zamknięcie i jest on liczony od momentu gdy zastawka shutter'a całkowicie zablokuje przepływ.

**d) Opcja *Zamykaj losowo:***

Zaznaczenie tej opcji spowoduje, że częstotliwość zamykania shuttera będzie zmieniana losowo po każdym zamknięciu w zakresie od 1 do wartości opcji *Zamykaj co*.

## 5.5.2 Wykonanie badania

1. Wybierz polecenie *RRS* (menu *Badanie*).
2. Skontroluj opcje badania (☒ Rozdz. **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).
3. Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
4. Wykonaj badanie wg następujących faz:
  - a) **Spokojne oddechy.** Gdy oddechy będą stabilne aplikacja automatycznie przejdzie do następnej fazy badania.
  - b) **Pomiar oporu.** Pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Shutter zamykany jest automatycznie zgodnie z ustawieniami opcji
  - c) **Zakończenie pomiaru.** Pomiar jest kończony, gdy liczba zaakceptowanych pomiarów zrówna się z opcją *Liczba pomiarów*.

**Inne opcje:**

Podczas fazy spokojnych oddechów badanie *RRS* wykorzystuje opcje pola *Spokojne oddechy* należące do badania typu *Spirometria*

## 5.5.3 Wynik badania

Wynikiem badania jest przebieg przepływu podczas wydechu, w którym nastąpiło zamknięcie shuttera, przebieg ciśnienia w tym samym czasie oraz tabela z parametrami badania.



Rysunek 38 Wynik badania RRS

### 5.5.4 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
RRS	KPA/L/S	Opór oddechowy (Respiratory Resistance)
GRS	l/s/kPa	Konduktancja układu oddechowego
SD		Odchylenie standardowe parametru RRS liczone z wszystkich zaakceptowanych pomiarów

## 5.6 ISPA – Inhalacyjny system prowokacji alergologicznych

Inhalacyjny System Prowokacji Alergologicznych ISPA przeznaczony jest do prowadzenia testów prowokacyjnych poprzez podawanie środka prowokacyjnego metodą wziewną. System powinien współpracować ze spirometrem kontrolującym na bieżąco spadek wartości FEV1. Urządzenie musi zapewniać precyzyjne dawkowanie pacjentowi środka prowokacyjnego przy niezmienności rozkładu generowanych cząstek i obliczanie wartości dawki PD20 lub koncentracji stosowanego środka PC20, przy której nastąpił założony spadek wartości FEV1. Sygnalizowanie spadku FEV1 o 20% w stosunku do wartości początkowej daje lekarzowi komfort w zakresie zapewnienia pacjentowi maksymalnego bezpieczeństwa.

Do obsługi systemu służy oprogramowanie ISPA.

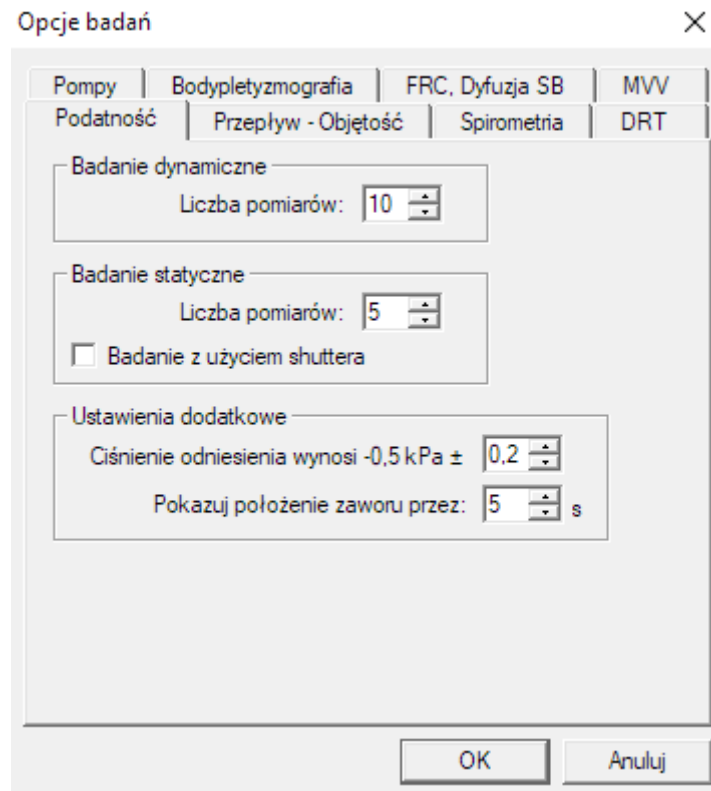
## 5.7 Compliance – badanie podatności statycznej i dynamicznej

Podatność płuc wyliczana jest na podstawie jednoczesowego zapisu zmian objętości i ciśnienia śródpiętnowego. Zmiany objętości są rejestrowane podobnie jak w zwykłym spirometrze, za pomocą głowicy pneumatograficznej, natomiast ciśnienie śródpiętnowe określa się pośrednio poprzez pomiar ciśnienia przetykowego. Pomiar tego ciśnienia wymaga zastosowania cewnika polietylenowego

zakończonego balonikiem, który wprowadza się do jamy nosowo-gardłowej i umieszcza w dolnej części przetyku.

### 5.7.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania *Podatność* możemy ustawić w zakładce *Podatność* okna dialogowego *Narzędzia=>Opcje badań*.



Rysunek 39 Okno dialogowe opcje badań – Podatność

Okno zawiera następujące elementy:

#### 1. Pole *Badanie dynamiczne*:

##### a) Linia edycji *Liczba pomiarów*:

W linii tej należy podać liczbę pomiarów podatności dynamicznej, jaką zamierzamy wykonać. Po wykonaniu tej liczby pomiarów aplikacja rozpocznie pomiar podatności statycznej.

#### 2. Pole *Badanie statyczne*:

##### a) Linia edycji *Liczba pomiarów*:

W linii tej należy podać liczbę pomiarów podatności statycznej, jaką zamierzamy wykonać. Po wykonaniu tej liczby pomiarów badanie zostanie zakończone.

##### b) Opcja *Badanie z użyciem shuttera*:

Zaznaczenie tej opcji spowoduje, że podczas pomiaru podatności statycznej wydech będzie przerywany za pomocą shuttera.

#### 3. Pole *Ustawienia dodatkowe*:

##### a) Linia edycji *Ciśnienie odniesienia wynosi -0,5kPa ±*:

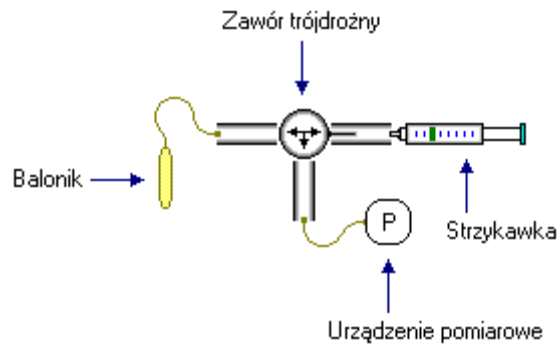
Linia ta umożliwia ustawienie zakresu ciśnienia, w jakim będzie musiał się znaleźć początek wdechu i koniec wydechu podczas pomiaru podatności dynamicznej oraz początek wdechu podczas pomiaru podatności statycznej, aby pomiar był kwalifikowany do dalszej analizy poprawności. Przykładowo: jeśli w linii edycji wpisujemy 25%, to zakres będzie wynosił  $-0,5\text{kPa} \pm 0,125$  tj.  $-375 \div -625\text{Pa}$ .

**b) Linia edycji Pokazuj położenie zaworu przez:**

Linia ta umożliwia podanie czasu, przez jaki będzie wyświetlany rysunek z aktualną konfiguracją zaworu. W przypadku wpisania zera rysunek nie będzie wyświetlany.

### 5.7.2 Przygotowanie układu pomiarowego do badania

Podczas badania podatności płuc wymagane jest ręczne połączenie balonika umieszczonego w przełyku pacjenta z wejściem czujnika ciśnienia znajdującym się w aparaturze pomiarowej. Połączenie to wykonywane jest poprzez zawór trójdrożny. Sposób połączenia pokazano na **Błąd! Nie można znaleźć źródła odwołania..**



Rysunek 40 Podłączenie balonika w badaniu podatność płuc

### 5.7.3 Wykonanie badania

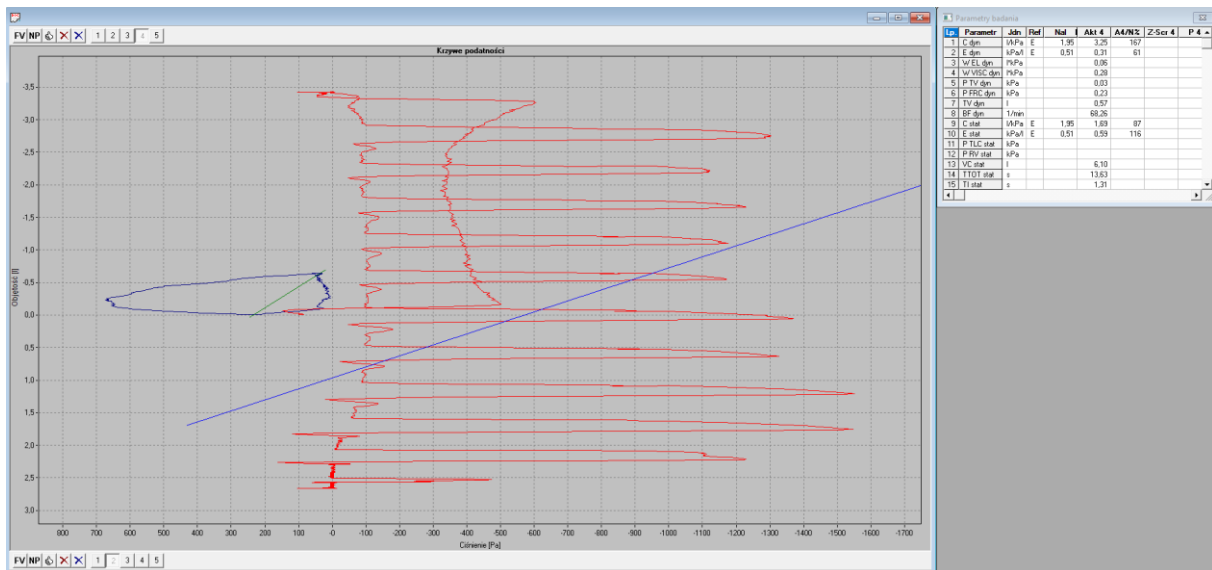
1. Wybierz polecenie *Podatność* (menu *Badanie*).
2. Skontroluj opcje badania
3. Przygotuj układ pomiarowy.
4. Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
5. Wykonaj badanie wg następujących faz:
  - a) **Spokojne oddechy.** Pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Po kilku oddechach na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Wykonaj wydech do poziomu RV* oraz zostanie udostępnione polecenie *Potwierdź manewr* (menu *Badanie*). Ścisłej polecenie to jest udostępniane podczas wydechów oraz blokowane podczas wdechów. Udostępnienie wspomnianego polecenia należy rozumieć jako następujące pytanie: *Czy pacjent wykonuje właśnie maksymalny wydech?* Jeśli tak, wtedy należy potwierdzić rozpoczęcie manewru przez wybranie omawianego polecenia. Jest to równocześnie sygnał przejścia do następnej fazy.
  - b) **Wydech do poziomu RV – opróżnienie balonika.** Pacjent wykonuje maksymalny wydech, w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca. Wydech ten powoduje ściśnięcie i opróżnienie balonika. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest brak zmian objętości na spirogramie.
  - c) **Napełnienie balonika.** Pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Za pomocą małej strzykawki napełniamy balonik 1-2ml powietrza.

- d) **Pozycjonowanie balonika.** Pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Pozycjonujemy balonik tak, aby ciśnienie na końcu wydechu, a za razem na początku wdechu, wynosiło ok.  $-0,5\text{kPa}$ . Po zakończeniu pozycjonowania potwierdzamy jego ukończenie przez wybranie polecenia *Potwierdź manewr*.
- e) **Pomiar podatności dynamicznej.** Pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Aplikacja analizuje pętle podatności i, jeśli uzna daną pętlę za poprawną, zalicza pomiar i zwiększa licznik prawidłowych pomiarów. Gdy liczba prawidłowych pomiarów osiągnie wartość opcji *Liczba pomiarów* dynamicznych aplikacja przechodzi do następnej fazy badania.
- f) **Pomiar podatności statycznej.** Pacjent oddycha spokojnie i równomiernie. Po kilku oddechach na pasku odpowiedzi pojawi się komunikat: *Wykonaj wdech do poziomu TLC* oraz zostanie udostępnione polecenie *Potwierdź manewr*. Ścisłej polecenie to jest udostępniane podczas wdechów oraz blokowane podczas wydechów. Udostępnienie wspomnianego polecenia należy rozumieć jako następujące pytanie: *Czy pacjent wykonuje właśnie maksymalny wdech?* Jeśli tak, wtedy należy potwierdzić rozpoczęcie manewru przez wybranie omawianego polecenia. Jest to równocześnie sygnał przejścia do następnej fazy badania.
- g) **Wdech do poziomu TLC.** Pacjent wykonuje maksymalny wdech, w wyniku którego płuca zostaną napełnione do poziomu *TLC*. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest brak zmian objętości na spiogramie.
- h) **Wydech do poziomu RV.** Pacjent wykonuje powolny wydech, w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca. Podczas tego wydechu przepływ nie może przekraczać  $0,3\text{l/s}$ . Jeśli zaznaczono opcję *Badanie z użyciem shuttera* wydech będzie przerywany krótkimi zamknięciami shuttera. Sygnałem przejścia do następnej fazy jest rozpoczęcie wdechu.
- i) **Zakończenie pomiaru.** Po zakończeniu pomiaru aplikacja sprawdza jego poprawność i, jeśli uzna go za prawidłowy, zwiększa licznik prawidłowych pomiarów. Gdy liczba prawidłowych pomiarów osiągnie wartość opcji *Liczba pomiarów* statycznych aplikacja kończy badanie.

**Uwaga:** W fazach poprzedzających pozycjonowanie balonika wymagane jest ręczne sterowanie zaworem trójdrożnym. Aplikacja pomaga w tym sterowaniu wyświetlając rysunek z właściwą konfiguracją zaworu.

#### 5.7.4 Wynik badania

Wynikiem badania jest zestaw wszystkich zaakceptowanych pomiarów podatności dynamicznej i statycznej oraz tabela z odpowiadającymi im parametrami. Do manipulacji otrzymanymi krzywymi służy pasek narzędziowy *Wybór krzywej*



Rysunek 41 Wynik badania podatność

### 5.7.5 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
C dyn	L/KPA	Podatność dynamiczna
E dyn	kPa/l	Elastyczność dynamiczna
W EL dyn	l·kPa	Praca wynikająca z elastyczności tkanki płucnej
W VISC dyn	l·kPa	Praca wynikająca z lepkości tkanki płucnej
P TV dyn	kPa	Ciśnienie skoku sprężystego (na poziomie FRC+TV)
P FRC dyn	kPa	Ciśnienie na poziomie FRC
TV dyn	l	Objętość spokojnych oddechów
BF dyn	1/MIN	Częstotliwość oddechów
C stat	l/kPa	Podatność statyczna
E stat	kPa/l	Elastyczność statyczna
P TLC stat	kPa	Ciśnienie skoku sprężystego (na poziomie TLC)
P RV stat	kPa	Ciśnienie na poziomie RV
VC stat	l	Pojemność życiowa
TTOT stat	s	Całkowity czas trwania oddechu ( $TI\ stat + TE\ stat$ )
TI stat	s	Czas wdechu (od FRC do TLC)
TE stat	s	Czas wydechu (od TLC do RV)

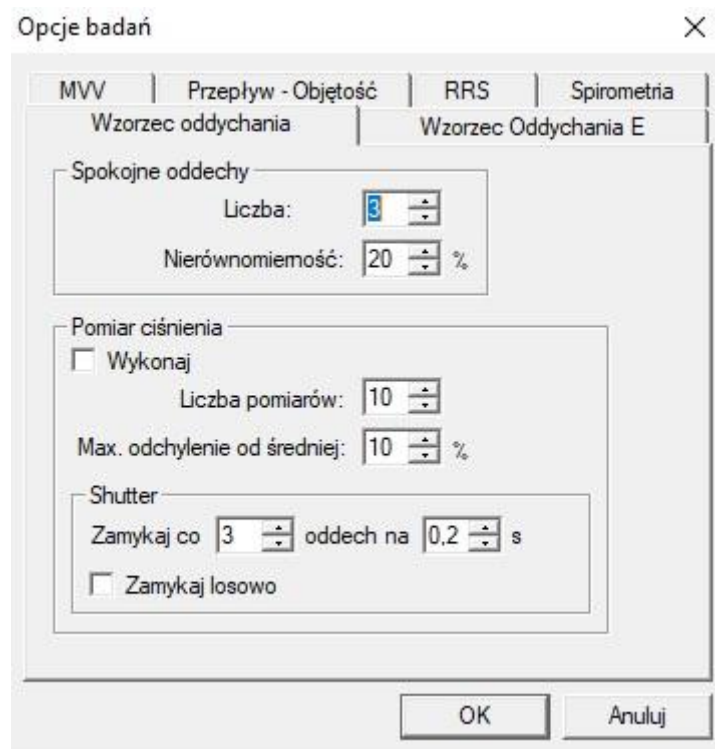
## 5.8 Wzorzec oddychania

Wzorzec oddechowy jest bazą i podstawowym testem w systemie do badania regulacji oddychania. Badanie zostało opracowane jako test samodzielny, tani, dostępny nawet w prywatnym gabinecie lekarskim. Wzorzec oddechowy zapewnia całkowitą obiektywizację prowadzonego badania i można go w prosty sposób dołączyć do spirometru jako dodatkowy moduł pomiarowy. System pomiarowy może stanowić wstępną próbę określenia rodzaju schorzenia, bez podania jego stopnia. Wersję

podstawową można rozbudować o dodatkowy pomiar napędu oddechowego poprzez badanie wartości ciśnienia P0.1.

### 5.8.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania Wzorzec Oddychania możemy ustawić w zakładce Wzorzec oddychania okna dialogowego Narzędzia=>Opcje badań.



Rysunek 42 Okno dialogowe opcje badań – Wzorzec oddychania

Okno zawiera następujące elementy:

#### 1. Pole **Spokojne oddechy**:

##### **Liczba (x10)**

Należy tu wpisać ilość spokojnych oddechów jakie pacjent ma wykonać podczas testu. Wprowadzona liczba jest mnożona 10 razy (np. liczba 3 oznacza 30 spokojnych oddechów).

##### **Nierównomierność**

Wprowadzamy tu procentową nierównomierność wartości TV podczas cyklu spokojnych oddechów. Tylko oddech którego nierównomierność nie przekracza wspomnianego odchylenia jest uznawany za prawidłowy.

#### 1. Pole **Pomiar ciśnienia**:

##### **Wykonaj**

Zaznaczenie tej opcji powoduje wykonanie drugiej części badania polegającej na pomiarze ciśnienia w jamie ustnej po 0.1 sekundy.

### **Liczba pomiarów**

Określa ilość pomiarów ciśnienia podczas badania.

### **Max. odchylenie od średniej**

Gdy różnica w ciśnieniu zmierzonym nie będzie większa o ustalony tu procent od wartości średniej, wówczas taki manewr zostanie zaliczony. W przeciwnym razie zostanie on odrzucony.

## **3. Pole Shutter:**

### **Zamykaj co ... oddech**

Shutter będzie zamykany co ... oddech.

### **na ... s**

Shutter będzie zamykany na ... sekundy.

### **Zamykaj losowo**

Shutter będzie zamykany co losową liczbę oddechów na ustaloną w punkcie ilość sekund.

## **5.8.2 Wykonanie badania**

1. Wybierz polecenie *Wzorzec Oddychania* (menu *Badanie*).
2. Skontroluj opcje badania.
3. Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*)



4. Wykonaj badanie wg następujących faz:

#### **a) Faza spokojnych oddechów.**

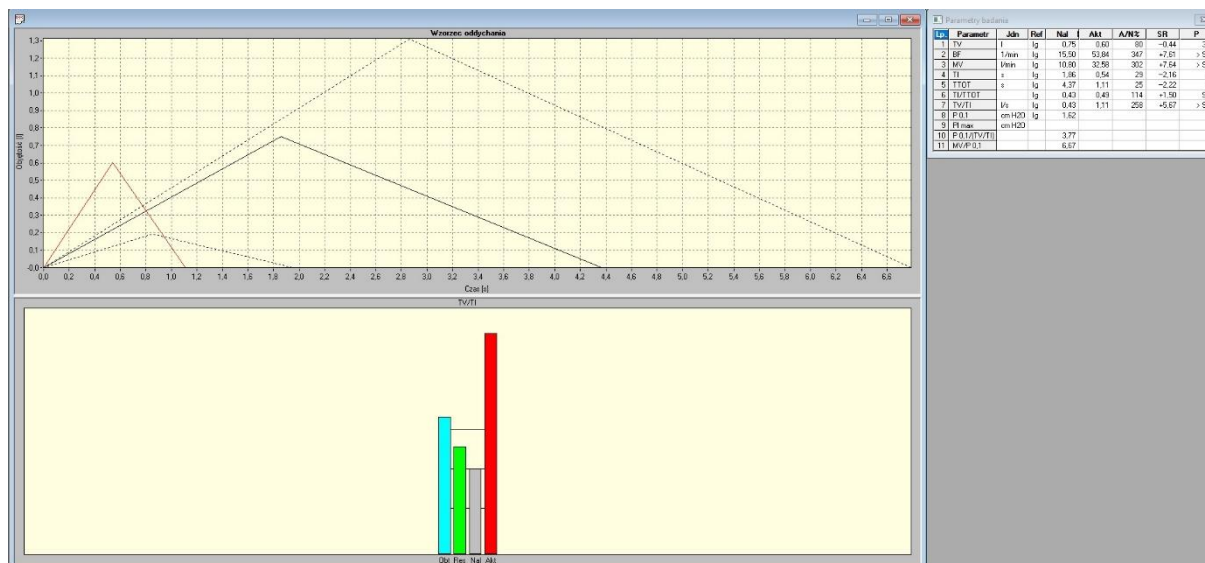
Wykonaj, ustaloną w opcjach, liczbę spokojnych równomiernych oddechów. Po zarejestrowaniu ich zadanej liczby badanie jest zakończone automatycznie lub przechodzi do fazy drugiej (jeśli zaznaczono *Pomiar ciśnienia w Opcjach badania*). Program na bieżąco kontroluje wartości TV zgodnie z założoną nierównomiernością i dlatego liczba oddechów wymagana przez system może być znacznie większa od założonej.

#### **b) Pomiar ciśnienia**

Faza ta zostanie wywołana automatycznie po fazie spokojnych oddechów, jeżeli zaznaczono opcję *Pomiar ciśnienia w Opcjach badania*. Należy w fazie tej wykonywać spokojne i równomierne oddechy, z tym że co ustaloną w opcjach liczbę oddechów następuje zamknięcie shuttera i pomiar ciśnienia w jamie ustnej. Po zarejestrowaniu zadanej liczby powtarzalnych pomiarów badanie zostanie zakończone automatycznie.

## **5.8.3 Wynik badania**

Wynikiem badania są: wykres „Wzorzec oddychania”, wykres słupkowy parametrów TV/TI i P01, oraz tabela z odpowiadającymi im parametrami. Na wykresach i w tabeli zaznaczone są wartości należne.



Rysunek 43 Wynik badania Wzorzec oddychania

## 5.8.4 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
TV	l	Objętość wydechu spoczynkowego
BF	l	Częstotliwość oddychania
MV	l/min	Wentylacja minutowa
TI	S	Czas wdechu
TTOT	S	Czas cyklu oddechowego (wdech i wydech)
TI / TTOT		Czas wdechu do czasu oddechu
TV/TI	l/s	Objętość wydechu do czasu wdechu
P_01	CM H <sub>2</sub> O	Ciśnienie wdechowe po 100 ms od zamknięcia zamykacza
PI <sub>MAX</sub>	cm H <sub>2</sub> O	Ciśnienie maksymalne
P_01/(TV/TI)	cm H <sub>2</sub> O*s / l	
MV/P_01	l/(min*cm H <sub>2</sub> O)	

## 5.9 Wzorzec oddechowy E – test dla dzieci

Wzorzec oddechowy dla niemowląt i dla małych dzieci poniżej 3-go roku życia jest obiektywnym sposobem diagnostyki w zakresie mechaniki oddychania, niezależnym od współpracy badanego.

### 5.9.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania Wzorzec Oddychania E możemy ustawić w zakładce Wzorzec oddychania E okna dialogowego Narzędzia=>Opcje badań.

Rysunek 44 Okno dialogowe opcje badań – Wzorzec oddychania E

Okno zawiera następujące elementy:

### 1. Pole **Spokojne oddechy**:

a) **Liczba (x10)** Należy tu wpisać ilość spokojnych oddechów jakie pacjent ma wykonać podczas testu. Wprowadzona liczba jest mnożona 10 razy (np. liczba 3 oznacza 30 spokojnych oddechów).

b) **Nierównomierność** Wprowadzamy tu procentową nierównomierność wartości TV podczas cyklu spokojnych oddechów. Tylko oddech którego nierównomierność nie przekracza wspomnianego odchylenia jest uznawany za prawidłowy.

### 2. Pole **Pomiar ciśnienia**:

a) **Wykonaj** Zaznaczenie tej opcji powoduje wykonanie drugiej części badania polegającej na pomiarze ciśnienia w jamie ustnej po 0.1 sekundy.

c) **Liczba pomiarów** Określa ilość pomiarów ciśnienia podczas badania.

d) **Max. odchylenie od średniej** Gdy różnica w ciśnieniu zmierzonym nie będzie większa o ustalony tu procent od wartości średniej, wówczas taki manewr zostanie zaliczony. W przeciwnym razie zostanie on odrzucony.

### 3. Pole **Shutter**:

a) **Zamykaj co ... oddech** Shutter będzie zamykany co ... oddech.

b) **na ... s** Shutter będzie zamykany na ... sekundy.

c) Zamykaj losowo Shutter będzie zamykany co losową liczbę oddechów na ustaloną w punkcie b) ilość sekund.

### 5.9.2 Wykonanie badania

1. Wybierz polecenie *Wzorzec Oddychania E* (menu *Badanie*).
2. Skontroluj opcje badania.
3. Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
4. Wykonaj badanie wg następujących faz:

a) **Faza spokojnych oddechów.**

Wykonaj, ustaloną w opcjach, liczbę spokojnych równomiernych oddechów. Po zarejestrowaniu ich zadanej liczby badanie jest zakończone automatycznie lub przechodzi do fazy drugiej (jeśli zaznaczono *Pomiar ciśnienia w Opcjach badania*). Program na bieżąco kontroluje wartości TV zgodnie z założoną nierównomiernością i dlatego liczba oddechów wymagana przez system może być znacznie większa od założonej.

b) **Pomiar ciśnienia**

Faza ta zostanie wywołana automatycznie po fazie spokojnych oddechów, jeżeli zaznaczono opcję *Pomiar ciśnienia w Opcjach badania*. Należy w fazie tej wykonywać spokojne i równomierne oddechy, z tym że co ustaloną w opcjach liczbę oddechów następuje zamknięcie shuttera i pomiar ciśnienia w jamie ustnej. Po zarejestrowaniu zadanej liczby powtarzalnych pomiarów badanie zostanie zakończone automatycznie.

### 5.9.3 Wynik badania

Wynikiem badania są dwie krzywe „Wzorzec oddychania” i „Krzywa Przepływ - Objętość”, oraz tabela z odpowiadającymi im parametrami.



Rysunek 45 Wynik badania Wzorzec oddechowy E

### 5.9.4 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
TV	l	Objętość wydechu (wdechu) spoczynkowa
BF	l	Częstotliwość oddychania
MV	l/min	Wentylacja minutowa
TI	s	Czas wdechu
TE	s	Czas wydechu
TTOT	s	Czas cyklu (wdech i wydech)
TI/TTOT	%	Procentowy stosunek TI do TTOT
TV/TI	%	Procentowy stosunek TV do TI
P01	cmH2O	Ciśnienie wdechowe po 100ms od zamknięcia zamykacza
PI max	Cm H2O	Ciśnienie maksymalne
P0,1/(TV/TI)	cmH2O*s/l	Stosunek P0,1 do TV/TI
MV/P0,1	l/(min*cmH2O)	Procentowy stosunek MV do P0,1
EF max	l/s	Maksymalny przepływ podczas spoczynkowego wydechu
EF75	l/s	Przepływ przy 75% objętości wydechu spoczynkowego
EF50	l/s	Przepływ przy 50% objętości wydechu spoczynkowego
EF25	l/s	Przepływ przy 25% objętości wydechu spoczynkowego
EF max/TV	l/s	Stosunek EF max do TV
EF50/TV	l/s	Stosunek RF50 do TV
EF max/TE	l/s <sup>2</sup>	Stosunek EF max do TE
TEF max	s	Czas wystąpienia maksymalnego przepływu spoczynkowego
VEF max	l	Objętość do momentu uzyskania maksymalnego przepływu spoczynkowego
VEF max/TV		Stosunek VEF max do TV
VEF max/EF max		Stosunek VEF max do EF max
IF max	l/s	Maksymalny przepływ na wdechu spoczynkowym
IF50	l/s	Przepływ spoczynkowy wdechowy w połowie objętości
TIF max	s	Czas maksymalnego przepływu na wdechu spoczynkowym
VIF max	l	Objętość do momentu uzyskania maksymalnego przepływu na wdechu spoczynkowym
VIF max/TV		Stosunek VIF max do TV
VIF max/IF max		Stosunek VIF max do IF max
TEF max/TE		Stosunek TEF max do TE
EF max/IF max		Stosunek EF max do IF max
TEF max/EF25		Stosunek TEF max do EF25
AEX	l*s	Powierzchnia pod krzywą wydechową
AIN	l*s	Powierzchnia pod krzywą wdechową
ABP	l*s	Suma powierzchni pod krzywą wydechową i wdechową
AEX/AIN		Stosunek AEX do AIN

## 5.10 PI/PE – badanie ciśnienia wdechowego i wydechowego

### 5.10.1 Wykonanie badania

1. Wybierz polecenie *PI/PE* (menu *Badanie*).
2. Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
3. Wykonaj badanie wg następujących faz:
  - a) **Spokojne oddechy.** Spokojne oddechy są wykonywane przy odsuniętym z ust ustniku z głowicą blokującą przepływ. Na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Wykonaj wdech*. W dolnym prawym rogu ekranu umieszczone są liczniki IN i EX, które pokazują wartości 0.
  - b) **Wydech do poziomu RV.** Pacjent wykonuje maksymalny spokojny wydech, w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca, a następnie wkłada do ust ustnik z głowicą blokującą przepływ i wykonuje maksymalny natężony wdech. Wdech musi trwać minimum 3 sekundy, a następnie pacjent usuwa ustnik z ust i przechodzi do fazy spokojnych oddechów. Licznik IN przyjmuje wartość 1. W przypadku zbyt krótkiego, natężonego wdechu w lewym dolnym rogu pojawia się komunikat „Zbyt krótki wdech” i próbę natężonego wdechu należy powtórzyć.
  - c) **Spokojne oddechy.** Spokojne oddechy są wykonywane przy osuniętym z ust ustniku z głowicą blokującą przepływ. Na pasku podpowiedzi pojawi się komunikat: *Wykonaj wydech*.
  - d) **Wdech do poziomu TLC.** Pacjent wykonuje maksymalny, spokojny wdech, a następnie wkłada do ust ustnik z głowicą blokującą przepływ i wykonuje maksymalny dynamiczny wydech. Wydech musi trwać minimum 3 sekundy, a następnie pacjent usuwa ustnik z ust i przechodzi do fazy spokojnych oddechów. Licznik EX przyjmuje wartość 1. W przypadku zbyt krótkiego, natężonego wydechu w lewym dolnym rogu pojawia się komunikat „Zbyt krótki wydech” i próbę natężonego wydechu należy powtórzyć.
  - e) **Spokojne oddechy i naprzemiennie wykonywane manewry natężonego wdechu i wydechu.** Spokojne oddechy są wykonywane przy osuniętym z ust ustniku z głowicą blokującą przepływ. Naprzemiennie wykonywane manewry natężonego wdechu i wydechu są wykonywane przez głowicę blokującą przepływ. Zwiększanie wartości liczników IN i EX świadczy o prawidłowo wykonanych manewrach natężonych wdechów i wydechów. Informacja „Zbyt krótki wydech” jest sygnałem o konieczności powtórzenia natężonego manewru. Manewry natężone muszą być poprzedzone fazami spokojnych oddechów oraz wydechów do poziom RV przed natężonym wdechem i wdechów do poziomu TLC przed natężonym wydechem
  - f) **Zakończenie pomiaru.** Sygnałem do możliwości zakończenia pomiaru jest wykonanie minimum trzech prawidłowych pomiarów P<sub>Imax</sub> i P<sub>E<sub>max</sub></sub> z zachowaniem prawidłowej

zmienności uzyskanych wartości parametrów PImax i PEmax. Możliwość zakończenia badania jest sygnalizowana komunikatem 'OK.' pojawiającym się obok liczników IN i EX

### 5.10.2 Wynik badania

Wynikiem badania jest graficzna reprezentacja wyniku zawierająca krzywe w układzie współrzędnych **ciśnienie-czas**, obrazujące najlepsze z wykonanych pomiarów oraz tabelę z wartościami mierzonych wielkości. Kryterium wyboru krzywych jest wartość liczbowo parametrów PImax i PEmax i z prezentowanych krzywych pochodzą największe wartości znajdujące się w tabeli.



Rysunek 46 Wynik badania PIPE

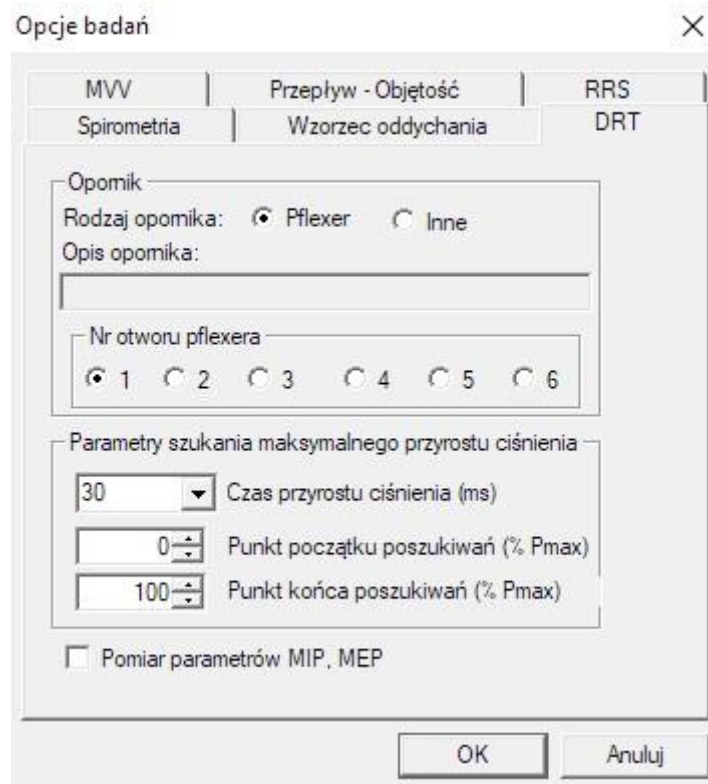
### 5.10.3 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
MIP	kPa	Maksymalne ciśnienie wdechowe
MEP	kPa	Maksymalne ciśnienie wydechowe
PI max	kPa	
PE max	kPa	
PIP	kPa	Szczytowe ciśnienie wdechowe
PEP	kPa	Szczytowe ciśnienie wydechowe

## 5.11 DRT – czas relaksacji przepony

### 5.11.1 Opcje badań

Opcje dotyczące badania DRT możemy ustawić w zakładce DRT okna dialogowego Narzędzia=>Opcje badań.



Rysunek 47 Okno dialogowe opcje badań – DRT

### 1. Opornik

Rodzaj opornika: *Pflexer*      *Inne*

Jeśli wybierzemy *Inne*, aktywne jest pole *Opis opornika*

2. *Nr otworu pflexera*              od 1 do 6

### 3. Parametry szukania maksymalnego przyrostu ciśnień

-czas przyrostu ciśnienia w ms (od 10 do 100ms w krokach co 10ms)

-punkt początku poszukiwań (%Pmax)    1-100

- punkt końca poszukiwań(%Pmax)        1-100

Jeśli chcemy wykonać badanie w dwóch fazach, zaznaczamy MIP, MEP

## 5.11.2 Wykonanie badania

1. Zmień (jeśli wymagane) ustawienia w Opcje badań
2. Wybierz polecenie DRT (menu *Badanie*).
3. Rozpocznij wykonywanie badania za pomocą polecenia *Rozpocznij badanie* (menu *Narzędzia*).
4. Wykonaj badanie wg następujących faz (jeśli wybrano w ustawieniach):

### a) Faza pomiaru ciśnień maksymalnych

Polecamy pacjentowi wykonywanie spokojnych oddechów które są wykonywane przy odsuniętym z ust ustniku z głowicą blokującą przepływ. W dolnym prawym rogu ekranu umieszczone są liczniki IN i EX, które pokazują wartości 0.

**Wydech do poziomu RV.** Pacjent wykonuje maksymalny spokojny wydech, w wyniku którego w płucach pozostanie jedynie objętość zalegająca, a następnie wkłada do ust ustnik z głowicą blokującą przepływ i wykonuje maksymalny natężony wdech. Wdech musi trwać minimum 3 sekundy, a następnie pacjent usuwa ustnik z ust i przechodzi do fazy spokojnych oddechów. Licznik IN przyjmuje wartość 1. W przypadku zbyt krótkiego, natężonego wdechu nie następuje zmiana wartości licznika IN i próbę natężonego wdechu należy powtórzyć.

**Spokojne oddechy.** Spokojne oddechy są wykonywane przy osuniętym z ust ustniku z głowicą blokującą przepływ.

**Wdech do poziomu TLC.** Pacjent wykonuje maksymalny, spokojny wdech, a następnie wkłada do ust ustnik z głowicą blokującą przepływ i wykonuje maksymalny dynamiczny wydech. Wydech musi trwać minimum 3 sekundy, a następnie pacjent usuwa ustnik z ust i przechodzi do fazy spokojnych oddechów. Licznik EX przyjmuje wartość 1. W przypadku zbyt krótkiego, natężonego wydechu nie następuje zmiana wartości licznika EX i próbę natężonego wdechu należy powtórzyć.

**Spokojne oddechy i naprzemiennie wykonywane manewry natężonego wdechu i wydechu.** Spokojne oddechy są wykonywane przy osuniętym z ust ustniku z głowicą blokującą przepływ. Naprzemiennie wykonywane manewry natężonego wdechu i wydechu są wykonywane przez głowicę blokującą przepływ. Zwiększanie wartości liczników IN i EX świadczy o prawidłowo wykonanych manewrach natężonych wdechów i wydechów. Manewry natężone muszą być poprzedzone fazami spokojnych oddechów oraz wydechów do poziom RV przed natężonym wdechem i wdechów do poziom TLC przed natężonym wydechem

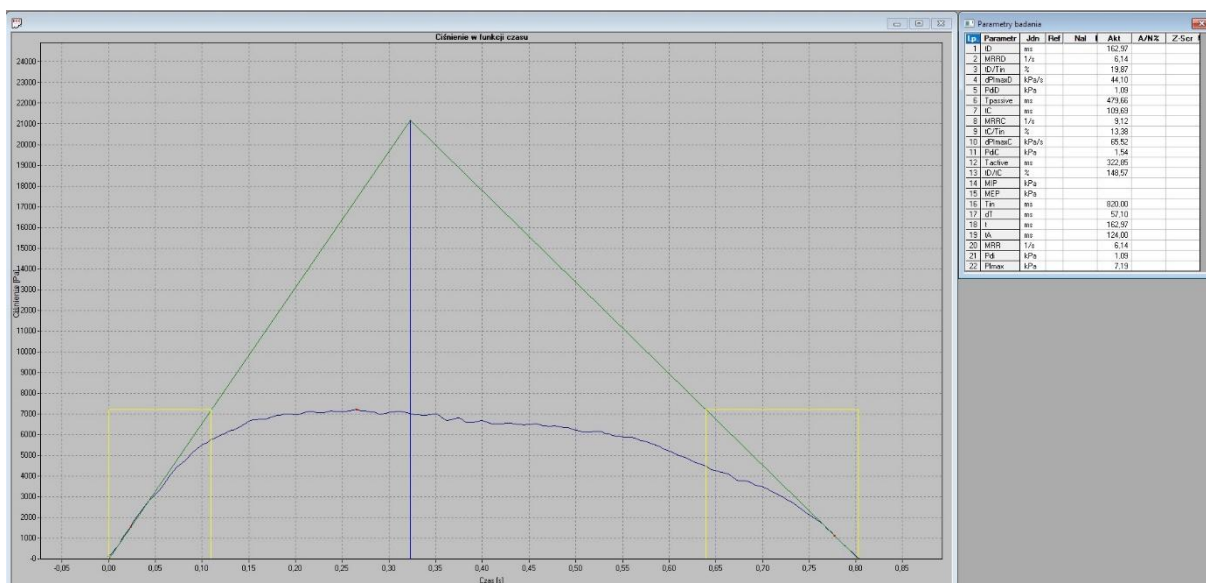
**Zakończenie fazy pomiaru MIP/MEP.** Sygnałem do możliwości zakończenia pomiaru jest wykonanie minimum trzech prawidłowych pomiarów MIP i MEP. Po uzyskaniu wartości liczników IN=10 i EX=10 następuje automatyczny przeskok do fazy DRT.

### b) Faza pomiaru parametrów DRT

Pacjent siedzi w pozycji wyprostowanej, z lekko uniesionym podbródkiem, trzymając ustnik z opornikiem w ustach. Nos pacjenta jest zaciśnięty klipsem. Pacjent wykonuje forsowne wdechy, jeden po drugim. Na ekranie monitora, w czasie rzeczywistym, rysowane są wykresy ciśnienia w funkcji czasu.

### 5.11.3 Wynik badania

Wynikiem badania DRT jest wykres przepływ w czasie, wykres słupkowy z wybranymi parametrami oraz tabela wyników z odpowiadającymi parametrami.

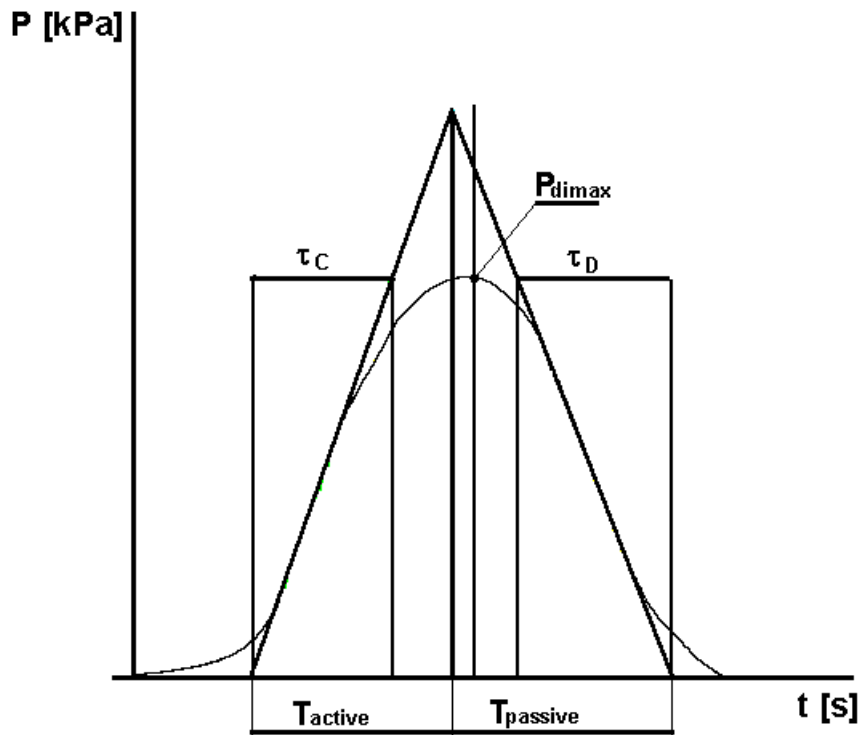


Rysunek 48 Wynik badania DRT

### 5.11.4 Parametry badania

Nazwa parametru	Jednostka	Opis
tD	ms	Czas relaksacji przepływu D-descent
MRRD	1/s	Maksymalna częstotliwość relaksacji przepływu
tD/Tin	%	Procentowy stosunek tD do Tin
dPImaxD	kPa/s	Maksymalny spadek ciśnienia przy jakim wyznaczono tD
PdiD	kPa	Wartość przy której wystąpił maksymalny skok
Tpassive	ms	Odcinek na osi czasu pomiędzy zrutowanym na oś czasu punktem przecięcia się stycznych, a przecięciem z osią stycznej do opadającej części wykresu
tC	ms	Czas naprężenia przepływu C-climb
MRRC	1/s	Maksymalna częstotliwość naprężenia przepływu
Tc/Tin	%	Procentowy stosunek Tc do Tin
dPImaxC	kPa/s	Maksymalny przyrost ciśnienia przy jakim wyznaczono tC
PdiC	kPa	Wartość, przy którym wystąpił maksymalny przyrost ciśnienia
Tactive	ms	Odcinek na osi czasu pomiędzy zrutowanym na oś czasu punktem przecięcia się stycznych, a przecięciem z osią stycznej do wznoszącej części wykresu

tD/tC	%	Procentowy stosunek tD do tC
MIP	kPa	Maksymalne ciśnienie wdechowe
MEP	kPa	Maksymalne ciśnienie wydechowe
Tin	ms	Czas wydechu
dT	ms	Przedział czasu pomiędzy punktem przecięcia się stycznych do krzywej ciśnienia i punktem ciśnienia maksymalnego
T	ms	Czas relaksacji przepony Couloris (t obliczone pomiędzy 20% i 80% wartości ciśnienia)
tA	ms	Czas naprężenia przepony Couloris (t obliczone pomiędzy 20% i 80 % wartości ciśnienia)
MRR	1/s	Maksymalna częstotliwość relaksacji przepony
Pdi	kPa	Ciśnienie przy jakim obliczono t
PImax	kPa	Maksymalne ciśnienie podczas wydechu
tD	ms	Czas relaksacji przepony D-descent
MRRD	1/s	Maksymalna częstotliwość relaksacji przepony
tD/Tin	%	Procentowy stosunek tD do Tin
dPImaxD	kPa/s	Maksymalny spadek ciśnienia przy jakim wyznaczono tD
PdiD	kPa	Wartość przy której wystąpił maksymalny skok
Tpassive	ms	Odcinek na osi czasu pomiędzy zrzutowanym na oś czasu punktem przecięcia się stycznych, a przecięciem z osią stycznej do opadającej części wykresu
tC	ms	Czas naprężenia przepony C-climb
MRRC	1/s	Maksymalna częstotliwość naprężania przepony
Tc/Tin	%	Procentowy stosunek Tc do Tin
dPImaxC	kPa/s	Maksymalny przyrost ciśnienia przy jakim wyznaczono tC
PdiC	kPa	Wartość, przy którym wystąpił maksymalny przyrost ciśnienia
Tactive	ms	Odcinek na osi czasu pomiędzy zrzutowanym na oś czasu punktem przecięcia się stycznych, a przecięciem z osią stycznej do wznoszącej części wykresu
tD/tC	%	Procentowy stosunek tD do tC
MIP	kPa	Maksymalne ciśnienie wdechowe
MEP	kPa	Maksymalne ciśnienie wydechowe
Tin	ms	Czas wydechu
dT	ms	Przedział czasu pomiędzy punktem przecięcia się stycznych do krzywej ciśnienia i punktem ciśnienia maksymalnego
T	ms	Czas relaksacji przepony Couloris (t obliczone pomiędzy 20% i 80% wartości ciśnienia)
tA	ms	Czas naprężenia przepony Couloris (t obliczone pomiędzy 20% i 80 % wartości ciśnienia)
MRR	1/s	Maksymalna częstotliwość relaksacji przepony
Pdi	kPa	Ciśnienie przy jakim obliczono t
PImax	kPa	Maksymalne ciśnienie podczas wydechu



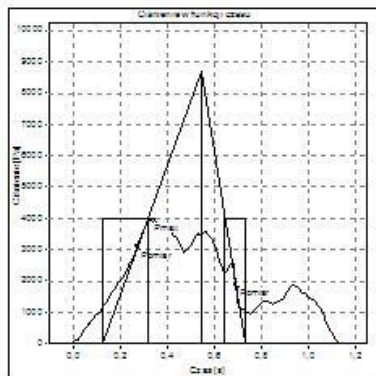
Rysunek 49 Krzywa zmian ciśnienia wdechowego w czasie energicznego wdechu

### 5.11.5 Przykładowy wydruk

Wydruk przedstawia krzywe ciśnienie-czas, obrazujące najlepsze manewry natężonego wdechu oraz dodatkowo umieszczona jest informacja informująca o dokonanych ustawieniach w Opcje Badań (tzn. rodzaj opornika, parametry szukania maksymalnego przyrostu ciśnień, punkt początku poszukiwań, punkt końca poszukiwań)

Imię i nazwisko (płeć): Test Test (mężczyzna)  
 Data urodzenia (wiek): 30 kwietnia 1974 r. (35 lat)  
 Wzrost / Waga / BMI: 170 cm / 66,0 kg / 22,8  
 Kod Pacjenta:  
 Data badania: 29 września 2009 r. 10:29

Liczba poprawnie wykonanych manewrów: 6  
 Liczba manewrów zapamiętanych (najlepszych): 6  
 Opornik: Pflüger, otwór nr: 1  
 Początek przeszukiwania krzywej (% Fmax): 0  
 Koniec przeszukiwania krzywej (% Fmax): 99  
 Czas przy przeszukiwaniu krzywej (ms): 30



Lp.	Parametr	Jdn	Ref	Naj	X	V	Akt
1	ID	ms			100,33	19,39	88,21
2	MRRD	1/s			10,12	17,83	11,60
3	IC/TIN	Pa			9,47	2,39	25,90
4	OP/IN	Pa/s			34,83	11,23	45,99
5	P/ID	Pa			1,88	87,31	1,39
6	T/Passive	ms			311,88	88,81	88,88
7	IC	ms			284,33	88,12	89,70
8	MRRD	1/s			4,84	32,37	1,84
9	IC/TIN	Pa			18,89	41,18	18,00
10	OP/IN	Pa/s			12,48	31,04	20,79
11	P/ID	Pa			1,94	118,03	3,11
12	T/Passive	ms			880,14	40,34	417,89
13	IC	ms			48,05	37,79	48,01
14	MIP	Pa					
15	MIP	Pa					
16	OT	ms			184,89	88,48	178,00
17	OT	ms			171,89	88,70	215,44
18	T	ms			100,43	19,39	88,21
19	TA	ms			134,40	88,39	108,70
20	MRRD	1/s			10,10	17,88	11,80
21	P/ID	Pa			1,88	87,31	1,39
22	P/IN	Pa			1,88	87,31	1,39

(E) - ERS, (Hs) - HSE, (Z) - Zapletal, (C) - Chermack, (Mc) - Macle, (U) - Ulmer, (KH) - Kellen-Herzog, (M) - Morris, (F) - Forde, (B) - Billet, (C) - Coles, (G) - Inst. Grubicy, Chorob. Płuc, (H) - Hankinson, (F) - Fogar, (C) - Crapo

## 6. Wykonanie badań podrzędnych

Badanie podrzędne względem innego badania, zwanego tu badaniem nadrzędnym, to badanie wykonane po nim, zazwyczaj po podaniu pacjentowi jakiegoś leku, środka prowokacyjnego lub innej substancji. Badanie nadrzędne nazywane bywa także badaniem *pre* a badanie podrzędne – *post*. Badanie nadrzędne może posiadać wiele badań podrzędnych, natomiast badanie podrzędne może posiadać jedynie jedno badanie nadrzędne. Każde badanie nie posiadające badania nadrzędnego jest samo w sobie badaniem nadrzędnym. Badanie podrzędne może być wykonane jedynie względem badania, które nie jest podrzędne względem innego badania.

Badanie podrzędne wykonaj w następujący sposób:

1. Otwórz badanie, które będzie badaniem nadrzędnym.
2. Wybierz polecenie *Wykonaj badanie podrzędne* (menu *Narzędzia*), lub poprzez klawisz

### 6.1 Wykonanie testu odwracalności

Test odwracalności to dwa badania tego samego typu, z których drugie wykonywane jest po podaniu pacjentowi leku. Test ten wykonuje się u pacjentów ze zmianami chorobowymi płuc i ma on na celu sprawdzenie, czy zmiany te są odwracalne.

Test odwracalności wykonaj w następujący sposób:

- 1) Wykonaj pierwsze z dwóch badań.
- 2) Podaj pacjentowi lek.
- 3) Wykonaj drugie badanie jako badanie podrzędne

Porównanie badań wykonaj zgodnie z opisem zamieszczonym w rozdziale 5.

Jeśli test odwracalności wykonywany jest za pomocą badań typu przepływ-objętość, wtedy zmiany chorobowe uznaje się za odwracalne, gdy:


$$\frac{FEV\ 1}{FEV\ 1\ Na1} > 12\% \quad \text{i} \quad FEV\ 1_2 - FEV\ 1_1 > 0,2\ l/s$$

**i / lub**

$$\frac{FVC\ EX}{FVC\ EX\ Na1} > 12\% \quad \text{i} \quad FVC\ EX_2 - FVC\ EX_1 > 0,2\ l$$

W przypadku wydruku porównania badań typu przepływ-objętość, automatycznie dołączany jest komentarz o wyniku testu odwracalności.

## 6.2 Porównanie badań pre i post

Po wykonaniu badania podrzędnego na pasku zadań uaktywnia się klawisz , który służy do automatycznego porównania tego badania z badaniem do niego nadrzędnym. W przypadku, gdy chcemy porównać dwa lub więcej dowolnych badań tego samego pacjenta ale nie będące w zależności pre-post to musimy wybrać z menu: *Plik* polecenie *Porównaj* i tam wybrać żądane badanie z listy dostępnych, zapisanych badań.

## 6.3 Ocena próby rozkurczowej

Poprawę uznaje się za istotną gdy którykolwiek ze wskaźników FEV1 lub FVC wzrośnie o co najmniej 200ml i 12% wartości należnej. Obturacja odwracalna jest wtedy gdy po podaniu leku rozkurczającego oskrzela dochodzi do normalizacji wskaźnika FEV1/FVC (wskaźnik Tiffeneau) czyli ustąpienia obturacji.

Możliwe oceny próby rozkurczowej:

1. Obturacja odwracalna, poprawa istotna – normalizacja wskaźnika FEV1/FVC czyli ustąpienie obturacji oraz poprawa FEV1 i/lub FVC o 200ml i 12% wartości należnej;

2. Obturacja nieodwracalna, poprawa istotna – brak normalizacji wskaźnika FEV1/FVC czyli brak ustąpienia obturacji oraz poprawa FEV1 i/lub FVC o 200ml i 12% wartości należnej;
3. Obturacja odwracalna, poprawa nie istotna - normalizacja wskaźnika FEV1/FVC czyli ustąpienie obturacji oraz brak poprawy FEV1 i/lub FVC o 200ml i 12% wartości należnej;
4. Obturacja nieodwracalna, poprawa nie istotna - brak normalizacji wskaźnika FEV1/FVC czyli brak ustąpienia obturacji oraz brak poprawy FEV1 i/lub FVC o 200ml i 12% wartości należnej;

## 7. Zarządzanie danymi

### 7.1 Dane pacjenta

Dane pacjenta to zestaw informacji wymaganych do identyfikacji pacjenta oraz do wyznaczenia norm dla parametrów badań. Bez tych informacji żadne badanie nie może być wykonane. Dane pacjenta mogą zostać wprowadzone czterema sposobami:

- 1) Podanie nowych danych pacjenta.
- 2) Wybranie pacjenta z bazy danych.
- 3) Wskazanie pliku z wynikami badania, któremu wcześniej poddano pacjenta. Polecenie *Pacjent z pliku* (menu *Plik*).
- 4) Otwarcie a następnie zamknięcie pliku z wynikami badania, któremu wcześniej poddano pacjenta.

Po wprowadzeniu danych pacjenta wszystkie badania będą wykonywane na rzecz tego pacjenta do momentu ich zmiany. W celu zbadania innego pacjenta najpierw należy wprowadzić jego dane.

Nowe dane pacjenta podaje się za pomocą okna dialogowego *Dane pacjenta* dostępnego po wybraniu polecenia *Nowy pacjent* (menu *Plik*). Okno zawiera zestaw pól, w których należy wpisać informację zgodną z etykietą znajdującą się przy każdym polu. W polach Imię i Nazwisko można korzystać z wszystkich znaków alfanumerycznych.

Pole **Kod pacjenta** można pominąć, wpis nie jest obligatoryjny.



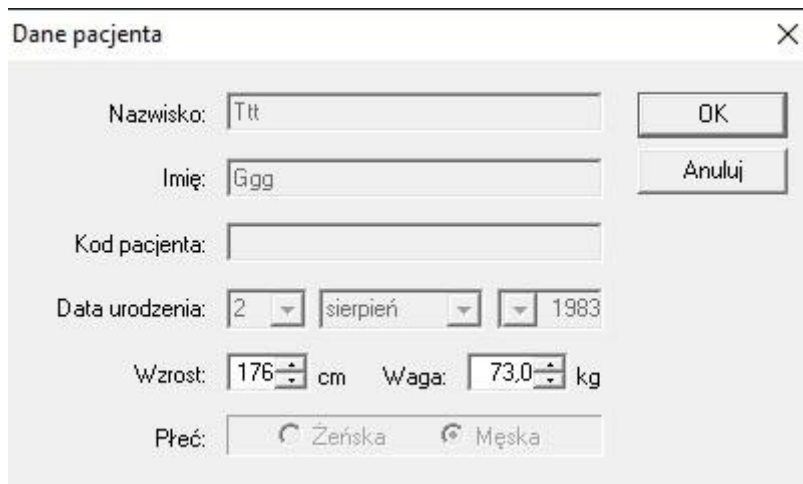
**Uwaga:** Drugie nazwisko oraz drugie imię można wpisać po „-” lub spacji.



Rysunek 50 Okno dialogowe Dane pacjenta

### 7.1.1 Edycja danych

Modyfikacji danych pacjenta dokonuje się za pomocą okna dialogowego *Dane pacjenta* wywołwanego po wybraniu polecenia *Edytuj dane pacjenta* (menu *Plik*). Modyfikacja danych możliwa jest tylko po ich wcześniejszym wprowadzeniu, ale przed rozpoczęciem wykonywania jakiegokolwiek badania. Modyfikacji podlegają jedynie *Wzrost* i *Waga* pacjenta.



Rysunek 51 Okno dialogowe Edytuj dane pacjenta

### 7.1.2 Weryfikacja

Przed rozpoczęciem nowego badania system Lungtest automatycznie otwiera okienko z danymi pacjenta i umożliwia modyfikację *Wzrostu* oraz *Wagi*. Należy pamiętać, że jeżeli przed badaniem przywołujemy dane pacjenta poprzez otwarcie już kiedyś wykonanego badania to zapisane tam *Waga* i *Wzrost* mogą nie odpowiadać aktualnym danym pacjenta i muszą być one zmienione, aby nowe badanie zostało przeprowadzone z aktualnymi danymi.

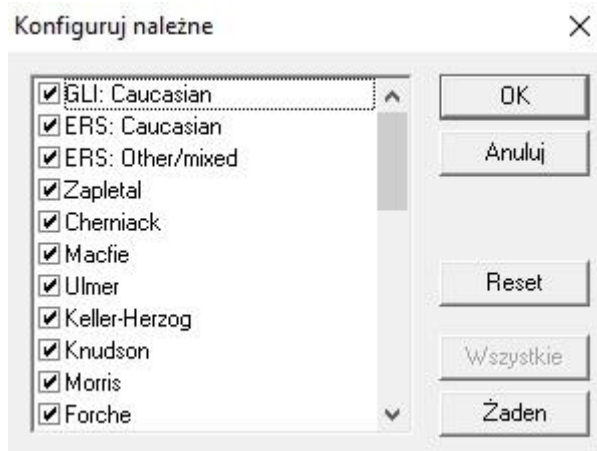
## 7.2 Wartości należne

Wartości należne to zestaw przewidywanych wartości mierzonych wielkości. Uzyskuje się je w wyniku przebadania pewnej populacji ludzi i znalezienia ich zależności od cech człowieka, najczęściej od jego wzrostu, płci i rasy.

Wartość BMI jest obliczana dla każdego pacjenta i podawana na wydruku obok wzrostu i wagi: Wzrost/Waga/BMI

### 7.2.1 Konfiguracja wartości należnych

Konfiguracji należnych dokonuje się za pomocą okna dialogowego *Konfiguruj należne* wywoływanego po wybraniu polecenia o tej samej nazwie znajdującego się w menu *Narzędzia*.



Rysunek 52 Okno dialogowe Konfiguruj należne

Okno dialogowe *Konfiguruj należne* jest identyczne z oknem dialogowym *Konfiguruj parametry* w związku z czym postępowanie się tym oknem jest również identyczne.

Wartości należne obliczane są wg zaznaczonych autorów, tzn. tych, przy których widnieje znacznik: w kolejności zajmowanej na liście. Przykład: obliczamy parametr *MVV* wg konfiguracji z **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** *ERS* – nie podał wyniku. *Zapletal* – nie bierze udziału w obliczeniach. *Cherniack* – nie podał wyniku. *Macfie* – podał wynik – kończymy dalsze przeszukiwanie. Możemy zmienić kolejność norm na liście. W tym celu „chwytamy” wybraną pozycję lewym przyciskiem myszki i przenosimy w wybrane miejsce, po czym puszczaemy lewy przycisk myszy.



**Uwaga:** dobór autorów norm powinien być wykonywany ostrożnie i świadomie przez lekarza. Wartości należne poszczególnych parametrów podawane przez różnych autorów mogą znacząco od siebie odbiegać. Z tego względu poszczególne parametry zestawu należnych bazującego na wielu autorach mogą być ze sobą sprzeczne.

W tabeli istnieje specjalna kolumna (**Ref**), w której w postaci liter umieszczona jest informacja na temat norm, które zastosowano do obliczenia wartości należnej danego parametru. Wyjaśnienie liter (która jaką normę oznacza) znajduje się pod tabelką na wydruku.



**Uwaga:** nie istnieją normy dla pacjentów w wieku 71 lat i starszych. W oprogramowaniu firmy MES zastosowano aproksymację norm ERS do wieku 95 lat. Informacja o zastosowaniu aproksymacji zastaje

umieszczona w komentarzu badania - „Wartości norm pacjentów w wieku  $\geq 71$  lat zostały obliczone przez aproksymację”.

## 7.2.2 Lista norm

Lista norm wykorzystywanych w oprogramowaniu – w nawiasie podano rodzaj badań których dotyczą:

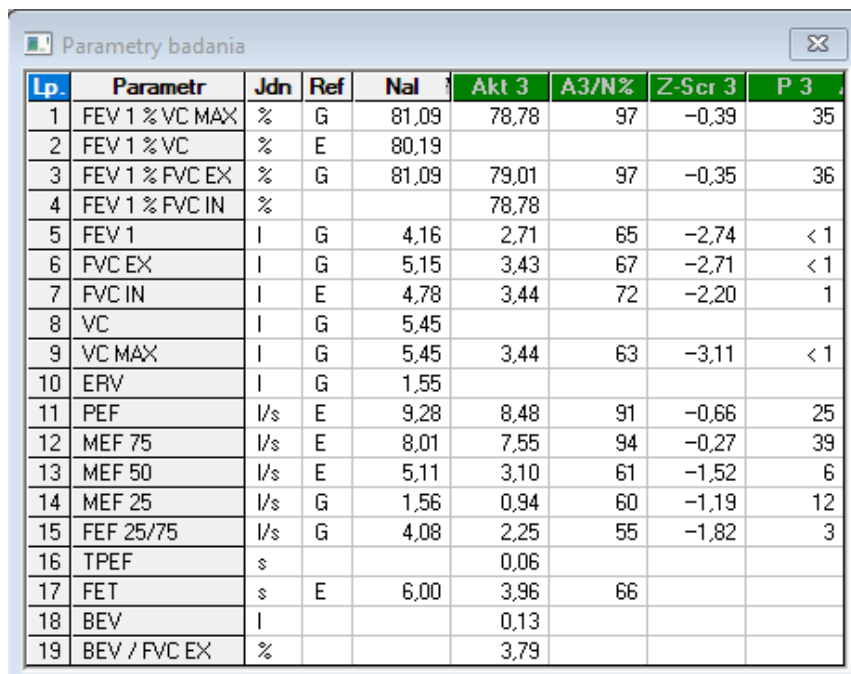
- 1) **Billiet** (Dyfuzja SB);
- 2) **Cherniack** (MVV);
- 3) **Cotes** (Dyfuzja SB);
- 4) **ERS** (Bodypletyzmografia, Compliance, Dyfuzja SB, Przepływ – Objętość, RRS, Spirometria, FRC);
- 5) **Forche** (Dyfuzja SB, MVV, Spirometria, FRC);
- 6) **KellerHerzog** (Dyfuzja SB, Spirometria, FRC);
- 7) **Knudson** (Dyfuzja SB, FRC, Przepływ – Objętość, Spirometria);
- 8) **Macfie** (Przepływ - Objętość);
- 9) **Morris** (Przepływ - Objętość);
- 10) **Ulmer** (Dyfuzja SB, Spirometria, FRC);
- 11) **Zapletal** (Bodypletyzmografia, Compliance, Dyfuzja SB, Przepływ – Objętość, MVV, Spirometria, RRS, FRC);
- 12) **ZPIGiCHP Rabka** (Przepływ – Objętość, RRS);
- 13) **IGiCHP Warszawa** (Wzorzec oddychania);
- 14) **Hankinson** (Przepływ - Objętość);
- 15) **NHANES: Caucasian**; (Przepływ – Objętość);
- 16) **NHANES: Mexican-American**; (Przepływ – Objętość);
- 17) **NHANES: African-American**; (Przepływ – Objętość);
- 18) **Polgar** (Przepływ – Objętość);
- 19) **Crapo** (Przepływ - Objętość);
- 20) **HSE** (Przepływ – Objętość);
- 21) **Kuster** (Przepływ – Objętość);
- 22) **Qantier** (Przepływ – Objętość);
- 23) **GLI: Caucasian** (Przepływ – Objętość; Spirometria; Dyfuzja; Bodypletyzmografia);
- 24) **GLI: African-American** (Przepływ – Objętość; Spirometria; Dyfuzja; Bodypletyzmografia);
- 25) **GLI:N East Asia** (Przepływ – Objętość; Spirometria; Dyfuzja; Bodypletyzmografia);
- 26) **GLI: South East Asia** (Przepływ – Objętość; Spirometria; Dyfuzja; Bodypletyzmografia);
- 27) **GLI: Other/Mixed** (Przepływ – Objętość; Spirometria; Dyfuzja; Bodypletyzmografia);
- 28) **Black/Hyatt** (Przepływ – Objętość);

## 7.2.3 Tabela wyników

Tabela posiada dziewięć następujących kolumn:

Lp.	Nazwa	Opis	Uwagi
1	Lp.	Numer parametru	
2	Parametr	Nazwa parametru	

3	Jdn	Jednostka parametru	
4	Ref	Autor norm w kolumnie <b>Nal</b>	Na wydruku pod tabelką znajduje się legenda do oznaczeń
5	Nal	Wartość należna parametru	
6	Akt	Wartość aktualna parametru	Wartość uzyskana jako wynik pomiaru
7	±A/N % lub A/N %	Porównanie wartości aktualnej z należą	±A/N % – procentowe odchylenie wartości aktualnej od należą A/N % – procentowy stosunek wartości aktualnej do należą
8	Z-scr	Liczba odchyień standardowych	$SR = \frac{Akt - Nal}{\delta}$ gdzie $\delta$ jest odchyleniem standardowym wartości należą
9	P	Percentyl	Percentyl rzędu $n$ informuje, że $n\%$ osób wchodzących w skład zbiorowości ma wartość parametru na poziomie nie przekraczającym wartości aktualnej



Lp.	Parametr	Jdn	Ref	Nal	Akt 3	A3/N%	Z-Scr 3	P 3
1	FEV 1 %VC MAX	%	G	81,09	78,78	97	-0,39	35
2	FEV 1 %VC	%	E	80,19				
3	FEV 1 %FVC EX	%	G	81,09	79,01	97	-0,35	36
4	FEV 1 %FVC IN	%			78,78			
5	FEV 1	l	G	4,16	2,71	65	-2,74	< 1
6	FVC EX	l	G	5,15	3,43	67	-2,71	< 1
7	FVC IN	l	E	4,78	3,44	72	-2,20	1
8	VC	l	G	5,45				
9	VC MAX	l	G	5,45	3,44	63	-3,11	< 1
10	ERV	l	G	1,55				
11	PEF	l/s	E	9,28	8,48	91	-0,66	25
12	MEF 75	l/s	E	8,01	7,55	94	-0,27	39
13	MEF 50	l/s	E	5,11	3,10	61	-1,52	6
14	MEF 25	l/s	G	1,56	0,94	60	-1,19	12
15	FEF 25/75	l/s	G	4,08	2,25	55	-1,82	3
16	TPEF	s			0,06			
17	FET	s	E	6,00	3,96	66		
18	BEV	l			0,13			
19	BEV / FVC EX	%			3,79			

Rysunek 53 Okno dialogowe parametry badania



**Uwaga:** w badaniach, w których wynikiem może być kilka zestawów parametrów, tabela posiada dodatkową kolumnę w każdym zestawie. Każda z tych kolumn zawiera porównanie wartości aktualnych z danego zestawu, z wartościami aktualnymi, które zostały wskazane jako wartości odniesienia za pomocą polecenia *Następne porównanie* (menu systemowe tabeli). Nagłówki tych kolumn mają postać  $\pm A_i/A_j\%$  lub  $A_i/A_j\%$ , gdzie  $i$  jest indeksem danego zestawu a  $j$  – indeksem zestawu, względem której obliczane jest porównanie. Nazwa zależy od wybranego sposobu porównywania (względego lub bezwzględnego).

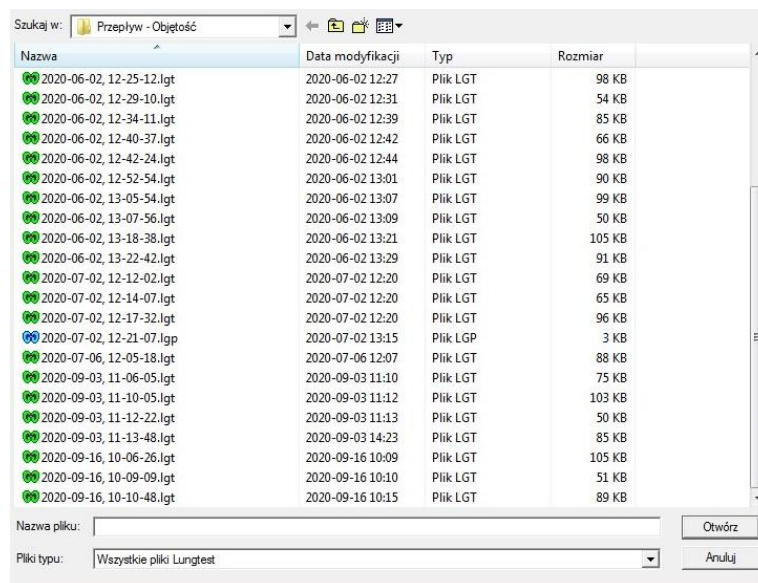
### 7.3 Zapis wyników

Zapis wyniku badania do pliku wykonuje się za pomocą poleceń *Zapisz* i *Zapisz jako* (menu *Plik*). Każde badanie zapisywane jest w osobnym pliku. Każdy pacjent posiada swój katalog na dysku w postaci *C:\MES\Wyniki badań\Nazwisko Imię Drugie Imię, Data urodzenia*. W katalogu tym będą znajdować się kolejne katalogi, których nazwy będą odpowiadać nazwom badań, którym poddano pacjenta. Standardowo, wyniki badań będą umieszczane w tych katalogach, a domyślną nazwą każdego pliku będzie data i godzina wykonania badania. Zaleca się zapisywać wyniki pod nazwami domyślnymi, co umożliwi automatyczne rozpoznawanie plików podczas przeglądania i porównywania badań. Naturalnie, wynik badania może być również zapisany pod wskazaną przez użytkownika nazwą w dowolnym katalogu.

## 7.4 Przeglądanie wyników badań

Aplikacja *Lungtest* umożliwi przeglądanie badań, które wcześniej zostały zapisane na dysku.. Badanie może zostać otwarte za pomocą polecenia *Otwórz* (menu *Plik*).

Podczas przeglądania zapisanych na dysku badań możemy zauważyć, że pliki porównania wyróżnione są innymi ikonami. Zwykłe badanie posiada ikonę w postaci zielonych płuc natomiast porównanie badań oznaczone jest ikoną w kolorze niebieskim.



Rysunek 54 Okno dialogowe z menu *Plik/Otwórz*

## 7.5 Wykaz badań pacjenta

Istnieje możliwość załadowania wykazu wszystkich badań, należących do aktualnie wybranego pacjenta. Do wykazu dołączane są jedynie te badania, które zostały zapisane pod standardowymi nazwami. Po załadowaniu, badania mogą być przeglądane za pomocą paska narzędziowego *Menedżer Badań*.

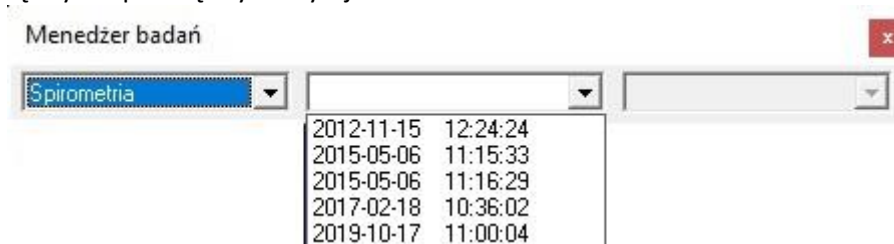
Ładowanie wykazu badań wykonaj w następujący sposób:

- 1) Wprowadź dane pacjenta, którego badania chcesz załadować.
- 2) Wybierz polecenie *ładuj badania* (menu *Plik*). Po tej czynności zostanie utworzony wykaz badań należących do aktualnego pacjenta oraz zostanie rozwinięta lista *Typ badania* w *Menedżerze badań*.



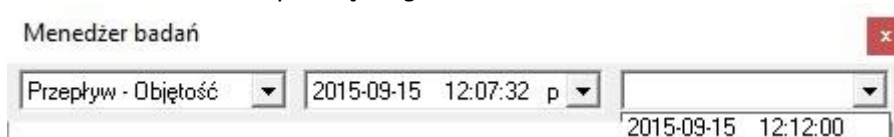
Rysunek 55 Menedżer badań z rozwiniętą listą Typ badania

- 3) Na liście *Typ badania* wybierz pozycję odpowiadającą rodzajowi badań, które chcesz przejrzeć. Po tej czynności zostanie rozwinięta lista *Data badania nadrzędnego*. O badaniach nadrzędnych i podrzędnych czytaj w rozdziale.



Rysunek 56 Menedżer badań z rozwiniętą listą Data badania nadrzędnego.


- 4) Na liście *Data badania nadrzędnego* wybierz pozycję zawierającą datę wykonania badania, które chcesz otworzyć. Po tej czynności wybrane badanie zostanie faktycznie załadowane i wyświetlone na ekranie. Aby otworzyć inne badanie wybranego typu wskaż datę jego wykonania na liście *Data badania*. Aby zmienić typ badania wybierz jego nazwę na liście *Typ badania*.
- 5) Jeśli badanie otwarte w punkcie 4). posiada badania podrzędne, po jego otwarciu rozwinięta zostanie lista *Data badania podrzędnego*.

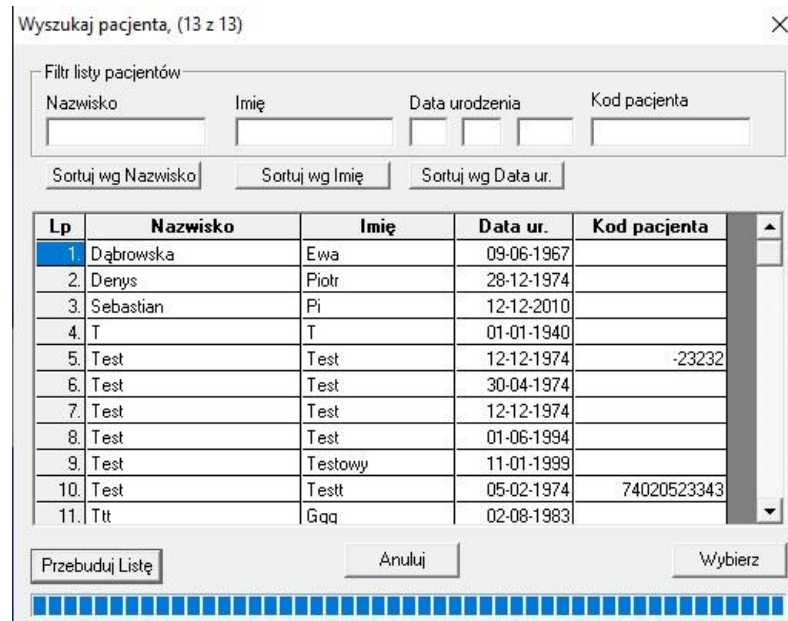


Rysunek 57 Menedżer badań z rozwiniętą listą Data badania podrzędnego.

Aby obejrzeć badanie podrzędne wybierz jego datę wykonania na liście *Data badania podrzędnego*. Aby powrócić do badania nadrzędnego, powtórnie wybierz jego datę wykonania.

## 7.6 Wyszukiwanie badań

Program umożliwia wyszukanie pacjenta, którego badanie istnieje w katalogu *Mes / Wyniki badań*. W tym celu należy wybrać polecenie *Wyszukaj pacjenta* lub wcisnąć przycisk z lornetką , znajdujący się na pasku narzędzi, u góry ekranu. Pojawi się wówczas okno.



Lp	Nazwisko	Imię	Data ur.	Kod pacjenta
1.	Dąbrowska	Ewa	09-06-1967	
2.	Denys	Piotr	28-12-1974	
3.	Sebastian	Pi	12-12-2010	
4.	T	T	01-01-1940	
5.	Test	Test	12-12-1974	-23232
6.	Test	Test	30-04-1974	
7.	Test	Test	12-12-1974	
8.	Test	Test	01-06-1994	
9.	Test	Testowy	11-01-1999	
10.	Test	Testt	05-02-1974	74020523343
11.	Ttt	Gqq	02-08-1983	

Rysunek 58 Okno dialogowe Wyszukaj pacjenta

Możemy wyszukiwać pacjentów po nazwisku, imieniu, dacie urodzenia oraz kodzie pacjenta. Wpisując w odpowiednie pole interesujące nas kryteria, automatycznie będzie zmieniała się widoczna lista pacjentów dostosowując się do zadanych warunków. Po wybraniu pacjenta możemy skorzystać z menedżera badań.

## 7.7 Porównywanie badań

Porównanie badań wykonuje się za pomocą polecenia *Porównaj* (menu *Plik*). Polega ono na obliczeniu zmian poszczególnych parametrów należących do badań danego typu. Możliwe jest również wykreślenie tych zmian na wykresie. Porównaniu mogą podlegać badania tego samego typu, należące do tego samego pacjenta. Badanie nadrzędne można porównywać z innymi badaniami nadrzędnymi lub z jego badaniami podrzędnymi. Badanie podrzędne można porównywać z jego badaniem nadrzędnym i/lub z innymi badaniami podrzędnymi względem jego badania nadrzędnego.

Porównania badań mogą być zapisywane i drukowane tak jak wyniki badań.

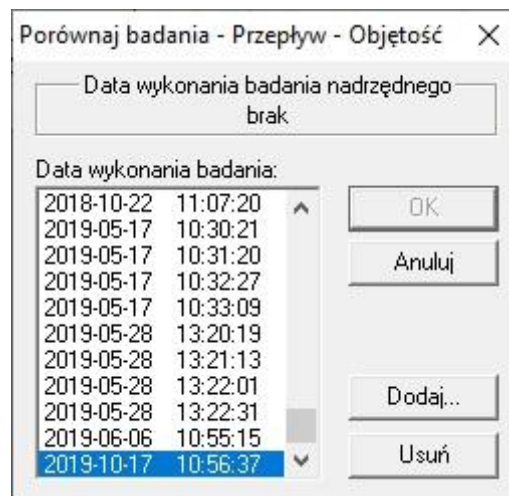
Porównanie wykonaj w następujący sposób:

- 1) Otwórz jedno z porównywanych badań. Jeśli porównujemy badanie nadrzędne z innymi nadrzędnymi – otwieramy to badanie. Jeśli porównujemy badanie nadrzędne z jego podrzędnymi – otwieramy jedno z badań podrzędnych.

- 2) Wybierz polecenie *Porównaj* (menu *Plik*). Po tej czynności zostanie wyświetlone okno dialogowe *Porównaj badania*. Na liście *Data wykonania badania* będzie zaznaczona pozycja z datą badania otwartego w punkcie 1).
- 3) Na ww. liście zaznacz daty pozostałych badań i kliknij przycisk *OK*. Po tej czynności wyświetlone zostanie porównanie badań.
- 4) Aby dodać lub usunąć badania z porównania, ponownie wywołaj okno dialogowe *Porównaj badania*, za pomocą polecenia *Porównaj* (menu *Plik*).

### Wybór badań do porównania

Wyboru badań do porównania dokonuje się za pomocą okna dialogowego *Porównaj badania* dostępnego po wybraniu polecenia *Porównaj* (menu *Plik*).



Rysunek 59 Okno dialogowe *Porównaj badania*

Okno zawiera następujące elementy:

- 1) **Pasek tytułowy:**  
Zawiera napis *Porównaj badania* oraz typ właśnie porównywanych badań.
- 2) **Pole *Data wykonania badanie nadrzędnego*:**  
W przypadku porównywania badania nadrzędnego z jego badaniami podrzędnymi, pole zawiera datę wykonania badania nadrzędnego. Jeśli porównujemy badanie nadrzędne z innymi badaniami nadrzędnymi, pole to jest puste.
- 3) **Lista *Data wykonania badania*:**  
Zawiera daty badań, które zostały automatycznie odnalezione lub dodane za pomocą przycisku *Dodaj*.
- 4) **Przycisk *OK*:**  
Potwierdza wybór badań do porównania, zamyka okno dialogowe i realizuje porównanie.
- 5) **Przycisk *Anuluj*:**  
Anuluje wszelkie zmiany w oknie dialogowym i je zamyka.
- 6) **Przycisk *Dodaj*:**

Służy do dodawania badań do listy *Data wykonania badania*. Możliwe jest jedynie dodawanie badań tego samego typu, należących do aktualnego pacjenta. Ponadto, jeśli porównujemy badanie nadrzędne z innymi nadrzędnymi, możemy dodawać tylko badania nadrzędne. Natomiast, jeśli porównujemy badanie nadrzędne z jego podrzędnymi, możemy dodawać tylko badania podrzędne względem wspomnianego nadrzędnego.

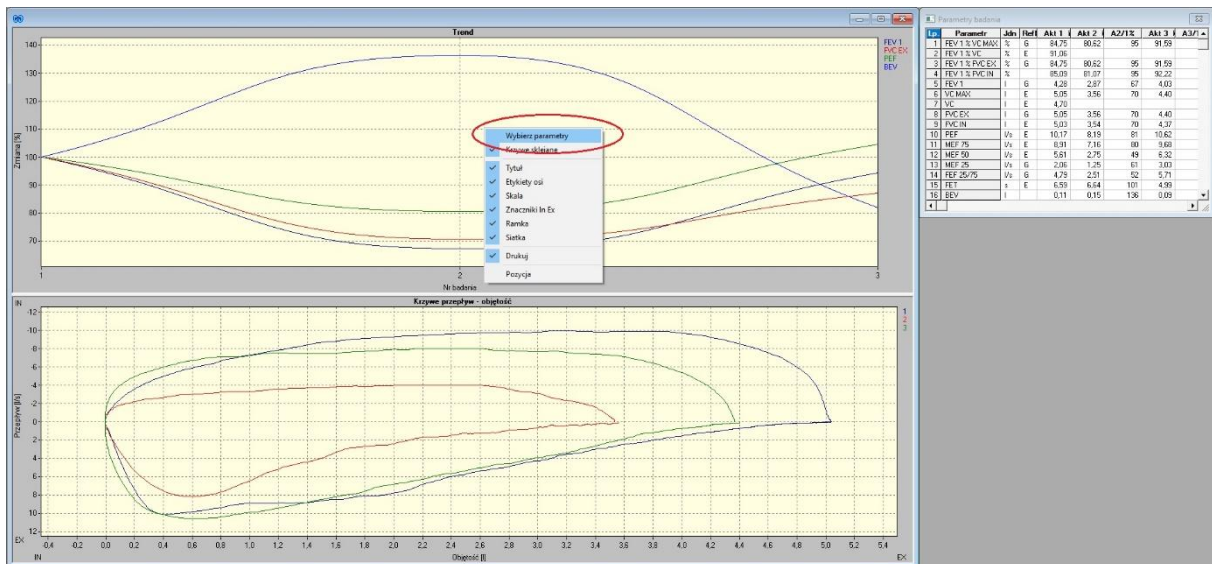
### 7) Przycisk **Usuń**:

Usuwa badania zaznaczone na liście *Data wykonania badania*.



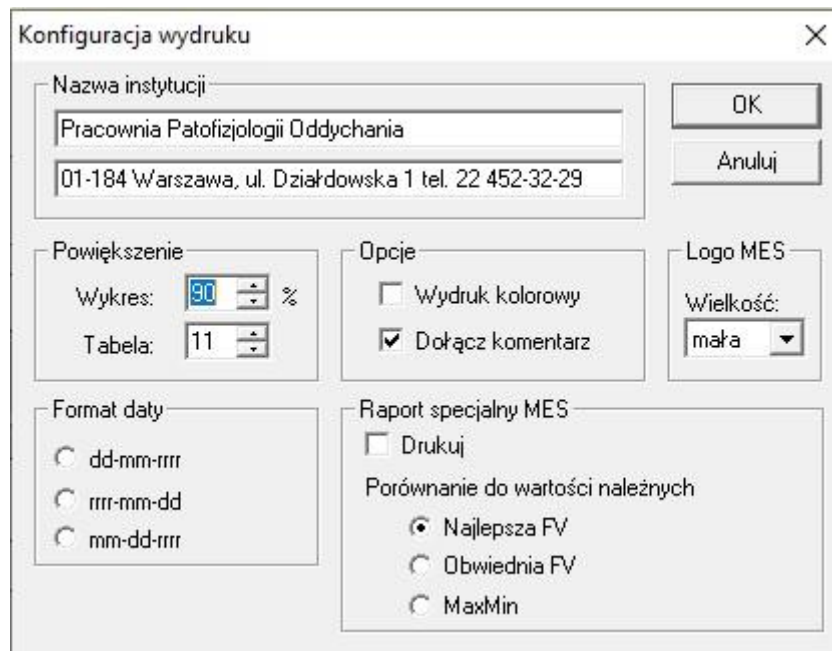
**Uwaga:** wybór zestawu parametrów z danego badania, który pojawi się w porównaniu wykonywany jest identycznie jak wybór podczas zapisu do bazy danych.

Poniższy rysunek zawiera przykładowy wynik porównania badań. Wynik składa się z wykresu prezentującego zmiany wybranych parametrów oraz z tabeli zawierającej wartości aktualne parametrów porównywanych badań. Możliwe jest również włączenie kolumn tabeli zawierających porównanie poszczególnych wartości aktualnych.



## 7.8 Wydruk wyniku badania

Wydruk wyniku badania wykonuje się za pomocą polecenia *Drukuj* (menu *Plik*). Sposób wydruku można ustawiać za pomocą poleceń: *Ustawienia wydruku* i *Konfiguracja wydruku*. Podgląd wydruku (symulacja wydruku na ekranie monitora) możliwy jest po wybraniu polecenia *Podgląd wydruku*. Polecenia te również znajdują się w menu *Plik*.



Rysunek 60 Okno dialogowe Konfiguracja wydruku

Okno zawiera następujące elementy:

**1) Pole *Nazwa instytucji*:**

Zawiera dwie linie edycji służące do podania nazwy placówki zdrowia wykonującej badania. Nazwa ta pojawi się w nagłówku wydruku.

**2) Pole *Powiększenie*:**

**a) Linia edycji *Wykres*:**

Umożliwia podanie współczynnika powiększenia drukowanego wykresu. Współczynnik ten wyrażony jest w procentach.

**b) Linia edycji *Tabela*:**

Umożliwia podanie współczynnika powiększenia tabeli. Współczynnik ten jest mnożnikiem.

**3) Pole *Opcje*:**

**a) Opcja *Wydruk kolorowy*:**

Zaznaczenie opcji powoduje, że wydruk wykonywany jest w kolorze. Naturalnie tylko wtedy, gdy system wyposażony jest w kolorową drukarkę.

**b) Opcja *Dołącz komentarz*:**

Zaznaczenie opcji dołącza do wydruku komentarz do badania wpisany w *Edytorze komentarza* (menu *Narzędzia*).

**4) Pole *Raport specjalny MES*.**

**a) Opcja *Drukuj*.**

Zaznaczenie opcji spowoduje **Wydruk** spowoduje wydruk raportu niestandardowego **Porównanie do wartości należnych**.

Dokonyjemy tutaj wyboru kolumny odniesieniem do wartości należnych (Rozdz.5.1).

**5) Pole MES:**
**a) Lista wyboru Wielkość:**

Umożliwia ustawienie wielkości bitmapy MES pojawiającej się w nagłówku strony.

**6) Przycisk OK:**

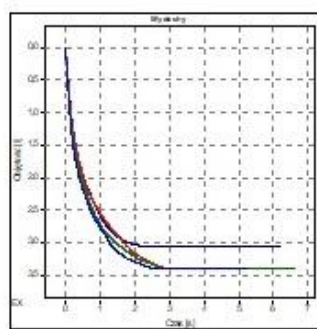
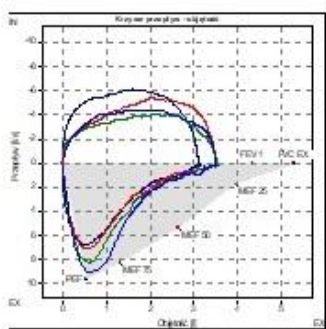
Akceptuje dokonane zmiany.

**7) Przycisk Anuluj:**

Anuluje dokonane zmiany.

## 7.9 Raport specjalny

 Jeżeli w konfiguracji wydruku zaznaczymy opcję **Wydruku specjalnego MES** wówczas zamiast standardowej tabelki wydruku zostanie wydrukowana tabela specjalna. **Dotyczy to tylko i wyłącznie badania „Przepływ - Objętość”.**


 Badanie zawiera 4 prawidłowe, powtarzalne pomiary krzywej przepływ-objętość.  
 dFEV1 = 30ml, dFVCex = 20ml  
 Stopień powtarzalności w skali NLHEP: A


Parametr	Jdn	Ref	Nal	Act1	Act2	Act3	Act4	MaxMin	Erv	B/NaF%	SR(B)	P(B)	R%
FEV1 % VC MAX	%	G	82,50	H84,44	L75,42	80,62	82,15	L75,42	81,46	98	-0,31	38	11
FEV1 % VC	%	G	81,46										
FEV1 % FVC EX	%	G	82,50	H84,44	L75,42	80,62	82,15	L75,42	81,46	98	-0,31	38	11
FEV1 % FVC IN	%			H85,53	L76,29	81,07	82,82	L76,29	81,32				11
FEV1	l/s	G	4,34	L2,66	2,67	2,87	H2,90	H2,90	2,90	66	-2,71	< 1	8
VC MAX	l	G	5,19	L3,15	3,54	H3,56	3,53	H3,56	3,56	69	-2,91	< 1	12
VC	l	G	5,19										
FVC EX	l	G	5,28	L3,15	3,54	H3,56	3,53	H3,56	3,56	67	-2,74	< 1	12
FVC IN	l	G	4,97	L3,11	3,50	H3,54	3,51	H3,54	3,54	71	-2,34	< 1	12
PEF	l/s	G	6,58	L5,79	7,02	8,19	H9,05	H9,05	9,05	85	-1,15	13	25
MEF 75	l/s	G	8,21	L5,12	6,18	7,18	H8,53	H8,53	8,40	87	-0,61	27	28
MEF 50	l/s	G	5,33	2,88	L2,49	2,75	H3,28	H3,28	3,23	52	-1,95	3	24
MEF 25	l/s	G	1,79	1,26	L0,84	1,25	H1,26	H1,26	1,25	70	-0,98	18	33
FEF25/75	l/s	G	4,38	2,50	L2,07	2,51	H2,79	H2,79	2,73	57	-1,88	3	26
FET	s	E	6,00	6,26	6,20	H6,64	L5,28	H6,64	6,64	111			20
BEV	l			L0,08	0,13	H0,15	0,14	L0,08	0,08				47
BEV/ FVC EX	%			L2,54	3,67	H4,21	3,97		2,25				40

(G) - GLI: Caucasian, (E) - ERS: Caucasian, (Eo) - ERS: Othermixed, (Z) - Zapleżał, (C) - Cherniak, (Mc) - Madra, (U) - Ulmer, (Kh) - Keller-Herzog, (K) - Krudson, (M) - Morris, (F) - Forche, (B) - Billet, (C) - Cotes, (Im) - Inst. Gruźlicy w Rabcos, (Iq) - Inst. Gruźlicy i Chorób Płuc, (H) - Harkinson, (Ha) - NHANES: Caucasian, (Ha) - NHANES: Mexican-American, (Ha) - NHANES: African-American, (Ho) - NHANES: Othermixed, (P) - Polgar, (Cr) - Crapo, (Hs) - HSE(Falaszeti), (Ku) - Kuster, (Q) - Quanjer, (G) - GLI: Afr. Am., (G) - GLI: NE East Asia, (G) - GLI: S East Asia, (G) - GLI: Othermixed, (Bf) - Black/Hyati, (Ch) - Dr. Chhabra(India)  
 B - Najlepsza, E - Otwiednia, M - MaxMin, H - Największy, L - Najmniejszy

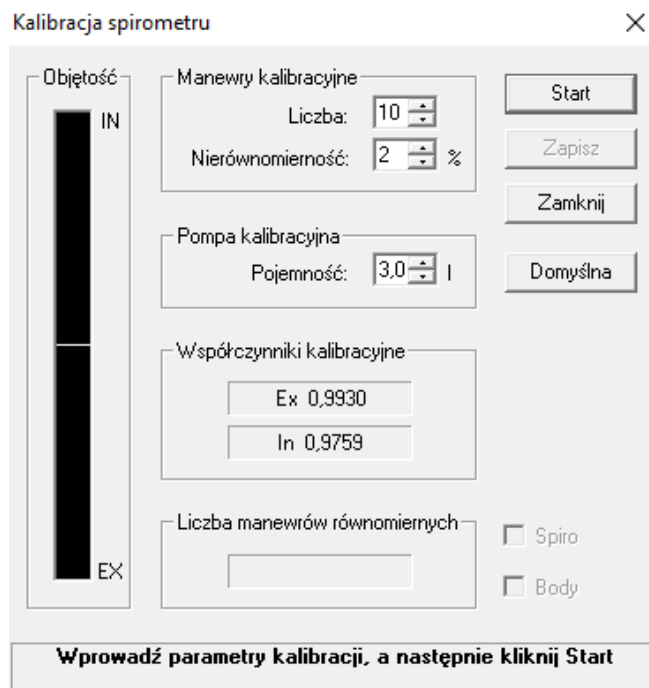
Rysunek 61 Raport specjalny MES

 Kolejność i ilość parametrów jest taka jak w tabelce standardowej. W tabelce umieszczone są wartości aktualne parametrów krzywych włączonych. Pionowymi liniami zaznaczona jest kolumna krzywej najlepszej, spośród **wszystkich włączonych**. Kolumna **MaxMin** zawiera wartości maksymalne oraz

minimalne parametrów, dla których ustalone jest czy najlepsza jest wartością maksymalną (literka **H – highest** przy wartości) czy minimalną (literka **L – lowest** przy wartości). Ponadto w każdym wierszu znajdują się w kolumnach aktualnych po jednej literce **H** i **L**. Oznaczone są nimi wartości największe i najmniejsze parametrów spośród wszystkich włączonych krzywych. Kolumna **E/NaI%** zawiera procentowe odniesienie do wartości należnych kolumny wybranej w *Konfiguracji wydruku*. Może być to kolumna z wartościami parametrów z obwiedni (E), z najlepszej krzywej (B) lub z *MaxMin* (M). Od wartości parametrów z wybranej kolumny liczony jest również percentyl, liczba odchyłeń standardowych, oraz rozstęp (R) parametru (wartość maksymalna – wartość minimalna) w stosunku do wartości maksymalnej (w %). W kolumnie obwiedni podane są wartości zmierzonych parametrów tylko wtedy, gdy włączono krzywe, z których możliwe jest jej utworzenie (aktywny przycisk  na pasku *Wybór krzywej*).

## 8. Kalibracja spirometru Lungtest Lab

Kalibrację spirometru wykonuje się za pomocą okna dialogowego Kalibracja spirometru. dostępnego po wybraniu polecenia *Kalibruj spirometr* (menu *Narzędzia*). Kalibracja polega na wykonaniu kilkunastu manewrów pompą kalibracyjną o pojemności kilku litrów. W wyniku kalibracji otrzymujemy dwa współczynniki kalibracyjne: *EX* - dla wydechów i *IN* - dla wdechów, określanych jako iloraz podanej objętości pompy i objętości rzeczywiście odczytanej przez układ pomiarowy.




Rysunek 62 Okno dialogowe Kalibracja spirometru

Okno zawiera następujące elementy:

### 1) Pole *Manewry kalibracyjne*:

- a) **Linia edycji Liczba:** W linii tej należy podać liczbę kolejnych manewrów, które zostaną wykonane pompą kalibracyjną podczas kalibracji, przy zachowaniu zadanej *Nierównomierności*.
- e) **Linia edycji Nierównomierność:** W linii tej należy podać maksymalne odchylenie poszczególnych manewrów od ich średniej, aby manewry te zostały uznane za prawidłowe.
- 2) **Pole Pompa kalibracyjna: Linia edycji Pojemność:** W linii tej należy podać pojemność pompy, którą będzie przeprowadzana kalibracja.
- 3) **Pole Współczynniki kalibracyjne:**
  - a) **Pole EX:** Zawiera współczynnik kalibracyjny dla wydechów.
  - b) **Pole IN:** Zawiera współczynnik kalibracyjny dla wdechów.
- 4) **Pole Liczba manewrów równomiernych:** Podczas kalibracji pole to pokazuje liczbę dotychczas wykonanych kolejnych manewrów, które spełniają kryterium równomierności i zostały uznane za poprawne.
- 5) **Pole podpowiedzi:** W polu tym pokazywane są instrukcje dotyczące czynności, jakie powinna wykonać osoba wykonująca kalibrację.
- 6) **Pole Objętość:** Pole to pokazuje aktualną objętość w postaci wykresu słupkowego.
- 7) **Przycisk Start:** Służy do rozpoczęcia kalibracji.
- 8) **Przycisk Stop:** Przerzywa kalibrację.
- 9) **Przycisk Zapisz:** Służy do zapisania wyników kalibracji. Przycisk dostępny dopiero po zakończeniu kalibracji.
- 10) **Przycisk Zamknij:** Zamyka okno dialogowe. Jeśli po wykonaniu kalibracji okno zostanie zamknięte bez kliknięcia przycisku *Zapisz* wynik kalibracji jest tracony.

## 8.1 Procedura kalibracji

- 
- 1) Otwórz okno dialogowe *Kalibracja spirometru* wybierając polecenie *Kalibruj spirometr* (menu *Narzędzia*).
  - 2) Wypełnij pola *Manewry kalibracyjne* i *Pompa kalibracyjna*, a następnie kliknij przycisk *Start*.
  - 3) Wykonuj spokojne i równomierne ruchy pompą kalibracyjną. Kalibracja jest kończona automatycznie w momencie osiągnięcia zadanej liczby manewrów spełniających kryterium równomierności.
  - 4) Kliknij przycisk *Zapisz*, aby zachować wyniki kalibracji.



**UWAGA:** Kalibracja spirometru powinna być wykonywana wyłącznie przez autoryzowany serwis. Użytkownik do sprawdzenia spirometru powinien stosować System Cechowania Objętości!

## 8.2 Kryterium równomierności kolejnych manewrów kalibracyjnych



W kryterium równomierności stosuje się dwa parametry:

- 1) Liczba kolejnych oddechów
- 2) Dopuszczalna nierównomierność

**N** kolejnych oddechów uznaje się za równomierne, jeśli odchylenie żadnego wdechu od średniej liczonej z wszystkich wdechów oraz odchylenie żadnego wydechu od średniej liczonej z wszystkich wydechów nie przekracza dopuszczalnej nierównomierność.

**Przykład:** Mamy **N** = 5 kolejnych wdechów: 1,0; 0,8; 1,1; 1,2; 0,9 [l]. Średnia = 1,0.

- a) Dla  $\Delta = 10\%$  tj. 0,1; kryterium nie jest spełnione, ponieważ odchylenie drugiego i czwartego wdechu od średniej jest równe 0,2 i przekracza 10%.
- b) Dla  $\Delta = 20\%$  tj. 0,2; kryterium jest spełnione, ponieważ odchylenie żadnego wdechu nie przekracza 20%.

### 8.3 System cechowania objętości

System cechowania objętości to narzędzie w programie LUNGTEST Lab, dzięki któremu możemy w sposób wizualizowany sprawdzić poprawność całego systemu pomiarowego oraz obliczyć współczynniki cechowania kEx i kIn.

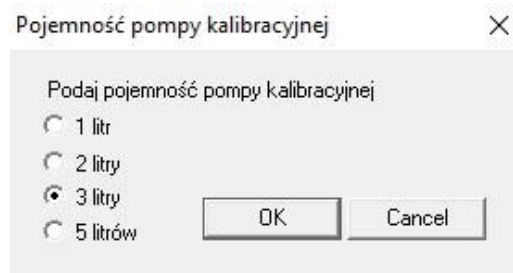
#### Przygotowanie do cechowania:

Sprawdź podłączenie głowicy pneumatograficznej do spirometru. Podczas cechowania objętości głowica powinna być zamocowana bezpośrednio do wylotu pompy kalibracyjnej.




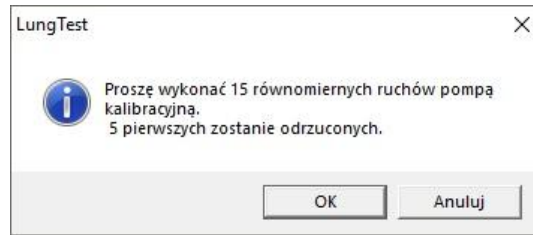
#### Procedura cechowania:

- 1) Aby wykonać cechowanie objętości należy z menu „Narzędzia” wybrać polecenie: „System cechowania objętości”.
- 2) Zostaniemy poproszeni o wybranie pojemności pompy kalibracyjnej, jaką będziemy przeprowadzali cechowanie.



Rysunek 63 Okno dialogowe Pojemność pompy kalibracyjnej

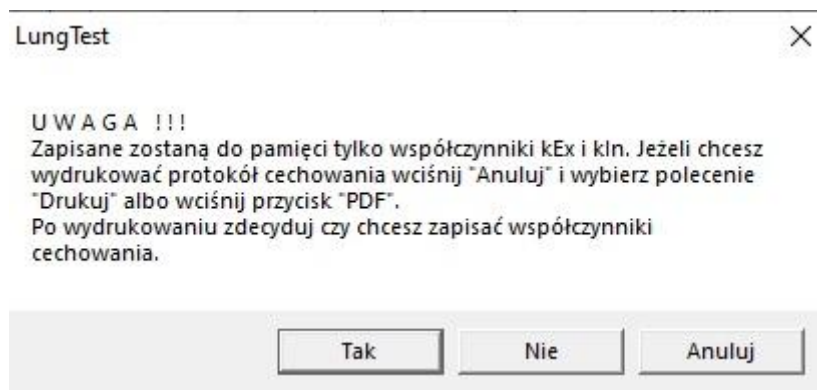
- 3) Następnie pojawia się okno badania podzielone na 3 wykresy:
  - a. Przepływ w funkcji objętości
  - b. Spirogram
  - c. Krzywe przepływ – objętość
- 4) Rozpoczęcie cechowania następuje poprzez wciśnięcie na pasku narzędzi klawisza z zielonym kółkiem 
- 5) Pojawia się okienko informacyjne jak należy przeprowadzić cechowanie.



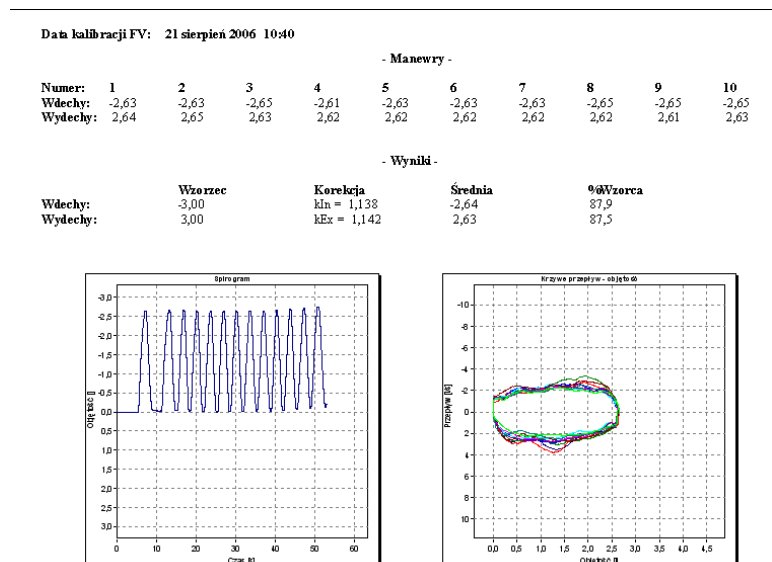
Rysunek 64 Okno dialogowe System cechowania objętości - informacja

6) Wynikiem cechowania jest raport, który możemy wydrukować na drukarce oraz współczynniki kalibracyjne, które zapisywane są w rejestrze systemu.

**Uwaga:** Raport cechowania nie jest zapisywany w żaden sposób i zamknięcie programu równoważne jest z jego utraceniem, dlatego aby zachować raport należy go wydrukować.



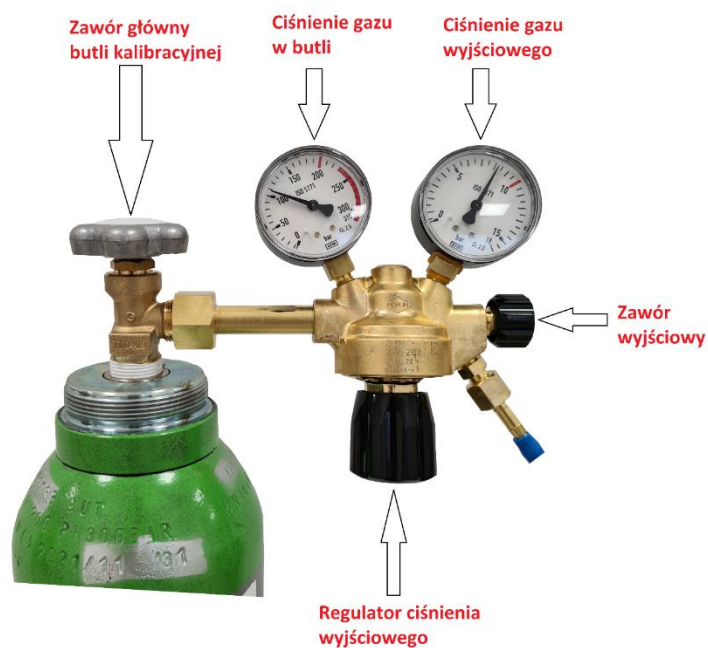
Rysunek 65 Okno dialogowe System cechowania objętości – informacja



Rysunek 66 Wydruk System cechowania objętości

## 8.4 Kalibracja czujnika gazu

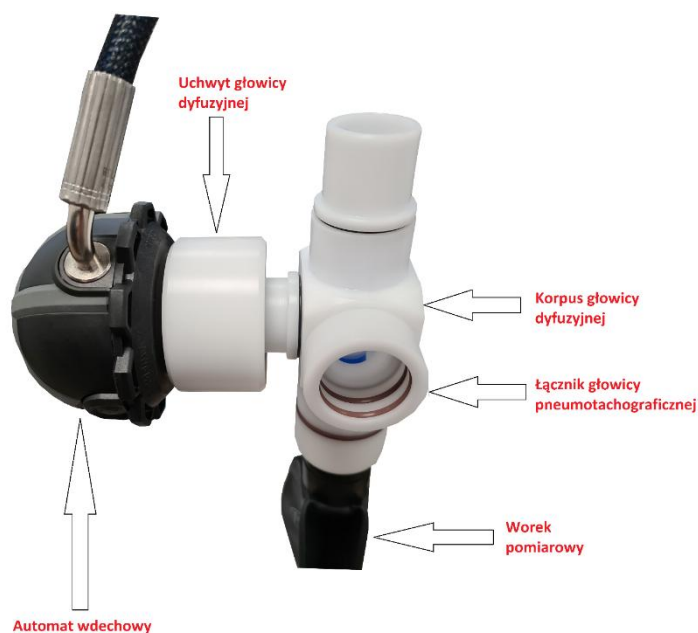
### 8.4.1.1 Sprawdzenie butli z gazem kalibracyjnym



Obsługa butli przed badaniem:

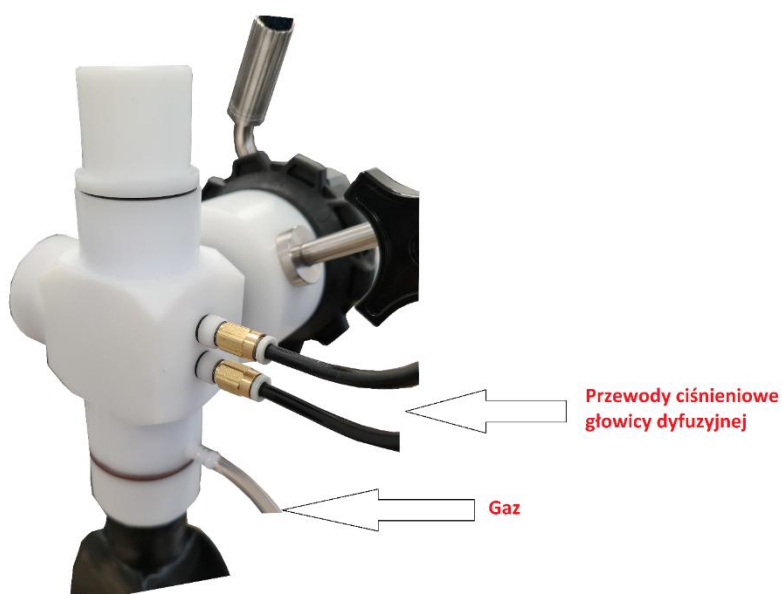
- Odkręcić zawór główny butli kalibracyjnej
- Sprawdzić ciśnienie gazu w butli kalibracyjnej
  - Butla pełna ciśnienie ok 100 barów (odczyt z manometru)
  - Butla do wymiany ciśnienie poniżej 10 barów (odczyt z manometru)
- Skontrolować ciśnienie gazu wyjściowego (prawidłowa wartość ok 8 barów)
- Odkręcić zawór wyjściowy reduktora

### 8.4.1.2 Sprawdzenie głowicy dyfuzyjnej



Obsługa elementów głowicy dyfuzyjnym przed badaniem:

- Sprawdzić połączenie pomiędzy automatem wdechowym, a uchwytem głowicy dyfuzyjnej (automat powinien być dokręcony do uchwyty)
- Sprawdzić połączenie pomiędzy korpusem głowicy dyfuzyjnej, a uchwytem głowicy dyfuzyjnej (korpus powinien być wciśnięty do uchwyty i nie powinno być luzów w połączeniu elementów)
- Sprawdzić uszczelki w łączniku głowicy pneumatograficznej
- Sprawdzić czy każdy element głowicy jest prawidłowo dokręcony
- Sprawdzić przewody ciśnieniowe głowicy oraz przewód gazowy



- Sprawdzić przewody ciśnieniowe głowicy oraz przewód gazowy



### 8.4.1.3 Kontrola worka pomiarowego



Przed wykonaniem kalibracji należy również dokładnie sprawdzić worek pomiarowy podpięty do głowicy dyfuzyjnej.

Worek pomiarowy należy bezwzględnie wymienić na nowy jeśli:

- Występują przetarcia
- Jest dziurawy
- Powierzchnia worka jest niejednolita i nosi ślady pęknięć
- Podczas kalibracji worek się nie odsysa

#### 8.4.1.4 Wykonanie kalibracji czujnika gazu

Przed przystąpieniem do badania Dyfuzji SB należy wykonać kalibrację czujnika gazu.

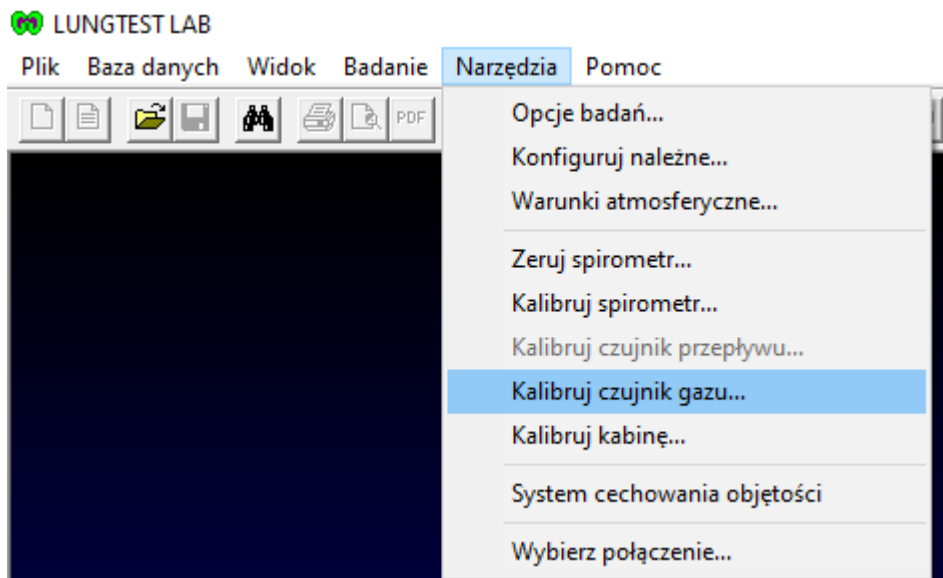
Należy odczytać, z etykiety umieszczonej na butli, stężenie gazu kalibracyjnego.

Data ważności mieszanki  
01.2023

MES Sp. Z o.o.  
Ul. Zawia 56; 30-390 Kraków

**MIESZANINA**  
**CO – 0,283% ± 0,006**  
**HE – 8,8% ± 0,1**  
Pow. Synt. – reszta

W programie Lungtest Lab wybrać z menu Narzędzia=>Kalibruj czujnik gazu



W oknie Kalibruj czujnik gazu wpisujemy wartości stężeń odczytane z etykiety butli kalibracyjnej.

X

**Kalibracja czujnika gazu**

Parametry kalibracji

Objętość początkowa gazu: 2,0 l

Liczba pomiarów: 1

Wymagana pojemność worka: 2,0 l

OK

Zapisz

Drukuj

Zamknij

Hel

Koncentracja: 8,800 %

Konc. pomiaro...	Wsp. kalibrac...
8,800	0,9947

CO

Koncentracja: 0,283 %

Konc. pomiaro...	Wsp. kalibrac...
0,283	1,0379

Wprowadź parametry kalibracji oraz odkręć zawór butli, a następnie kliknij OK


Po wciśnięciu klawisza OK kalibracja wykona się w sposób automatyczny. Użytkownik po skończonej kalibracji zobowiązany jest do zapisania poprawnej kalibracji za pomocą klawisza „Zapisz”.

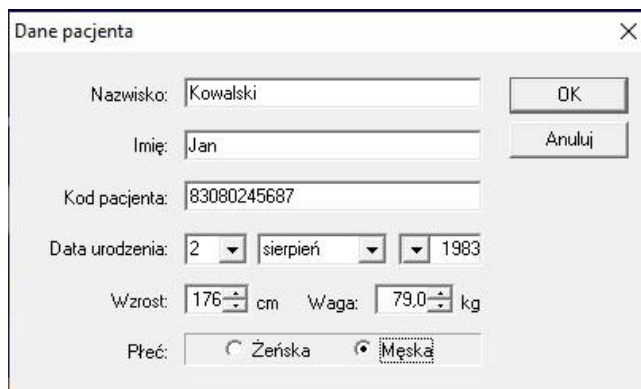
## 9. Polecenia menu

### 9.1 Menu plik

#### 9.1.1 Nowy pacjent

Polecenie nowy pacjent (Ctrl+N) – wywołuje okno gdzie wprowadzamy dane pacjenta, któremu będziemy wykonywać badanie


Na pasku narzędziowym ikona 

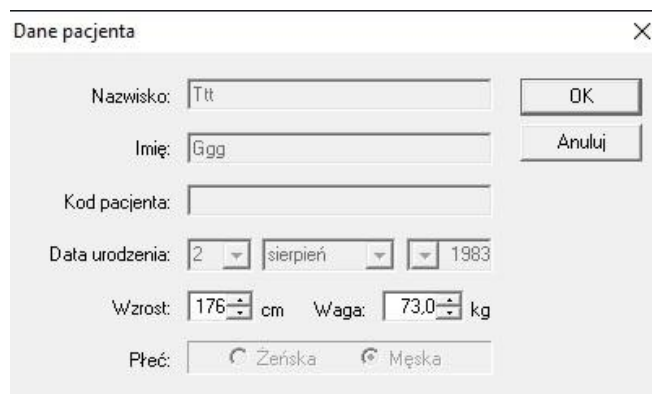


Rysunek 67 Okno dialogowe Nowy pacjent

### 9.1.2 Edytuj dane pacjenta

Polecenie edytuj dane pacjenta (Ctrl+E) – wywołuje okno gdzie jest możliwa edycja danych pacjenta, które są w danym momencie wprowadzone do systemu.

Na pasku narzędziowym ikona 



Rysunek 68 Okno dialogowe Edytuj dane pacjenta

### 9.1.3 Pacjent z pliku

Polecenie pacjent z pliku – umożliwia wybrania pacjenta z pliku w strukturze katalogów Windows.

### 9.1.4 Wyszukaj pacjenta

Polecenie wyszukaj pacjenta – wywołuje okno przeszukiwania pacjentów wg nazwiska, imienia, kodu pacjenta lub daty urodzenia.

Na pasku narzędziowym ikona 

Wyszukaj pacjenta, (13 z 13) ✕

Filtr listy pacjentów

Nazwisko  Imię  Data urodzenia  Kod pacjenta

Sortuj wg Nazwisko  Sortuj wg Imię  Sortuj wg Data ur.

Lp	Nazwisko	Imię	Data ur.	Kod pacjenta
1.	Dąbrowska	Ewa	09-06-1967	
2.	Denys	Piotr	28-12-1974	
3.	Sebastian	Pi	12-12-2010	
4.	T	T	01-01-1940	
5.	Test	Test	12-12-1974	-23232
6.	Test	Test	30-04-1974	
7.	Test	Test	12-12-1974	
8.	Test	Test	01-06-1994	
9.	Test	Testowy	11-01-1999	
10.	Test	Testt	05-02-1974	74020523343
11.	Ttt	Gaa	02-08-1983	

Przebuduj Listę  Anuluj  Wybierz

Rysunek 69 Okno dialogowe Wyszukaj pacjenta

### 9.1.5 Otwórz

Polecenie Otwórz (Ctrl+O) – umożliwia otworzenie badania z pliku z różnych lokalizacji na komputerze.

Na pasku narzędziowym ikona 

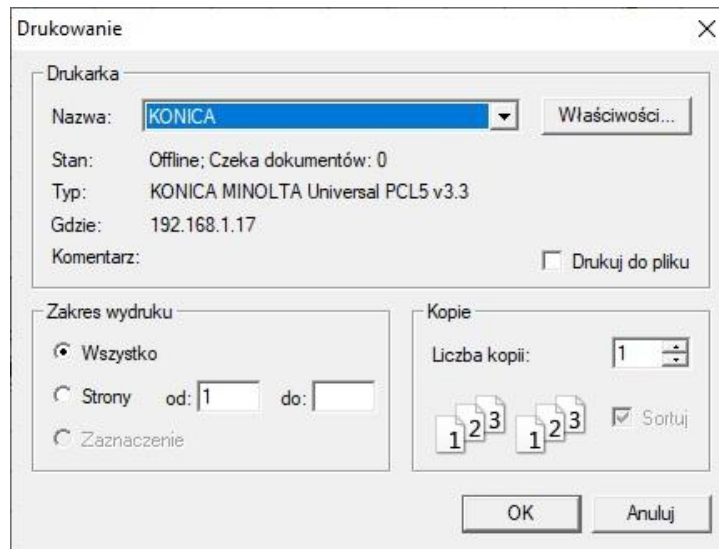
### 9.1.6 Zamknij

Polecenie zamknij – zamyka aplikację Lungtest Lab

### 9.1.7 Drukuj

Polecenie Drukuj (Ctrl+P) – jest aktywne w momencie kiedy jest wyświetlone dowolne badanie na ekranie. Wywołuje okno umożliwiające wybór drukarki oraz ilość kopii wydruku.

Na pasku narzędziowym ikona 



Rysunek 70 Okno dialogowe Drukowanie

### 9.1.8 Podgląd wydruku

Polecenie Podgląd wydruku – jest aktywne w momencie kiedy jest wyświetlone dowolne badanie. Wywołuje podgląd badania, które będzie drukowane.

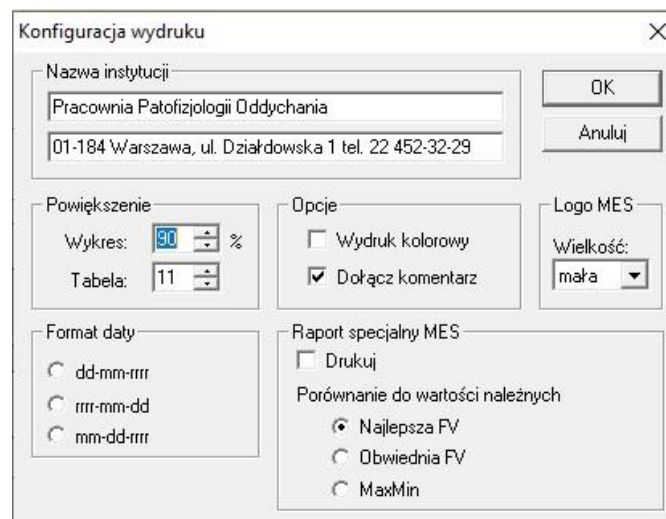
Na pasku narzędziowym ikona 

### 9.1.9 Ustawienia wydruku

Polecenie Ustawienia wydruku – wywołuje okno ustawień wydruku w którym można wybrać drukarkę, orientację strony, rodzaj papieru

### 9.1.10 Konfiguracja wydruku

Polecenie Konfiguracja wydruku – wywołuje okno konfiguracji gdzie można ustawić informacje widoczne później na wydrukowanym badaniu. Ustawienia, które możemy konfigurować:



Rysunek 71 Okno dialogowe Konfiguracja wydruku

- nazwę instytucji (dwie linie tekstu)

- wielkość wykresu oraz tabeli
- wybór wydruku kolorowego lub w odcieniach szarości
- dołączenie komentarza
- wielkość Logo MES
- format daty
- porównanie do wartości należnych
- raport specjalny MES

### 9.1.11 Wyślij pocztą

Polecenie Wyślij pocztą – wysyła wyniki aktualnego badania pocztą elektroniczną. Polecenie dostępne gdy zainstalowane jest oprogramowanie obsługujące pocztę elektroniczną.

### 9.1.12 Konfiguracja eksportu PDF

Polecenie Konfiguracja eksportu PDF – wywołuje okno wyboru ścieżki zapisu pliku do „PDF”. Można wybrać dowolny katalog na dysku twardym komputera lub na zasobach sieciowych.



Rysunek 72 Okno Dialogowe Konfiguracja eksportu PDF

### 9.1.13 Eksport ustawień (txt)

Polecenie eksport ustawień (txt) – zapisuje ustawienia programu Lungtest Lab w formacie pliku tekstowego w lokalizacji C:\MES\Rejestry. Nazwą pliku będzie aktualna data.

### 9.1.14 Eksport ustawień (reg)

Polecenie eksport ustawień (reg) – zapisuje ustawienia programu Lungtest Lab w formacie pliku rejestru w lokalizacji C:\MES\Rejestry. Nazwą pliku będzie aktualna data.

### 9.1.15 Zakończ


Polecenie Zakończ – wymyka oprogramowanie Lungtest Lab.

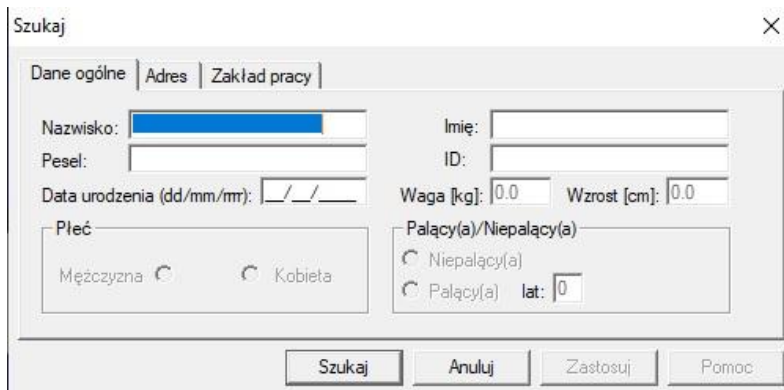
## 9.2 Baza Danych

Menu Baza danych jest aktywne tylko w spirometrze z dodatkową bazą SQL.

### 9.2.1 Wybierz pacjenta

Polecenie Wybierz pacjenta - wywołuje okno przeszukiwania pacjentów zapisanych w zewnętrznej bazie danych.

Na pasku narzędziowym ikona 

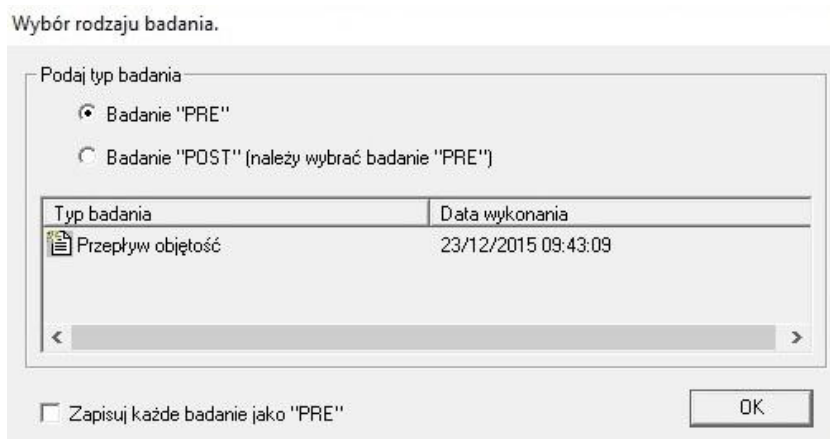


Rysunek 73 Okno dialogowe Szukaj pacjenta w Bazie danych

## 9.2.2 Zapisz

Polecenie Zapisz – wywołuje okno zapisu wyświetlonego badania do zewnętrznej bazy danych. Należy pamiętać, że zapisywana jest jedna wybrana krzywa oraz tabela wyników z tej krzywej. W wywołanym oknie możemy dokonać wyboru pomiędzy „PRE” (badanie nadrzędne) i „POST” (badanie podrzędne). Jeśli jest to badanie „POST” należy wybrać do którego badania.

Na pasku narzędziowym ikona 



Typ badania	Data wykonania
Przepływ objętość	23/12/2015 09:43:09

Rysunek 74 Okno dialogowe Zapisz badanie do Bazy danych

## 9.3 Widok

### 9.3.1 Paski narzędziowe

Polecenie paski narzędziowe – pokazuje lub ukrywa wskazany w podmenu pasek narzędziowy.

### 9.3.2 Linia statusu


Polecenie Linia statusu – pokazuje lub ukrywa linię statusu

### 9.3.3 Tło Okien

Polecenie Tło okien – zmienia tło okien na wskazany w podmenu.

### 9.3.4 Tabela

Polecenie Tabela – pokazuje lub ukrywa tabelę z parametrami badania.

Na pasku narzędziowym ikona 

## 9.4 Badanie

### 9.4.1 MVV

Polecenie MVV – inicjuje badanie typu Maksymalna wentylacja minutowa.

### 9.4.2 Przepływ objętość

Polecenie Przepływ objętość – inicjuje badanie typu Przepływ objętość.

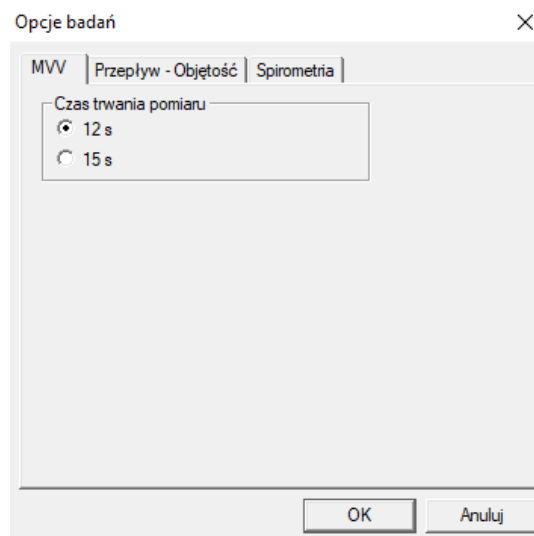
### 9.4.3 Spirometria

Polecenie Spirometria – inicjuje badanie typu spirometria (wolna).

## 9.5 Narzędzia

### 9.5.1 Opcje badań

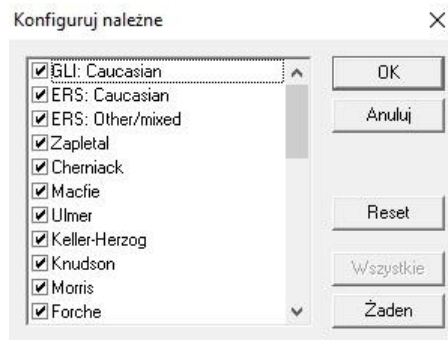
Polecenie Opcje badań (Ctrl+enter) – wywołuje okno opcje badań ustawieniami poszczególnych badań, w zależności od konfiguracji spirometru Lungtest Lab.



Rysunek 75 Okno dialogowe Opcje badań

### 9.5.2 Konfiguruj należne

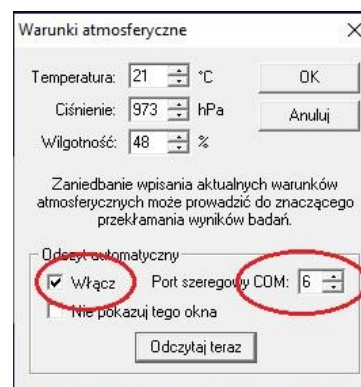
Polecenie Konfiguruj należne – wywołuje okno z należnymi (normami), które są zainstalowane w programie.



Rysunek 76 Okno dialogowe Konfiguruj naleźne

### 9.5.3 Warunki atmosferyczne

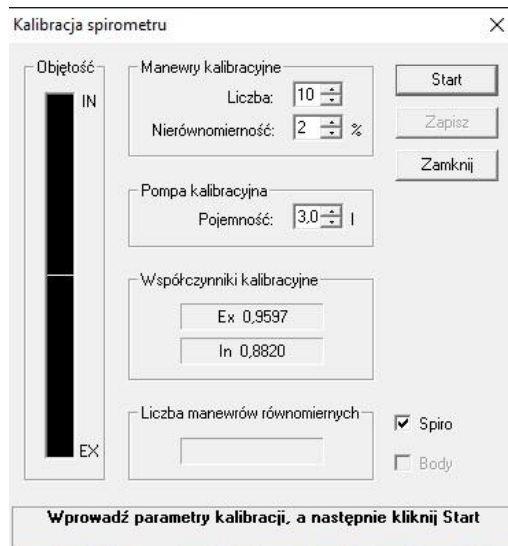
Polecenie Warunki atmosferyczne – wywołuje okno, w którym naleźy wprowadzić warunki w jakich znajduje się spirometr Lungtest Lab (temperatura, ciśnienie atmosferyczne i wilgotność). Jeźli spirometr wyposażony jest w urządzenie automatycznego odczytu naleźy włączyć odczyt automatyczny. Opcja „Nie pokazuj tego okna” – okno warunków atmosferycznych nie będe wyświetlane, ale program będe odczytywał w sposób automatyczny.



Rysunek 77 Okno dialogowe Warunki atmosferyczne

### 9.5.4 Kalibruj spirometr

Polecenie Kalibruj spirometr – wywołuje okno gdzie moźna dokonać kalibracji urządzenia. Kalibracji mogą dokonywać tylko osoby przeszkolone w tym zakresie i używać sprawnej i skalibrowanej pompy.



Rysunek 78 Okno dialogowe Kalibruj spirometr

### 9.5.5 System cechowania objętości

Polecenie System cechowania objętości – umożliwia sprawdzenie kalibracji urządzenia. Opcja przeznaczona dla użytkownika spirometru.

### 9.5.6 Rozpocznij badanie

Polecenie Rozpocznij badanie (spacja) – jest aktywne tylko bezpośrednio przed rozpoczęciem badania. Zamiennie można użyć „spację” na klawiaturze.

### 9.5.7 Wykonaj badanie podrzędne

Polecenie Wykonaj badanie podrzędne – jest aktywne po wykonanym badaniu. Daje możliwość zrobienia badania podrzędnego do badania, które jest w danym momencie wyświetlone.

### 9.5.8 Porównaj z nadrzędnym

Polecenie Porównaj z nadrzędnym – jest aktywne tylko po przeprowadzeniu badania podrzędnego. Daje możliwość porównania badania nadrzędnego z podrzędnym z możliwością oceny.

### 9.5.9 System motywacyjny

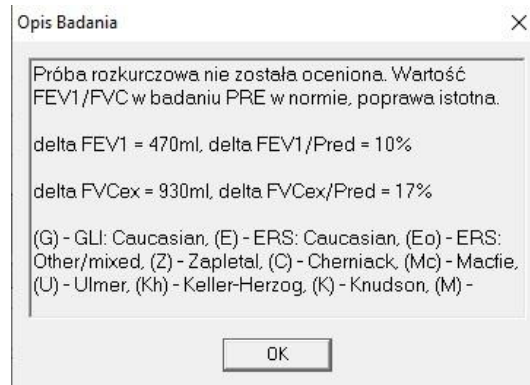
Polecenie System motywacyjny – jest aktywne przed badaniem Przepływ objętość. Uruchamia system motywacyjny w postaci świeczek.

### 9.5.10 Oceń próbę rozkurczową

Polecenie Oceń próbę rozkurczową – jest aktywne po wykonaniu badania podrzędnego. Program automatycznie oceni próbę rozkurczową.

### 9.5.11 Opis badania

Polecenie Opis badania – jest aktywne po zakończonym badaniu. Wywołuje okno z opisem badania.



Rysunek 79 Okno dialogowe Opis badania

### 9.5.12 Edytor komentarza

Polecenie Edytor komentarza (F9) – jest aktywne po zakończonym badaniu. Umożliwia użytkownikowi wprowadzanie własnego komentarza do przeprowadzonego badania.



Rysunek 80 Okno dialogowe Edytor komentarza

### 9.5.13 Zeruj spirometr

Polecenie Zeruj spirometr – umożliwia wyzerowanie spirometru.

## 9.6 Pomoc

### 9.6.1 O programie

Polecenie o programie – wyświetla informacje o producencie i wersji oprogramowania.



Rysunek 81 Okno dialogowe O programie

## 10. Paski narzędziowe

Paski narzędziowe w większości dublują polecenia menu. Dzięki swej budowie umożliwiają szybszy dostęp do poleceń. Użytkownik ma możliwość umieszczania pasków narzędziowych przy dowolnej krawędzi głównego okna aplikacji, a także w dowolnym miejscu tego okna.

## 10.1 Standardowy



Rysunek 82 Pasek narzędziowy standardowy

Pasek narzędziowy zawiera następujące przyciski:

	Nowy pacjent	Menu=>Plik=>Nowy pacjent
	Edytuj Dane	Menu=>Plik=>Edytuj pacjenta
	Otwórz badanie	Menu=>Plik=>Otwórz
	Zapisz badanie	Menu=>Plik=>Zapisz
	Wyszukaj pacjenta	
	Drukuj badanie	Menu=>plik=>Drukuj
	Podgląd wydruku	Menu=>plik=>Podgląd wydruku
	Drukuj do PDF	
	Pacjent z bazy danych	Menu=>Baza danych=>Wybierz pacjenta
	Zapisz do bazy danych	
	Zapisz i otwórz bazę danych	
	Przełącz tabelę	
	Badanie podrzędne	Menu=>Narzędzia=>Wykonaj badanie podrzędne
	Porównaj z nadrzędnym	Menu=>Narzędzia=>Porównaj z nadrzędnym
	Rozpocznij badanie (spacja)	Menu=>Narzędzia=>Rozpocznij badanie
	Przerwij badanie (Esc)	Menu=>Narzędzia=>Przerwij badanie
	Podgląd wyniku badania	
	Potwierdź manewr (Enter)	
	Pauza	
	Następna faza (Tab)	
	Odrzuć spirometrię	
	Przesuń do zera	
	System motywacyjny	
	Zapal wszystkie świece	
	Zerowanie	
	Informacje	

## 10.2 Badania



Rysunek 83 Pasek narzędziowy – Badania

Pasek narzędziowy *Badania* zawiera przyciski dublujące polecenia menu *Badanie*, które przygotowują aplikację do wykonania wskazanego badania.

## 10.3 Menadżer badań










Rysunek 84 Pasek narzędziowy - Menadżer badań

## 10.4 Wybór krzywej



Rysunek 85 Pasek narzędziowy - Wybór krzywej

Pasek narzędziowy *Wybór krzywej* wykorzystywany jest w badaniach, w których wynik może posiadać wiele krzywych. Polecenia znajdujące się na tym pasku służą do manipulowania krzywymi.

	Najlepsza	Wybiera najlepszą krzywą
	Włącz wszystkie	Włącza wszystkie krzywe
	Wyłącz wszystkie	Wyłącza wszystkie krzywe
	Obwiednia	Tworzy obwiednie z włączonych krzywych
	Usuń wyłączone	Usuwa krzywe wyłączone
	Usuń włączone	Usuwa krzywe włączone
	Przełącz krzywą	Przełącza krzywą o wskazanym kolorze

## 10.5 Pasek podpowiedzi



Pasek podpowiedzi umieszczony jest przy dolnej krawędzi głównego okna aplikacji, nad linią statusu. Jego położenie nie może być zmieniane. Podczas badania pasek ten wyświetla informacje o czynnościach, jakie w danej chwili powinien wykonywać pacjent. Z prawej strony paska znajduje się licznik prawidłowych pomiarów. Wskazuje on liczbę prawidłowo wykonanych i zaakceptowanych pomiarów danego typu. Przykładowo, licznik wskazuje, że w tej chwili wykonywana jest spirometria i do tej pory wykonano 2 poprawne pomiary.

Obok licznika prawidłowych pomiarów znajduje się pole informujące o dostępności polecenia *Potwierdź manewr*. Gdy w polu tym widnieje napis *Enter* oznacza to, że polecenie jest dostępne oraz że rozpoczęcie manewru wymaga potwierdzenia. Manewr może być potwierdzony przez wybranie polecenia *Potwierdź manewr* lub przez naciśnięcie klawisza *Enter*. O manewrach wymagających potwierdzenia czytaj w rozdziałach *Wykonywanie badania* dotyczących poszczególnych badań.



Rysunek 86 Pasek podpowiedzi

## 10.6 Linia statusu

Linia statusu umieszczona jest przy dolnej krawędzi głównego okna aplikacji. Jej położenie nie może być zmieniane jakkolwiek linia może być ukryta za pomocą polecenia *Linia statusu* (menu *Widok*).

Linia statusu pokazuje objaśnienia poleceń menu oraz elementów znajdujących się na paskach narzędziowych. W celu uzyskania wspomnianego objaśnienia należy umiejscowić wskaźnik myszy na danym elemencie.

Podczas badania linia statusu pokazuje również informacje o błędach, które nie wymagają przerwania badania. Na przykład: jeśli w badaniu przepływ–objętość ustawimy opcję *Min. czas wydechu* na 4 sek., a wydech pacjenta będzie trwał jedynie 3 sek., to pomiar zostanie odrzucony, a na linii statusu pojawi się komunikat: „Zbyt krótki wydech”.

Z prawej strony linii statusu znajdują się trzy pola informujące o stanie klawiszy *CapsLock*, *NumLock* i *ScrollLock*.



Rysunek 87 Linia statusu

# 11. Kompatybilność elektromagnetyczna. Wskazówki i deklaracje producenta.

Wyrób spełnia wymagania dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej EN 60601-1-2.

Medyczny sprzęt elektroniczny wymaga zachowania szczególnych środków ostrożności w zakresie EMC. Wyrób wymaga zainstalowania i serwisowania zgodnie z informacją EMC podaną niżej. Przenośny i mobilny sprzęt komunikacji częstotliwości radiowych (np. telefony komórkowe) mogą wpływać na działanie medycznego sprzętu elektronicznego.

Wyrób jest zgodny z CISPR 11, klasa A, grupa 1. Emisja fal radiowych jest bardzo niska i nie jest prawdopodobne, by powodowała jakieś zakłócenia pracy sprzętu elektronicznego znajdującego się w pobliżu.

Zastosowane silniki w konstrukcji wyrobu, są zgodne z CISPR 14-1

Wyrób spełnia następujące wymagania:

**EN 55011** Napięcia zakłócające

150 kHz do 500 kHz (poziom 66 $\mu$ V average / 79  $\mu$ V peak) i 500 kHz do 30 MHz (poziom 60 $\mu$ V average / 73  $\mu$ V peak).

Limity dla wartości przeciętnych nie zostały przekroczone. Wartości szczytowe poniżej poziomu wartości przeciętnych. Wynik pozytywny.

**EN 55011** Emisja w zakresie częstotliwości radiowych

30 MHz do 230 MHz poziom 40dB ( $\mu$ V) quasi peak i 230 MHz do 1000 MHz poziom 47dB ( $\mu$ V) quasi peak.

Limity nie zostały przekroczone. Odległość testowa 90 cm. Wynik pozytywny.

**EN 61000-3-2** Emisja Harmonicznych

Maksymalna wartość RMS. Harmoniczne 1-40.

dla napięć 230,59 Vms; THD=0,03%; THV=0,067V; POHV=0,007V; PWHD=0,03% dla prądu 9,270 Ams; THD=19,33%; THC=1,759A; POHC=0,051A; PWHD=8,06% współczynnik mocy 0,607; cosPhi=0,618 Wynik pozytywny.

**EN 61000-3-3; EN 61000-4-15** Wahania napięcia i migotania

Limity: Pst 1,000; Sliding 0,650; Tmax 0,500s; dmam 6,000%

Wynik: Pst 0,006; Sliding 0,006; Tmax 0,000s; dmam 0,000%

Wynik pozytywny.

**EN 61000-4-2** Odporność na wyładowania

elektrostatyczne ESD  $\pm$ 8 kV kontaktowe /  $\pm$ 15 kV

powietrze. Wynik pozytywny.

**EN 61000-4-3** Emisja sygnału o częstotliwości radiowej / pola elektromagnetyczne 80 MHz – 2700 MHz (limit dla środowiska opieki zdrowotnej 3 V/m, polaryzacja H/V) RF wireless communication 358 MHz – 5785 MHz Wynik pozytywny.

**EN 61000-4-4** Szybkie zakłócenia przejściowe

EFT / Burst  $\pm$ 2 kV /100 kHz. Wynik pozytywny.

**EN 61000-4-5** Odporność Surge

0,5 kV; 1 kV / 2 kV. Wynik pozytywny.

**EN 61000-4-6** Przewodzony sygnał o częstotliwości radiowej 150 kHz do 80 MHz / 3V RMS i 6 V RMS

**IEC 61000-4-8** Odporność na pole magnetyczne dla częstotliwości sieciowej 50-60 Hz  
Polaryzacja X-Y-Z 30 A/m. Wynik pozytywny.

**EN 81000-4-11** Odporność na spadki, zaniki i zapady napięcia 230V / 50 Hz. Wynik pozytywny.

#### **Informacja dotycząca EMC**

Spełnienie wymagań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej uwarunkowane jest następującymi wymaganiami:

1. Wyrób przeznaczony jest do stosowania wyłącznie wewnątrz pomieszczeń, w warunkach szpitalnych, przychodni i podobnych
2. Wyrób musi być podłączony do sieci zasilającej z uziemieniem
3. Należy stosować przewód zasilający dostarczony wraz z urządzeniem, podłączony na stałe do instalacji elektrycznej
4. Zachować odległość nie mniejszej niż 30 cm od innych urządzeń elektronicznych i radiowych
5. Operator nie może używać telefonów komórkowych w trakcie zabiegu, a osoby trzecie nie powinny przebywać w bezpośredniej bliskości wyrobu
6. Wyrób jest bezpieczny dla innych urządzeń medycznych
7. Na urządzeniu nie należy ustawiać innych elektrycznych wyrobów medycznych i niemedycznych

## **12. Wykrywanie i usuwanie błędów**

### **12.1 Urządzenie nie włącza się**

- Sprawdzić napięcie zasilania w sieci przez osobę do tego uprawnioną.
- W przypadku gdy urządzenie nie włącza się, należy sprawdzić podłączenie przewodu zasilającego do spirometru. Powinien być użyty przewód dostarczony wraz z urządzeniem przez producenta. Jeśli kabel nosi ślady uszkodzenia należy go niezwłocznie wymienić na nowy.

### **12.2 Nieprawidłowe podłączenie przetwornika pomiarowego z przewodem**

- Sprawdzić czy przetwornik jest prawidłowo podłączony do spirometru. W przypadku podłączania powinien być słyszalny charakterystyczny „klik”. Jeśli to nie nastąpiło, ponawiamy podłączenie.

### **12.3 Nieprawidłowa kalibracja spirometru**

- Współczynniki kalibracyjne poza dopuszczalnym zakresem – należy sprawdzić pompę kalibracyjną oraz głowice pneumatograficzną użytą w czasie kalibracji spirometru.
- Kalibrację należy wykonywać pompą kalibracyjną, która posiada aktualny certyfikat.

## 12.4 Nieprawidłowy wynik badania

- W przypadku kiedy wynik badania jest nieprawidłowy (zakładając, że test został przeprowadzony prawidłowo) należy sprawdzić:
  - Przyłącze głowicy (rączka, którą trzyma pacjent) – należy sprawdzić czy zaczepek (zatrząsk głowicy) nie jest uszkodzony. Wykonywanie badań z wyłamanym zaczepem głowicy jest nieprawidłowe, gdyż na skutek nieszczelności pomiędzy króćcami głowicy i gniazdami w uchwycie głowicy, wartości mierzonych ciśnień są znacznie obniżone, a tym samym zaniżone są wartości mierzonych przepływów.  
W przypadku próby gwałtownego zamknięcia zaczepu głowicy, gdy głowica jest założona nieprawidłowo, może nastąpić wyłamanie zaczepu głowicy.
  - Głowicę pneumatograficzną – czy nie posiada śladów uszkodzeń mechanicznych, nie zawiera cieczy wewnątrz króćców. W takim przypadku należy wymienić głowicę na nową.
  - Ustnik pacjenta – ustnik powinien być podłączony zgodnie ze schematem (naklejką) podłączenia znajdującym się na rączce, którą trzyma pacjent. Wykonanie badania z podpiętym ustnikiem z niewłaściwej strony powoduje zamianę wdechu z wydechem.
  - Nieprawidłowe zerowanie przed badaniem – w czasie zerowania głowica wraz z uchwytem powinna spoczywać nieruchomo, pod kontrolą obsługi spirometru. W żadnym wypadku nie powinien trzymać jej pacjent. Przez głowicę nie powinien przepływać żaden strumień powietrza (uwaga na wentylatory). W czasie zerowania spirometru ustalane są warunki początkowe pomiaru. Poprawność jego wykonania ma duży wpływ na wynik i jakość badania.  
W razie wątpliwości czy spirometr został prawidłowo wyzerowany użyj klawisza „zeruj”.
- W przypadku gdy powyższe, sugerowane rozwiązania nie rozwiązują problemu z wynikiem badania należy skontaktować się z serwisem MES.

## 12.5 Urządzenie nie drukuje lub wydruk jest nieczytelny

- Problem z połączeniem:
  - sprawdzić poprawność połączenia komputera z drukarką. Jeśli kabel USB nosi ślady uszkodzenia należy go niezwłocznie wymienić na nowy.
  - Sprawdzić wybór drukarki, która w danym momencie jest w użyciu w systemie operacyjnym
- Nieczytelny wydruk może nastąpić w przypadku mechanicznego uszkodzenia mechanizmu drukarki. W takim przypadku skontaktuj się z serwisem firmy MES.



W przypadku gdy wystąpi jakikolwiek problem wyżej nie opisany należy skontaktować się z serwisem MES.

## 12.6 Potencjalne ryzyka i błędy użycia spirometru Lungtest Mobile

### 12.6.1 Podczas normalnego użycia:

- Odłączony jeden z przewodów pomiarowych.
- Nieprawidłowo podłączony przetwornik
- Odwrotne podłączenie ustnika do głowicy pomiarowej.
- Brak klipsa na nosie.
- Brak natężonego i szybkiego wydechu.
- Przerwanie wydechu przez pacjenta przed komendą „wdech”.

### 12.6.2 Wynikające z błędów użytkownika:

- Nieprawidłowe wartości warunków atmosferycznych.
- Nieprawidłowe parametry pacjenta i w konsekwencji nieprawidłowy dobór wartości należnych.
- Brak kontroli i komunikacji z pacjentem.
- Ponowne zastosowanie ustnika i głowicy po innym pacjencie.
- Wykonanie badania pacjentowi bez zachowania 15 minut wypoczynku.
- Ułożenie głowy pacjenta na niewłaściwej wysokości.
- Niezachowanie prawidłowej pozycji w trakcie badania.
- Brak szkolenia i nieznanostwo instrukcji obsługi.
- Obsługa nie nadzoruje badania – rozmowa z inną osobą, rozmowa telefoniczna, itp.
- Urządzenie nie zostało poddane corocznej kalibracji.

### 12.6.3 Wynikające ze środowiska pracy:

- Pomieszczenie jest zadymione.
- Pomieszczenie jest bardzo zimne.
- W pomieszczeniu panuje hałas i powoduje niemożność prawidłowej komunikacji.
- Przepływ przez głowicę pomiarową, może być zaburzony przez pracujący wentylator.

### 12.6.4 Związane z pacjentem:

- Pacjent nie poinformował, że palił papierosy.
- Pacjent przed badaniem nie odstawił leków, które mają wpływ na wynik badania.
- Pacjent jadł w czasie krótszym, niż 2 godziny przed badaniem.
- Pacjent ma zbyt obcisły ubiór.

### 12.6.5 Związane z czytelnością:

- Ekran oświetlony jest bezpośrednio światłem słonecznym lub innym źródłem silnego światła.
- Brak instrukcję obsługi.

### 12.6.6 Mające związek z higieną:

- Brak właściwej czystości wyrobu.

- Brak dezynfekcji akcesoriów.
- Pacjent jest chory (kaszel, krwiotłucie, zawroty głowy, problemy z koncentracją).

### 12.6.7 Rezultat sytuacji niebezpiecznych i możliwych szkód:

- Nie zachowanie zasad dezynfekcji ustników i głowic. Możliwość przeniesienia chorób na innego pacjenta.
- Uszkodzenie przewodu zasilającego. Możliwość porażenia prądem.
- Zalanie wnętrza urządzenia płynami. Możliwość uszkodzenia.

## 12.7 Scenariusze błędnego użycia E

Nr	Funkcja błędów użycia E	Efekt
E-1	Odwrotne podłączenie ustnika do głowicy	Możliwość zamiany wdechu z wydechem
E-2	Odłączony jeden wężyk pomiarowy	Bardzo niski poziom sygnału przepływu
E-3	Nieprawidłowe warunki atmosferyczne	Przekłamanie mierzonych wartości
E-4	Nieprawidłowe parametry pacjenta	Błędnie obliczone wartości należne wpływają na możliwość postawienia błędnej diagnozy
E-5	Ponowne zastosowanie ustnika i głowicy po innym pacjencie	Możliwość zainfekowania pacjenta Brak wpływu na wynik badania
E-6	Wykonanie badania pacjentowi bez założonego klipsa na nos	Zaniżone wartości mierzonej pojemności płuc, prowadzi do błędnej diagnozy
E-7	Wykonanie badania z opuszczoną głową	Zaniżone wartości mierzonych przepływów prowadzi do złej diagnozy
E-8	Prowadzenie badania natężonej krzywej przepływ- objętość , bez wymaganej przerwy pomiędzy forsownymi manewrami	Prowadzi to do zmęczenia pacjenta i obniżenia mierzonych wielkości przepływów i objętości
E-9	Wykonanie więcej niż 8 badań natężonej krzywej przepływ- objętość	Prowadzi to do zmęczenia pacjenta i obniżenia mierzonych wielkości przepływów i objętości
E-10	Wykonanie testu w obcisłym ubraniu	Zaniżone wartości mierzonej pojemności płuc wpływają na postawienia błędnej diagnozy
E-11	Wykonanie badania bez prawidłowo ukształtowanego ustnika	Zaniżone wartości mierzonej pojemności płuc wpływają na postawienia błędnej diagnozy

E-12	Wykonanie badania pacjentowi bez zachowania 15 minut wypoczynku	Prowadzi to do zmęczenia pacjenta i obniżenia mierzonych wielkości przepływów i objętości, a tym samym wpływa na postawienia błędnej diagnozy
E-13	Niezapoznanie się z instrukcją obsługi	Wydawanie niepoprawnych poleceń pacjentowi, co prowadzi do uzyskania błędnych wyników badania

## 12.8 Scenariusze nienormalnego użycia A

Nr	Funkcja nieprawidłowego użycia A	Efekt
A-1	Brak kalibracji w wyznaczonym okresie czasu	Możliwość przekłamania wartości mierzonych wielkości przepływów i objętości płuc, prowadzi do błędnej diagnozy
A-2	Nieprawidłowa dezynfekcja ustników i głowic	Zakażenie dróg oddechowych pacjenta i/lub uszkodzenie elementów pomiarowych i tym samym uzyskiwanie błędnych wyników
A-3	Brak zmiany głowicy po pacjencie	Zakażenie dróg oddechowych pacjenta
A-4	Włączenie urządzenia zalanego wodą	Uszkodzenie urządzenia i narażenie personelu i pacjenta na porażenie prądem elektrycznym
A-5	Włączenie urządzenia z wyraźnie uszkodzonym kablem zasilającym	Narażenie personelu na porażenie prądem elektrycznym
A-6	Wykonywanie badania z wyłamanym zatrzaskiem uchwytu głowicy	Zaniżone wartości mierzonej pojemności płuc wpływają na postawienia błędnej diagnozy
A-7	Wykonywanie badania z uszkodzoną mechanicznie głowicą pneumatograficzną	Zaniżone wartości mierzonej pojemności płuc wpływają na postawienia błędnej diagnozy
A-8	Wykonywanie badania z mokrą głowicą pneumatograficzną	Przekłamane wartości mierzonej pojemności płuc wpływają na postawienia błędnej diagnozy
A-9	Włączenie urządzenia natychmiast po przechowywaniu w bardzo niskiej, ujemnej temperaturze np. zimą w bagażniku samochodu	Uszkodzenie urządzenia i narażenie personelu na porażenie prądem elektrycznym

A-10	Wykonywanie badania w pomieszczeniu z dużymi przeciągami.	Przekłamanie wartości mierzonej pojemności płuc wpływają na postawienia błędnej diagnozy
A-11	Mycie urządzenia z dużą ilością wody	Narażenie personelu na porażenie prądem elektrycznym

## 13. Procedura mycia, dezynfekcji oraz sterylizacji.

### 13.1 Głowica pneumatograficzna MES DV40.



#### 13.1.1 Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.

Mycie, dezynfekcja i sterylizacja akcesoriów pomiarowych, połączonych na czas badania, może być wykonywana tylko po ich wcześniejszym rozłączeniu. Od głowicy pneumatograficznej należy odłączyć wszystkie elementy jak ustnik, zamykacz RRS, filtr powietrza itp.

Po zdemontowaniu, głowicę pneumatograficzną, należy umieścić w pojemniku z płynem myjącym w celu usunięcia białka, a następnie starannie przepłukać w zimnej wodzie. Po każdym badaniu powinny być dokładnie myte, a ciała obce i wyraźne zabrudzenia usunięte przy pomocy miękkiego pędzelka.

#### 13.1.2 Sterylizacja.

Przed poddaniem sterylizacji głowice pneumatograficzne muszą być czyste i pozbawione białka, suche oraz wolne od obcych ciał w kanałkach przegrody. Głowice pneumatograficzne można sterylizować gazowo, plazmowo, parowo i w autoklawie w temperaturze do **121 °C przez okres 15 min** (dotyczy to spirometrów zakupionych po 31.03.2003 r. oraz starszych, w których wymienione zostały głowice i ustniki na nowe (transparentne), wykonane z polipropylenu odpornego na wysoką temperaturę) oraz płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Po sterylizacji gazowej tlenkiem etylenu w temperaturze do 54 °C, głowice należy pozostawić do odgazowania przez minimum 12 godzin, po fazie pracy pomp próżniowych.

### 13.1.3 Dezynfekcja.

Umyte i pozbawione białka głowice należy umieścić w pojemniku z płynem dezynfekcyjnym, na czas podany we wskazaniach producenta płynu dezynfekcyjnego.

Po wyjęciu z płynu dezynfekcyjnego, głowicę należy wypłukać w wodzie destylowanej, a następnie osuszyć. W przypadku osuszania strumieniem ciepłego powietrza, nie dopuszczać do przekroczenia jego temperatury powyżej 121 °C dla głowic wykonanych z polipropylenu odpornego na wysoką temperaturę.



**Proponowane środki dezynfekcyjne: GIGASEPT AF Forte, Sekusept Pulver, Sekusept Aktiv, Aniosyme DD1, Aniosept Activ, Perform.**

**Gwarantowana liczba, prawidłowo wykonanych, sterylizacji dla głowic pneumatograficznych wynosi 10 tys.**



#### **UWAGA!!!**

**Podczas sterylizacji w wysokiej temperaturze do 121°C (przez okres 15 min.) nie dopuszczać do przygniatacia głowic pneumatograficznych innymi, a przede wszystkim ciężkimi i metalowymi przedmiotami.**

**Należy każdorazowo sprawdzić, czy kanały powietrzne głowicy pneumatograficznej nie zawierają płynu pozostałego po myciu i sterylizacji. Kanały powietrzne głowicy używanej do badania muszą być dokładnie wysuszone !!!**

## 13.2 Ustniki dla dorosłych i dla dzieci.



### 13.2.1 Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.

Mycie, dezynfekcja i sterylizacja akcesoriów pomiarowych, połączonych na czas badania, może być wykonywana tylko po ich wcześniejszym rozłączeniu: ustnik należy odłączyć od głowicy pneumatograficznej lub zamykacza, głowicy nebulizacyjnej itp.

Po zdemontowaniu, ustnik należy umieścić w pojemniku z płynem myjącym w celu usunięcia białka, a następnie starannie przepłukać w zimnej wodzie. Po każdym badaniu ustniki powinny być dokładnie umyte.

### 13.2.2 Sterylizacja.

Przed poddaniem sterylizacji, ustniki muszą być czyste i pozbawione białka, suche oraz wolne od ciał obcych. Ustniki można sterylizować gazowo, plazmowo, parowo i w autoklawie w temperaturze do **121 °C przez okres 15 min.** (dotyczy to spirometrów zakupionych po 31.03.2003 r. oraz starszych, w których wymienione zostały głowice i ustniki na nowe (transparentne), wykonane z polipropylenu odpornego na wysoką temperaturę) oraz płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Po sterylizacji gazowej (tlenkiem etylenu w temperaturze do 54 °C), należy pozostawić do odgazowania przez minimum 12 godzin, po fazie pracy pomp próżniowych.

### 13.2.3 Dezynfekcja.

Umyte i pozbawione białka ustniki należy umieścić w pojemniku z płynem dezynfekcyjnym, na czas podany we wskazaniach producenta płynu dezynfekcyjnego.

Po wyjęciu z płynu dezynfekcyjnego, ustnik należy wypłukać w wodzie destylowanej, a następnie osuszyć. W przypadku osuszania strumieniem ciepłego powietrza, nie dopuszczać do przekroczenia jego temperatury powyżej 121 °C dla ustników wykonanych z polipropylenu odpornego na wysoką temperaturę.



Proponowane środki dezynfekcyjne: GIGASEPT AF Forte, Sekusept Pulver, Sekusept Aktiv, Aniosyme DD1, Aniosept Activ, Perform.

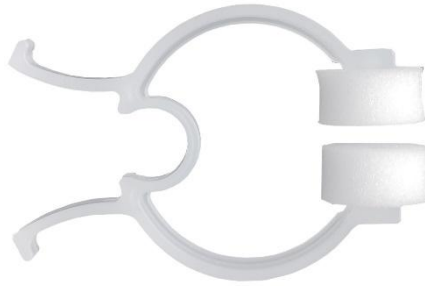
**Gwarantowana liczba, prawidłowo wykonanych, sterylizacji dla ustników wynosi 10 tys.**



#### **UWAGA!!!**

**Podczas sterylizacji w wysokiej temperaturze do 121°C (przez okres 15 min.) nie dopuszczać do przygniatacia ustników innymi, a przede wszystkim ciężkimi i metalowymi przedmiotami.**

## 13.3 Klips na nos z tworzywa sztucznego.



Produkt jednorazowy.

### 13.4 Klips na nos wielorazowego użytku (metalowy).



Klipsy zaciskowe na nos wielorazowego użytku mogą być sterylizowane gazowo, ultradźwiękowo, radiacyjnie lub płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Klips na nos wielorazowego użytku przeznaczone do dezynfekcji wysokiego stopnia należy, przed dezynfekcją, umieścić w pojemniku z płynem myjącym w celu usunięcia białka, a następnie starannie przepłukać w zimnej wodzie. Pozbawione białka klipsy, należy umieścić w pojemniku z płynem dezynfekcyjnym, na czas podany we wskazaniach producenta płynu dezynfekcyjnego. Po wyjęciu z płynu dezynfekcyjnego, należy akcesoria wypłukać w wodzie destylowanej.



Proponowane środki dezynfekcyjne: GIGASEPT AF Forte, Sekusept Pulver, Sekusept Aktiv, Aniosyme DD1, Aniosept Activ, Perform.

**Zaleca się zakładanie jednorazowych gazików na nos pod zaciski klipsa.**

### 13.5 Zamykacz do badania oporów oddechowych RRS–wymienne zamykacze.



### 13.5.1 Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.

Mycie, dezynfekcja i sterylizacja akcesoriów pomiarowych, połączonych na czas badania, może być wykonywana tylko po ich wcześniejszym rozłączeniu: zamykacz należy odłączyć od głowicy pneumatograficznej i od ustnika.

Po zdemontowaniu zamykacz, należy umieścić w pojemniku z płynem myjącym w celu usunięcia białka, a następnie starannie przepłukać w zimnej wodzie. Po każdym badaniu, zamykacz powinien być dokładnie umyty, a ciała obce i wyraźne zabrudzenia usunięte przy pomocy miękkiego pędzelka.

### 13.5.2 Sterylizacja.

Przed poddaniem sterylizacji zamykacze RRS muszą być czyste i pozbawione białka, suche oraz wolne od obcych ciał w kanałkach przegrody.

Zamykacze, wykonane z polipropylenu odpornego na wysoką temperaturę, można sterylizować gazowo, parowo i w autoklawie w temperaturze do **121 °C przez okres 15 min** oraz płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Po sterylizacji gazowej tlenkiem etylenu w temperaturze do 54 °C, zamykacze należy pozostawić do odgazowania przez minimum 12 godzin, po fazie pracy pomp próżniowych.

### 13.5.3 Dezynfekcja.

Umyte i pozbawione białka zamykacze należy umieścić w pojemniku z płynem dezynfekcyjnym, na czas podany we wskazaniach producenta płynu dezynfekcyjnego.

Po wyjęciu z płynu dezynfekcyjnego, zamykacz należy wypłukać w wodzie destylowanej, a następnie osuszyć. W przypadku osuszania strumieniem ciepłego powietrza, nie dopuszczać do przekroczenia jego temperatury powyżej 121 °C, dla zamykaczy wykonanych z polipropylenu odpornego na wysoką temperaturę.



Proponowane środki dezynfekcyjne: GIGASEPT AF Forte, Sekusept Pulver, Sekusept Aktiv, Aniosyme DD1, Aniosept Activ, Perform.

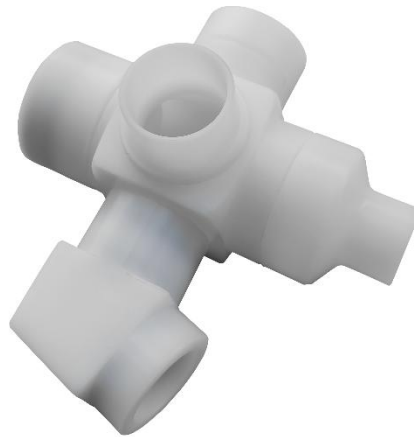


#### **UWAGA!!!**

**Podczas sterylizacji w wysokiej temperaturze do 121°C (przez okres 15 min.) nie dopuszczać do przygniatacia zamykaczy innymi, a przede wszystkim ciężkimi i metalowymi przedmiotami.**

**Należy każdorazowo sprawdzić, czy kanały powietrzne zamykacza nie zawierają płynu pozostałego po myciu i sterylizacji. Kanały powietrzne zamykacza używanego do badania muszą być dokładnie wysuszone!!!**

## 13.6 Głowica nebulizacyjna systemu ISPA.



### 13.6.1 Przygotowanie do sterylizacji i dezynfekcji.

Mycie, dezynfekcja i sterylizacja akcesoriów pomiarowych, połączonych na czas badania, musi być wykonywana tylko po ich wcześniejszym rozłączeniu. Od głowicy nebulizacyjnej należy odłączyć wszystkie podłączone elementy.

Po wykonaniu testu i odłączeniu głowicy od wszystkich podłączonych elementów głowicę należy umieścić, na kilkanaście minut, w pojemniku z płynem usuwającym białko, a następnie starannie przepłukać w zimnej wodzie.

Po każdym teście prowokacyjnym, głowicę nebulizacyjną powinna być dokładnie umyta, a ciała obce i wyraźne zabrudzenia usunięte przy pomocy miękkiego pędzelka.

### 13.6.2 Sterylizacja.

Przed poddaniem sterylizacji, głowice nebulizacyjne muszą być czyste i pozbawione białka, suche oraz wolne od obcych ciał w kanałkach przegrody.

Głowicę nebulizacyjną systemu ISPA najnowszej konstrukcji, wykonaną z białego materiału (POM) odpornego na wysoką temperaturę, można sterylizować gazowo, parowo i w autoklawie w temperaturze do **121 °C przez okres 15 min** oraz płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Głowica nebulizacyjna systemu ISPA starszej konstrukcji, wykonana z materiału transparentnego, może być sterylizowana gazowo, ultradźwiękowo, radiacyjnie, plazmowo lub płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Po sterylizacji gazowej (tlenkiem etylenu w temperaturze do 54 °C), należy pozostawić do odgazowania przez minimum 12 godzin, po fazie pracy pomp próżniowych.

### 13.6.3 Dezynfekcja.

Umytą i pozbawioną białka głowicę umieścić w pojemniku, ze stosowanym do mycia narzędzi chirurgicznych płynie i pozostawić je w kąpeli przez czas podany we wskazaniach producenta płynu dezynfekcyjnego. Po wyjęciu z płynu dezynfekcyjnego głowicę należy wypłukać w wodzie destylowanej, a następnie osuszyć za pomocą strumienia ciepłego powietrza o temperaturze nie przekraczającej 60 °C, dla głowic nebulizacyjnych wykonanych z materiału transparentnego oraz 121 °C, dla głowic nebulizacyjnych wykonanych z białego materiału (POM odpornego na wysoką temperaturę).



Proponowane środki dezynfekcyjne: GIGASEPT AF Forte, Sekusept Pulver, Sekusept Aktiv, Aniosyme DD1, Aniosept Activ, Perform.



#### **UWAGA!!!**

**Głowicę nebulizacyjną można dezynfekować w całości, ale zaleca się (przynajmniej okresowo) demontaż. Polega on na oddzieleniu, poprzez odkręcenie (prawy gwint) zaworów od korpusu. W tym przypadku należy zachować szczególną ostrożność podczas mycia membran silikonowych, tak aby nie uszkodzić ich mechanicznie.**

### 13.6.4 System usuwania gazów wydechowych w ISPA

System usuwania gazów wydechowych w ISPA nie ma bezpośredniego kontaktu z powietrzem wdychanym przez pacjenta. Zalecamy stosowanie worków jednorazowych i ich wymianę niezwłocznie po stwierdzeniu najmniejszych nieszczelności. Przewody powietrzne i rura karbowana, w systemie usuwania gazów wydechowych, nie wymagają sterylizacji, gdyż nie mają kontaktu z powietrzem wdychanym przez pacjenta. Wszystkie elementy z systemu usuwania gazów wydechowych mogą być poddawane dezynfekcji w płynach oraz sterylizacji gazowej, ultradźwiękowej, plazmowej lub radiacyjnej. Zaleca się wymianę filtra powietrznego, umieszczonego na wylocie rury karbowanej, po wykonaniu maksymalnie 10 testów prowokacyjnych.

## 13.7 Nebulizator PARI LC Plus



Mycie, dezynfekcja i sterylizacja akcesoriów pomiarowych, połączonych na czas badania, musi być wykonywana tylko po ich wcześniejszym rozłączeniu: nebulizator należy odłączyć od głowicy nebulizacyjnej i rozebrać na części..

### 13.7.1 Mycie/dezynfekcja

Czyszczenie oraz dezynfekcję należy przeprowadzać bezpośrednio po użyciu nebulizatora. Zasadniczo należy stosować metodę mechaniczną (zmywarka do narzędzi medycznych).

### 13.7.2 Zalecane postępowanie: dezynfekcja termiczna

- Umieścić części nebulizatora w zmywarce do narzędzi medycznych.
- Wybrać program o temperaturze dezynfekcji 93°C i czasie dezynfekcji 10 minut.

### 13.7.3 Zalecany sposób: ręczne mycie/dezynfekcja

- Poszczególne części zanurzyć na 5 minut i dokładnie oczyścić w 0,5-procentowym roztworze środka Bodedex®-forte i wody o temperaturze ok. 50°C.
- Następnie wszystkie części zanurzyć na 15 minut w 4-procentowym roztworze dezynfekującym Korsolox®extra.
- Na koniec dokładnie wypłukać części nebulizatora pod ciepłą bieżącą wodą i pozostawić je do całkowitego wyschnięcia na suchym, czystym i wsiąkliwym podłożu (co najmniej na 4 godziny).

### 13.7.4 Rozwiązanie alternatywne: dezynfekcja chemiczno-termiczna

- Umieścić części nebulizatora, w zmywarce do narzędzi medycznych.
- Dodać odpowiedni środek czyszczący/dezynfekujący i wybrać program o temperaturze 60°C.

### 13.7.5 Sterylizacja

Po wyczyszczeniu/dezynfekcji części umieścić w opakowaniu sterylizacyjnym (jednorazowym opakowaniu sterylizacyjnym, np. foliowej lub papierowej torebce sterylizacyjnej).

Opakowanie sterylizacyjne musi spełniać wymogi normy DIN EN 868/ISO 11607 i nadawać się do sterylizacji parowej. Następnie wysterylizować części zgodnie z następującą procedurą sterylizacji:

### 13.7.6 Zalecane postępowanie: sterylizacja parowa

Temperatura sterylizacji: 121°C



**UWAGA!!!**

**Nie wolno poddawać produktu sterylizacji w autoklawie w temperaturze 134°C.**

### 13.7.7 Przechowywanie

Wysterylizowane części należy przechowywać w miejscu suchym, bezpyłowym i zabezpieczonym przed zanieczyszczeniami.

### 13.7.8 Trwałość materiału

Nebulizator, rozdzielacz, giętki wąż, zawór, kurek kulkowy, a także filtr wydechowy można sterylizować maksymalnie 100 razy, po czym należy je wymienić. Wymienić należy także nebulizator, który był sterylizowany mniej niż 100 razy, ale jest użytkowany od dwóch lat.

Przy wyborze środka czyszczącego/dezynfekującego należy uwzględnić poniższe kwestie:

- do czyszczenia i dezynfekcji tego nebulizatora nadają się generalnie środki czyszczące lub dezynfekujące z grupy środków aldehydowych.
- stosowanie innych środków czyszczących/dezynfekujących nie zostało sprawdzone pod względem ich wpływu na trwałość materiału.

### **13.8 Głowica dyfuzyjna z zaworami pneumatycznymi.**



Mycie, dezynfekcja i sterylizacja akcesoriów pomiarowych, połączonych na czas badania, musi być wykonywana tylko po ich wcześniejszym rozłączeniu: ustnik lub filtr antybakteryjny należy odłączyć od głowicy pneumatograficznej, a głowicę pneumatograficzną od głowicy dyfuzyjnej itp..

Głowica dyfuzyjna z zaworami pneumatycznymi może być sterylizowana gazowo, ultradźwiękowo, radiacyjnie, plazmowo w temperaturze do 60 °C lub płynami do dezynfekcji wysokiego stopnia dostępnymi na rynku.

Po sterylizacji gazowej (tlenkiem etylenu w temperaturze do 54 °C), należy pozostawić do odgazowania przez minimum 12 godzin, po fazie pracy pomp próżniowych.

W przypadku dezynfekcji wysokiego stopnia w płynach, głowic dyfuzyjnych z pneumatycznymi zaworami, należy zabezpieczyć króćce wlotowe do zaworów pneumatycznych przed dostaniem się do środka ich baloników, płynu dezynfekcyjnego lub wody podczas płukania. Głowicę dyfuzyjną umieścić, na kilkanaście minut, w pojemniku z płynem myjącym usuwającym białko, a następnie starannie przepłukać w zimnej wodzie. Pozbawioną białka głowicę umieścić w pojemniku z płynem dezynfekcyjnym, na czas podany we wskazaniach producenta płynu dezynfekcyjnego. Po wyjęciu z płynu dezynfekcyjnego, głowicę dyfuzyjną należy wypłukać w wodzie destylowanej, a następnie osuszyć. W przypadku osuszania strumieniem ciepłego powietrza, nie dopuszczać do przekroczenia jego temperatury powyżej 60 °C.



Proponowane środki dezynfekcyjne: GIGASEPT AF Forte, Sekusept Pulver, Sekusept Aktiv, Aniosyme DD1, Aniosept Activ, Perform.



#### **UWAGA!!!**

W celu unikania konieczności sterylizacji głowicy dyfuzyjnej można stosować jednorazowe filtry przeciwbakteryjne.

### **13.9 Przetwornik pomiarowy z przewodem.**



Zalecamy użytkownikom okresową (np. co 6 miesięcy) sterylizację spirometrycznego przetwornika pomiarowego z przewodem, na zimno, w tlenku etylenu w temperaturze do 54 °C.

Po sterylizacji gazowej (tlenkiem etylenu w temperaturze do 54 °C), należy pozostawić do odgazowania przez minimum 12 godzin, po fazie pracy pomp próżniowych.

### **13.10 Stosowanie filtrów jednorazowych**

Zgodnie z deklaracją producenta jednorazowych filtrów antybakteryjnych/antywirusowych przeznaczonych do spirometrów oferowanych przez MES Sp. z o.o., skuteczność filtracji przeciwbakteryjnej wynosi 99,9999%, natomiast skuteczność filtracji przeciwwirusowej 99,9998%.

**Stosowanie jednorazowych filtrów antybakteryjnych/antywirusowych umożliwia wykonywanie badań spirometrycznych bez konieczności wymiany głowicy pneumatograficznej po każdym pacjencie.**

Pomimo zastosowania filtrów zaleca się, w celu zwiększenia bezpieczeństwa pacjentów oraz personelu medycznego, mycie i dezynfekcję głowic pneumotachograficznych po wykonaniu **dziesięciu badań spirometrycznych**.

**UWAGA!**

Akcesoria po sterylizacji należy przechowywać oddzielnie od akcesoriów zanieczyszczonych podczas wykonywania badania. Akcesoria po sterylizacji powinny być pakowane w wyraźnie oznaczone opakowania lub pojemniki uniemożliwiające pomyłkę powodującą wykonanie badania przy użyciu niesterylnych akcesoriów.

Podane rodzaje płynów dezynfekcyjnych wysokiego stopnia są jedynie przykładowo wymienione, ze względu na ich powszechność i łatwość w zakupie (stosujemy tego rodzaju płyny w naszej firmie). Możliwe jest stosowanie innych płynów dezynfekcyjnych, które są dopuszczone do stosowania na rynku polskim.

Jednorazowe filtry antybakteryjne powiększają przestrzeń martwą elementu pomiarowego i mogą utrudnić wykonanie badania pacjentom oddychającym z małą spoczynkową objętością oddechową TV (np. dzieci, pacjenci z restrykcją).