

Ti ricordiamo che questo materiale  
è di proprietà dell'Autore.  
Come partecipante al  
**XXVIII CONGRESSO NAZIONALE SIMRI**  
questo materiale ti è fornito da SIMRI  
per esclusivo uso personale  
concesso dall'Autore

# XXVIII CONGRESSO NAZIONALE SIMRI

*Il respiro: scienza e terapia per la salute del bambino*

Programma



## **RESISTENZA DELLE VIE AEREE: DALLA TEORIA ALLA CLINICA**

**Claudia Calogero**

SOSA Broncopneumologia  
AOU MEYER, IRCCS  
Firenze



**CORSO 1:**  
***Facciamo il punto su  
asma grave e  
funzionalità respiratoria***

# *Resistenza delle vie aeree*

## **MISURAZIONE**

- È richiesta “collaborazione passiva”
- La fattibilità dipende dalla capacità dell’operatore di instaurare una buona relazione con il bambino
- Tecnico e ambiente a misura di bambino (“Child-friendly”)
  - ◆ dare il benvenuto
  - ◆ pazienza
  - ◆ concentrazione
  - ◆ istruzioni semplici
  - ◆ **TEMPO!!!**



La fattibilità riportata in età prescolare: **81-98%**

# *Resistenza delle vie aeree*

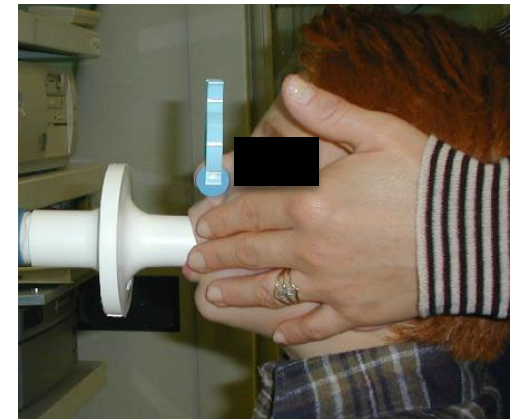
## **MISURAZIONE**

### **POSTURA**

- Posizione seduta con schiena dritta, braccia lungo i fianchi
- Capo in posizione neutra, collo leggermente iper-esteso
- Naso tappato (stringi-naso)
- Lingua sotto il boccaglio (con filtro anti-batterico) e labbra chiuse per evitare perdite
- Le mani dell'operatore (o genitore) sorreggono le guance del soggetto

schiena dritta, appoggiata allo schienale o leggermente iperesteso.

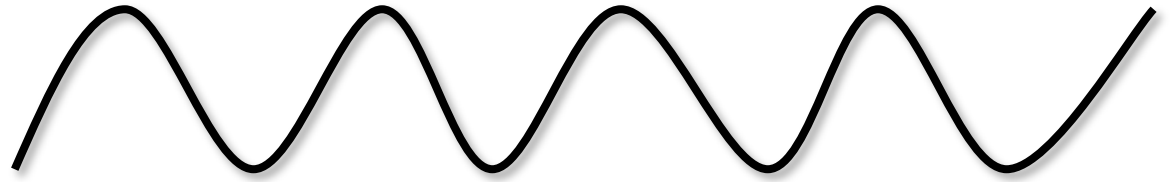
applicare lo stringinaso.  
Inspirare attraverso il boccaglio, in modo controllato, tenendo la lingua sotto il boccaglio per evitare perdite attorno allo stesso.  
Sorreggere le guance ed i tessuti molli del paziente sotto il mento durante la misurazione (consigliato). In alternativa, chiedere al paziente di sorreggersi le guance, tenendo le braccia leggermente distanziate dal torace.



# *Resistenza delle vie aeree*

## **MISURAZIONE**

### **RESPIRAZIONE**



Il soggetto deve rilassarsi e respirare normalmente a **volume corrente** dentro il boccaglio.

Il livello di distrazione deve essere tale da togliere l'attenzione dal respiro ma non troppo eccitante da favorire un respiro irregolare.



## *Resistenza delle vie aeree*

# *Tecnica dell'Interruzione*

### **BASI TEORICHE**

Misura la resistenza delle vie aeree sulla base dei cambiamenti di pressione che avvengono a seguito di un'interruzione improvvisa di flusso.



La resistenza misurata ( $R_{int}$ ) riflette la resistenza del sistema respiratorio: **vie aeree, tessuto polmonare e parete toracica.**

Official ATS/ERS Statement: Pulmonary Function Testing in Preschool Children  
Am J Respir Crit Care Med 2007;175:1304-45

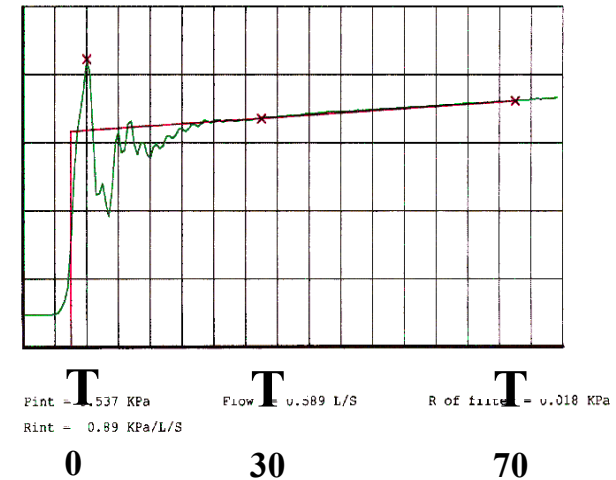
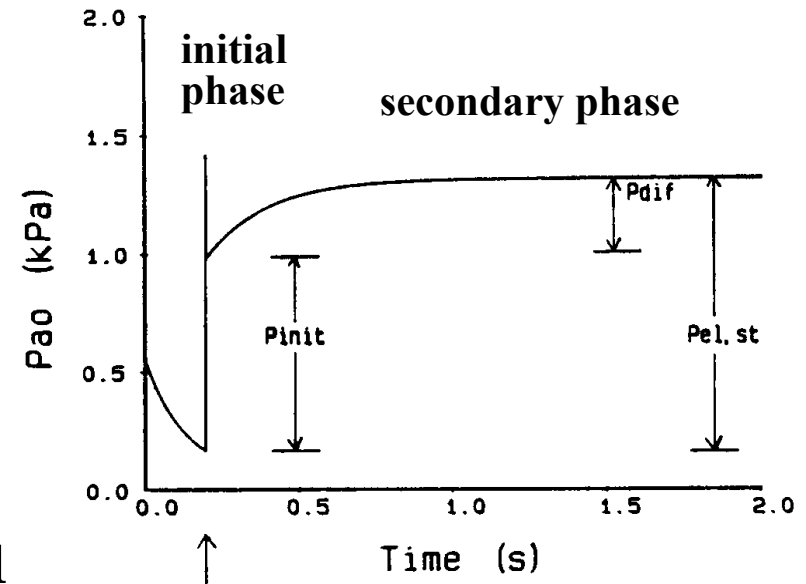
## Resistenza delle vie aeree

# Tecnica dell'Interruzione

## BASI TEORICHE

I presupposti teorici sono che, all'improvvisa interruzione del flusso al bocca:

- 1) la pressione alla bocca si equilibri con la pressione alveolare;
- 2) il tempo di chiusura della valvola riduca al minimo le perdite e queste siano trascurabili;
- 3) la compliance delle vie aeree superiori sia trascurabile.



## *Resistenza delle vie aeree*

# *Tecnica dell'Interruzione*

### **STANDARD TECNICI**

- Il tempo di interruzione è **100 ms**
- L'interruzione del flusso deve coincidere con il picco di flusso espiratorio a volume corrente ( $PEF_T$ )
- Il valore di  $R_{int}$  viene calcolato come rapporto tra i valori misurati a inizio interruzione e quelli misurati immediatamente prima dell'interruzione (tecnica classica)
- È raccomandata la registrazione di **10** interruzioni, (almeno 5 manovre tecnicamente accettabili)
- Il valore di  $R_{int}$  riportato è la **mediana** dei valori accettabili.

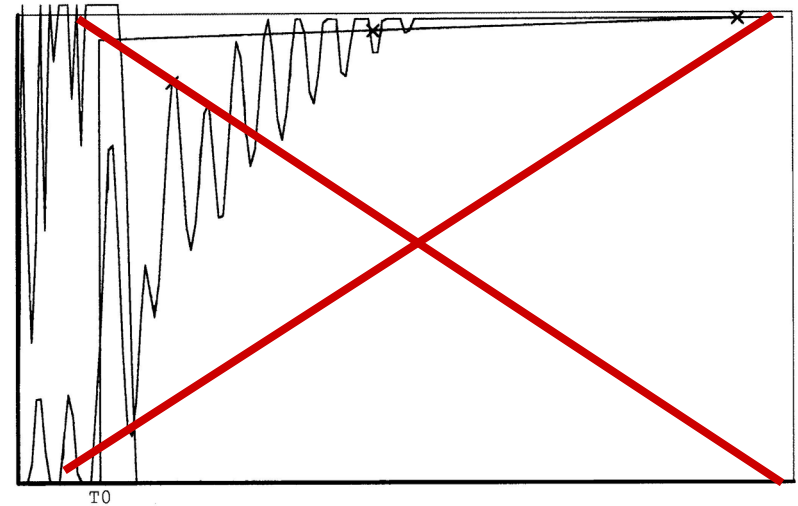
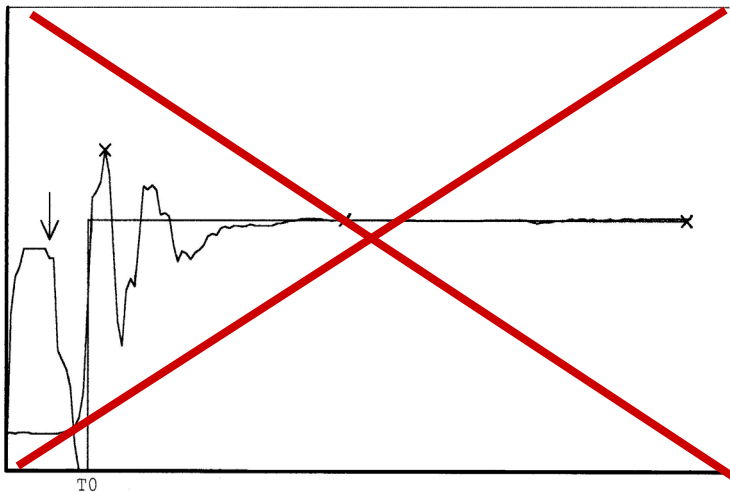
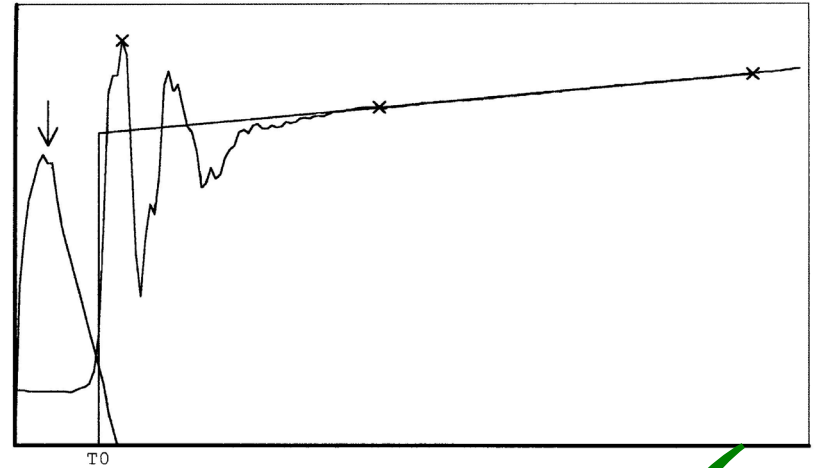
## Resistenza delle vie aeree

# Tecnica dell'Interruzione

### CONTROLLO DI QUALITA':

➔ Scartare la misurazione se

- ✧ Respiro irregolare
- ✧ Collo iperesteso o flessso
- ✧ Vocalizzazione
- ✧ Movimenti della lingua
- ✧ Traccia  $P_{m0}$ -tempo non ha il normale aspetto



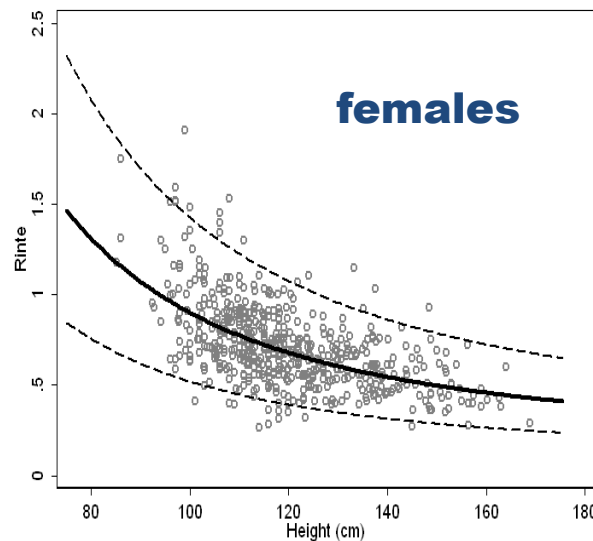
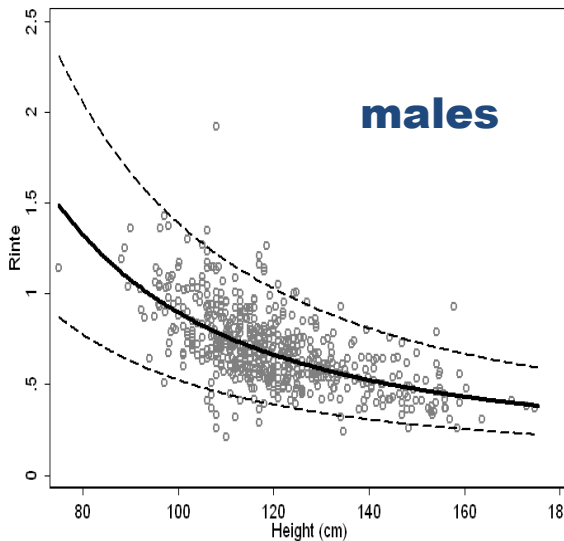
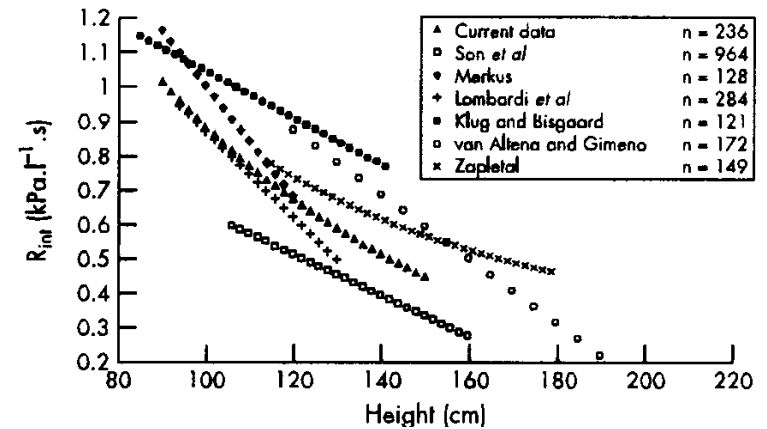
# Resistenza delle vie aeree

## Tecnica dell'Interruzione

### VALUTAZIONE DEI RISULTATI

In letteratura sono disponibili le **equazioni di riferimento** dei valori predetti nazionali ed internazionali (implementati all'interno dei software in commercio)

SA McKenzie et al.  
Arch Dis Child 2002;87:248-251



1090 children  
aged 3-13 yrs

## *Resistenza delle vie aeree*

# *Tecnica dell'Interruzione*

### VALUTAZIONE DEI RISULTATI


La broncodilatazione dovrebbe essere considerata clinicamente significativa quando la diminuzione di Rint è maggiore della variabilità tra due sets di misurazioni eseguite in almeno 30-50 soggetti per ogni laboratorio

Test di broncodilatazione: **POSITIVO** per una variazione superiore a  $0,26 \text{ Kpa.L}^{-1}.\text{s}$

Mele et al. Pediatr Pulmonol 2010;45:633-8

	<b>Sensitivity</b> %	<b>Specificity</b> %	<b>PPV</b> %	<b>NPV</b> %
<b><math>\Delta\text{abs} \geq 0.26</math></b> <b><math>\text{kPa.L}^{-1}.\text{s}</math></b>	<b>80.0</b>	<b>81.7</b>	<b>81.4</b>	<b>80.3</b>
<b><math>\Delta\% \text{bas} \geq 32\%</math></b>	<b>35.0</b>	<b>93.3</b>	<b>84.0</b>	<b>58.9</b>
<b><math>\Delta\% \text{pred} \geq 33\%</math></b>	<b>75.0</b>	<b>78.3</b>	<b>77.6</b>	<b>75.8</b>
<b><math>\Delta\text{Z-score} \geq 1.25</math></b>	<b>80.0</b>	<b>81.7</b>	<b>81.4</b>	<b>80.3</b>

# Bronchodilator response by interrupter technique to guide management of preschool wheeze

Paul C Seddon <sup>1</sup>, Rhian Willson,<sup>1</sup> Catherine Olden,<sup>1</sup> Elizabeth Symes,<sup>1</sup> Enrico Lombardi,<sup>2</sup> Nicole Beydon<sup>3</sup>

**Table 4** Predictive value of BDR using the three thresholds

BDR threshold	V3 outcome	P value	Sensitivity	Specificity	Positive predictive value	Negative predictive value	Likelihood ratio
≥0.26 kPa.s/L	Symptom Score >0.26	0.02	0.74	0.55	0.64	0.65	1.63
≥35%pred	Symptom Score >0.26	0.032	0.59	0.68	0.67	0.60	1.82
≥1.25Z	Symptom Score >0.26	0.019	0.65	0.65	0.67	0.63	1.82







BDR, bronchodilator response; V3, visit 3.

**67 preschool children**

**Resistenza delle vie aeree**

# **TECNICA DELLE OSCILLAZIONI FORZATE o OSCILLOMETRIA**

## **Technical standards for respiratory oscillometry**

Gregory G. King<sup>1</sup>, Jason Bates<sup>2</sup>, Kenneth I. Berger<sup>3</sup>, Peter Calverley<sup>4</sup>, Pedro L. de Melo <sup>5</sup>, Raffaele L. Dellacà <sup>6</sup>, Ramon Farré<sup>7,8</sup>, Graham L. Hall<sup>9</sup>, Iulia Ioan <sup>10,11</sup>, Charles G. Irvin<sup>2</sup>, David W. Kaczka <sup>12</sup>, David A. Kaminsky<sup>2</sup>, Hajime Kurosawa<sup>13</sup>, Enrico Lombardi<sup>14</sup>, Geoffrey N. Maksym <sup>15</sup>, François Marchal<sup>10,11</sup>, Beno W. Oppenheimer<sup>3</sup>, Shannon J. Simpson<sup>9</sup>, Cindy Thamrin <sup>1</sup>, Maarten van den Berge<sup>16</sup> and Ellie Oostveen<sup>17</sup>



@ERSpublications

With increasing clinical and research use of oscillometric measurements of respiratory system resistance and reactance, an update to the 2003 technical standards has been developed by an ERS task force of international experts <http://bit.ly/2XBJ7PF>

**Cite this article as:** King GG, Bates J, Berger KI, *et al.* Technical standards for respiratory oscillometry. *Eur Respir J* 2020; 55: 1900753 [<https://doi.org/10.1183/13993003.00753-2019>].

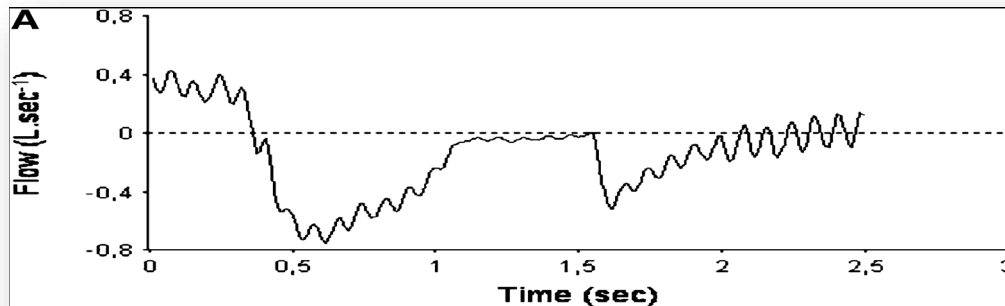
# Resistenza delle vie aeree

## OSCILLOMETRIA

### BASI TEORICHE

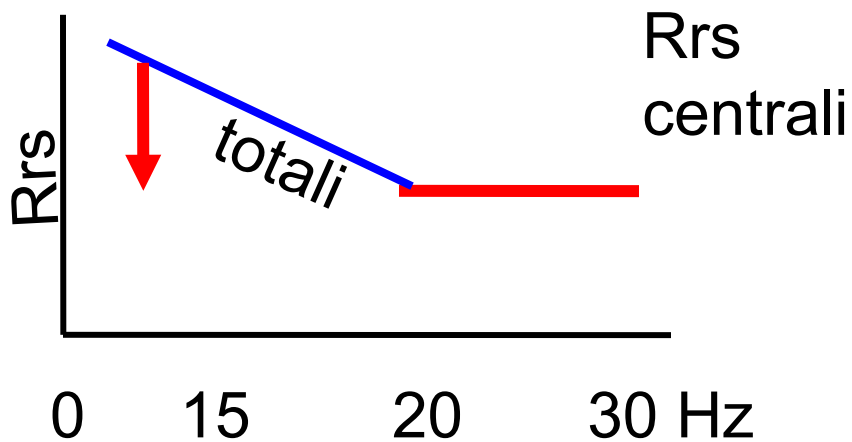
L'Oscillometria misura l'Impedenza del sistema respiratorio ( $Z_{rs}$ ) in termini di Resistenza ( $R_{rs}$ ) e Reattanza ( $X_{rs}$ ).

L' **Impedenza ( $Z_{rs}$ )** del sistema respiratorio si determina applicando una variazione di Pressione ( $P_{rs}$ ) al sistema respiratorio e misurando la variazione di Flusso ( $V'$ ) risultante  $Z_{rs} = P_{rs}/V'$

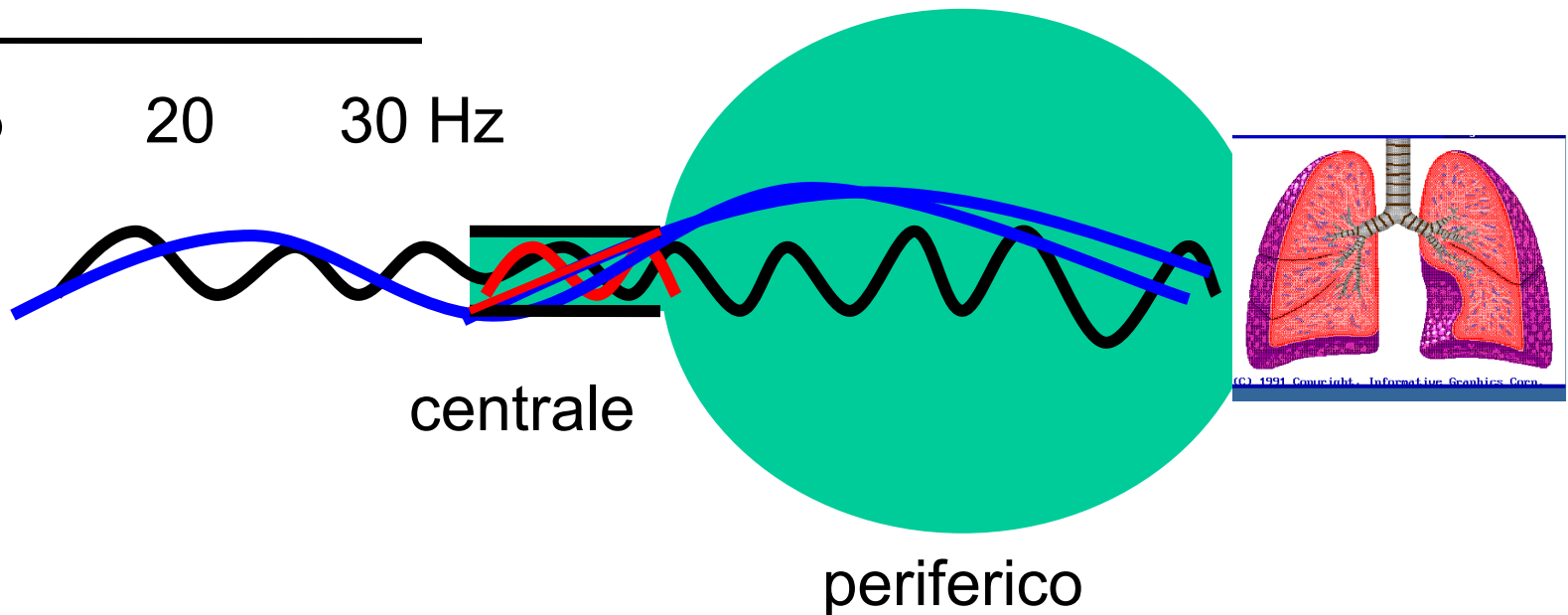


**Usando un rumore di fondo “pseudo-random” è possibile misurare simultaneamente  $Z_{rs}$  a differenti frequenze tramite la trasformazione di Fourier**

# Pseudo-Random Noise & Frequency Dependence



A  $f$  oscillatorie più basse (es. 5Hz) viene meglio esplorata la risposta delle vie aeree periferiche, a  $f$  intermedie (es. 11Hz) le vie aeree centrali, mentre a  $f$  più alte (es. 19-20Hz) la globalità del sistema respiratorio



# ***Resistenza delle vie aeree***

## **OSCILLOMETRIA**

### **BASI TEORICHE**

**Resistenza ( $R_{rs}$ )** può essere interpretata come una **misura del calibro delle vie aeree**.

**Reattanza ( $X_{rs}$ )** è interpretabile come una misura della quantità d'aria che raggiunge le vie aeree periferiche e di quanto efficacemente il polmone è ventilato. Le variazioni di  $X_{rs}$  rappresentano i cambiamenti di pressione che sono “fuori fase” con le variazioni di flusso, ma “in fase” con le variazioni di volume.  $X_{rs}$  comprende **sia l'Inerzia ( $I_{rs}$ ) che l'Elastanza ( $E_{rs}$ )**

**Frequenza di risonanza ( $f_{res}$ )** è la  $f$  di oscillazione a cui  $X_{rs}=0$ . Quando  $I_{rs}$  e  $E_{rs}$  sono uguali, i contributi inertivo ed elastico si annullano a vicenda, per cui la  $X_{rs}$  diventa zero ( $X_{rs}=0$ ).

Questo è il punto a cui il sistema respiratorio oscilla alla Frequenza di risonanza ( $f_{res}$ ).

# Resistenza delle vie aeree

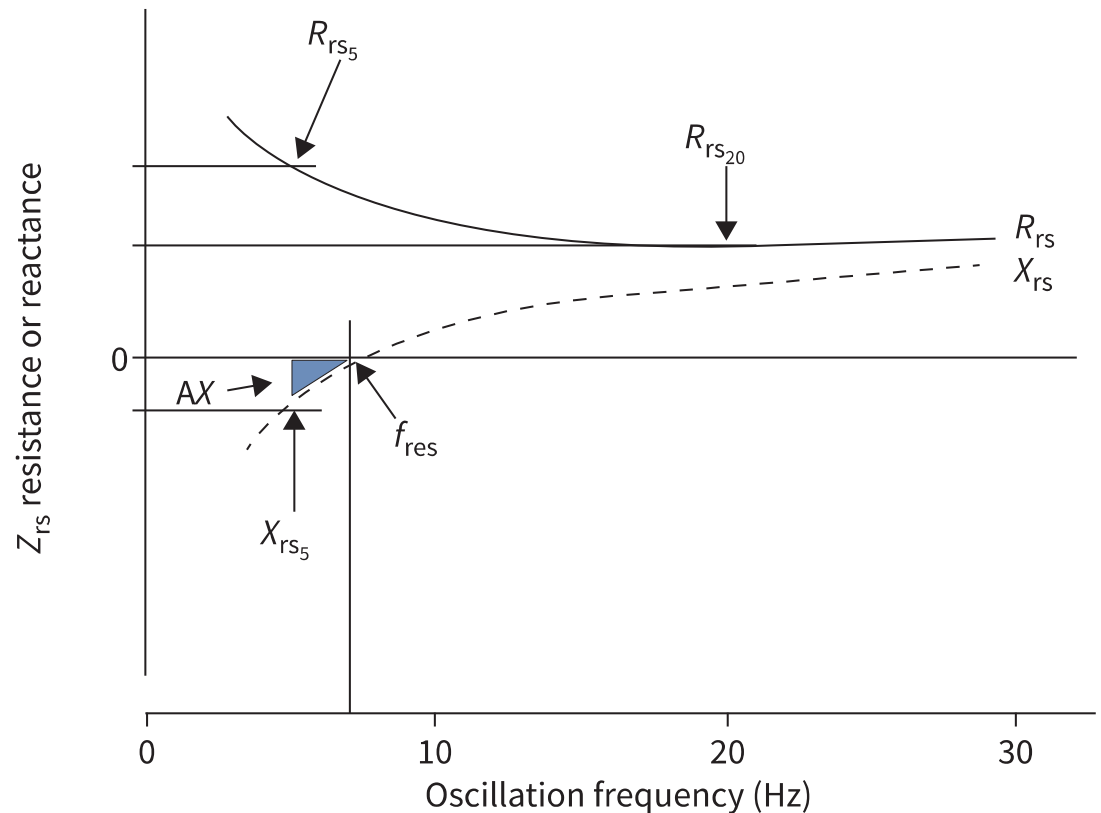
## OSCILLOMETRIA

### BASI TEORICHE

#### Area della reattanza (AX).

È un indice derivato da  $X_{rs}$  (e  $f_{res}$ ).

Nel diagramma che raffigura la dipendenza di  $R_{rs}$  e  $X_{rs}$  (asse Y) dalla  $f$  di oscillazione (asse X), “area of reactance” è l’area (simil-triangolare) compresa tra la curva della  $X_{rs}$  (per valori  $<0$  di  $X_{rs}$ ), l’asse X e la verticale tracciata per  $f=5\text{Hz}$  (un vertice è  $f_{res}; X_{rs}=0$ )



# *Resistenza delle vie aeree*

## **OSCILLOMETRIA**

### **STANDARS TECNICI**

- La calibrazione dovrebbe essere fatta giornalmente
- **test load:**
  - school-aged children ~4.5 years old and above to adults **15 hPa·s·L<sup>-1</sup>**
  - pre-school ages 2.5 to ~4.5 years approximately **25 hPa·s·L<sup>-1</sup>**
  - for infants approximately **40 hPa·s·L<sup>-1</sup>**
- **dead space:**
  - Adulti <100 mL incluso filtro antibatterico
  - Bambini prescolari **<70 mL** incluso filtro antibatterico

# Resistenza delle vie aeree

## OSCILLOMETRIA

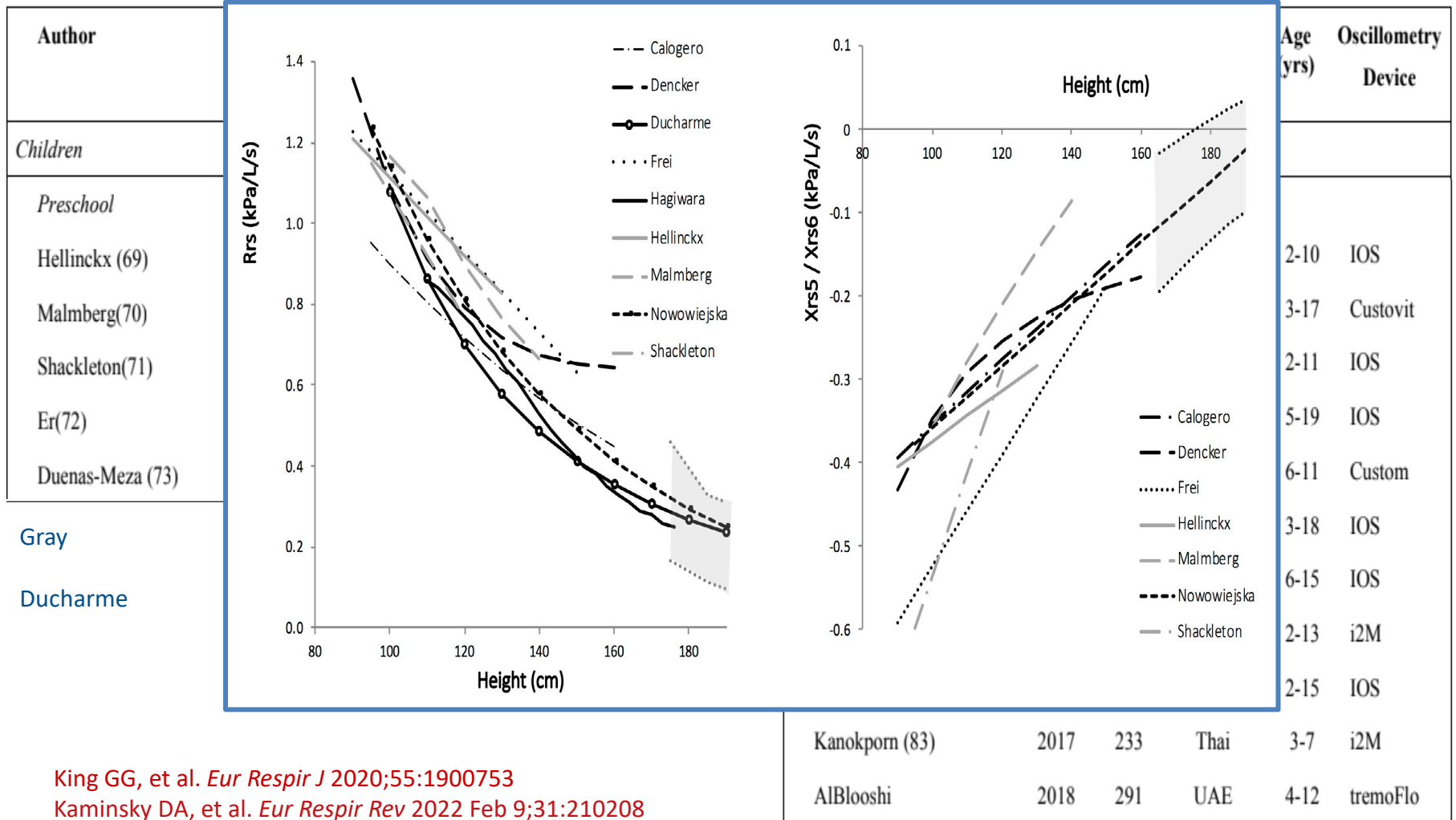
### Criteri di accettabilità

- Lo strumento deve essere calibrato (come da indicazioni del produttore).
- Le tecniche di misurazione delle resistenze respiratorie devono precedere altri test che richiedono respiri profondi (tra cui spirometria, FeNO, DLCO).
- Devono essere selezionati negativamente respiri con artefatti delle alte vie aeree e respiri non fisiologici, ad esempio: deglutizione, chiusura delle corde vocali, tosse, scorretto posizionamento della lingua, perdite dalla bocca ecc. Il primo controllo è l'ispezione visiva.
- Il secondo controllo è dato dall'elaborazione automatica del segnale (o algoritmo), che identifica artefatti e respiri non fisiologici, come una variazione improvvisa o un arresto di flusso, una modificazione dell'onda di flusso rispetto all'onda di marea ecc. L'algoritmo seleziona negativamente e rimuove gli artefatti (filtraggio statistico), mentre seleziona positivamente un numero limitato e definito di respiri tecnicamente accettabili (ad es. 10).
- Il tempo minimo di acquisizione raccomandato per la singola misurazione è di 30 s per adolescenti e adulti, di 16 s per bambini di età < 12 anni (ciò dovrebbe consentire la registrazione di almeno 3 respiri tecnicamente accettabili; d'altra parte, la misurazione deve essere breve, per ragioni pratiche e per evitare movimenti o affaticamento).
- **Gli artefatti devono essere rimossi prima del calcolo degli indici medi.**

# Resistenza delle vie aeree

## OSCILLOMETRIA

### VALUTAZIONE DEI RISULTATI: equazioni di riferimento pubblicate



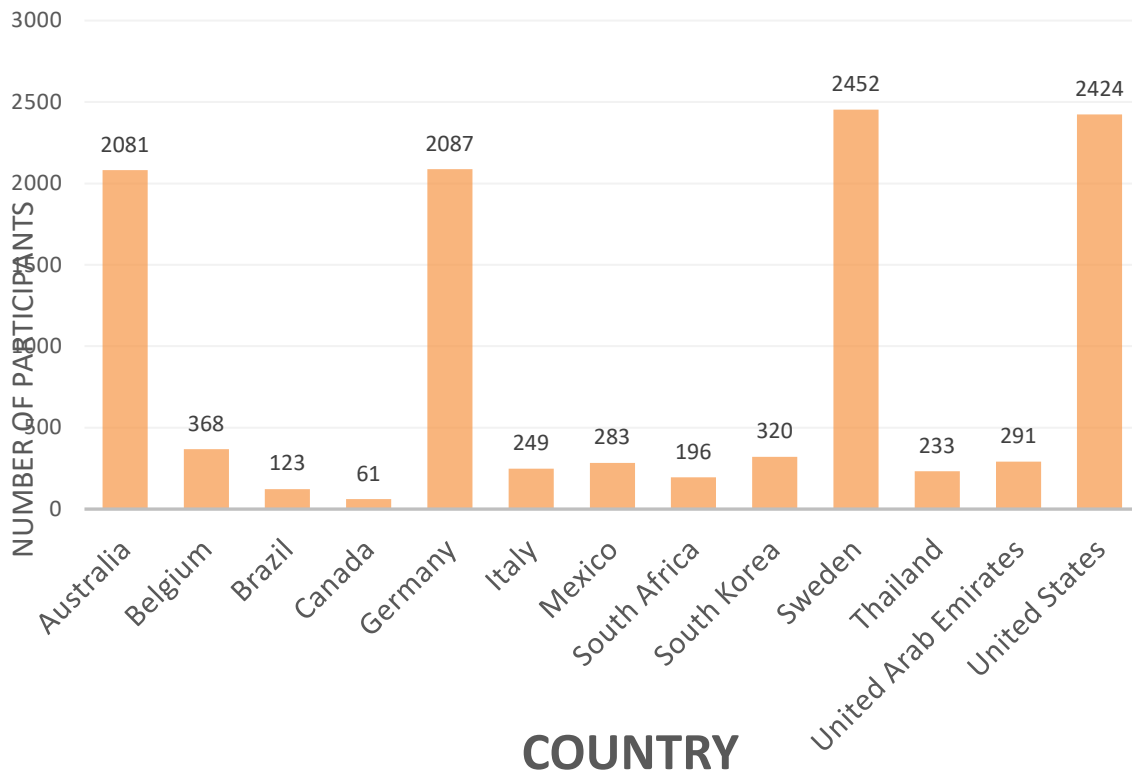
King GG, et al. *Eur Respir J* 2020;55:1900753

Kaminsky DA, et al. *Eur Respir Rev* 2022 Feb 9;31:210208

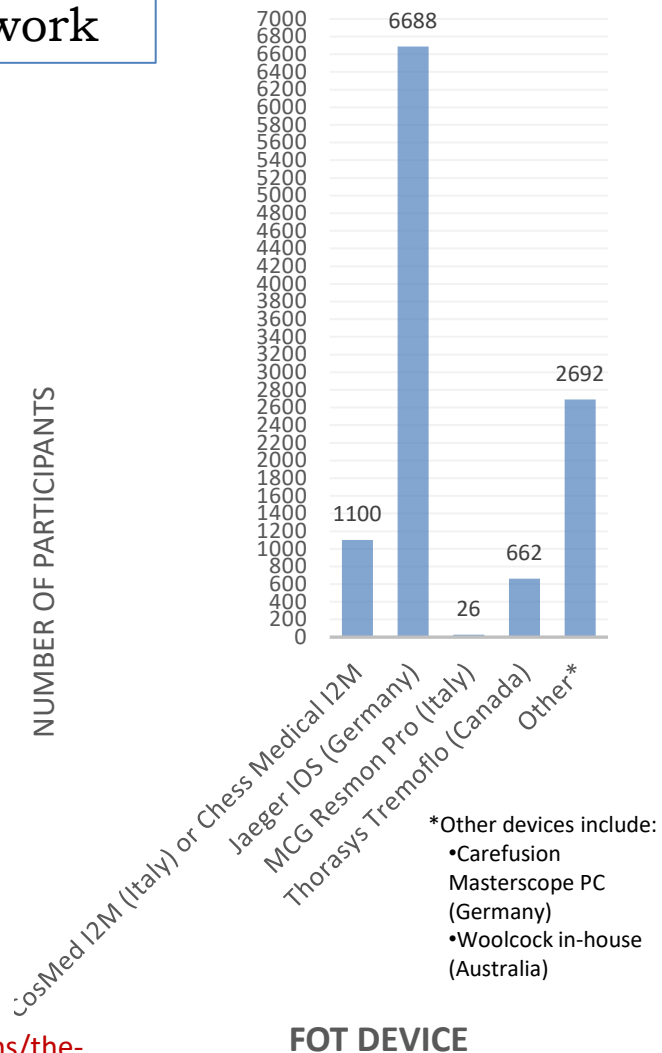
# Resistenza delle vie aeree

## OSCILLOMETRIA

### The Global Lung Function Initiative (GLI) Network



Total number of participants: 11.168



Courtesy of Global Lung Function Initiative

<https://www.ersnet.org/science-and-research/ongoing-clinical-research-collaborations/the-global-lung-function-initiative/>

# ***Are we ready for clinics?***





## Clinical significance and applications of oscillometry

David A. Kaminsky<sup>1,23</sup>, Shannon J. Simpson<sup>2,23</sup>, Kenneth I. Berger<sup>3</sup>, Peter Calverley<sup>4</sup>, Pedro L. de Melo <sup>5</sup>, Ronald Dandurand<sup>6,7</sup>, Raffaele L. Dellacà <sup>8</sup>, Claude S. Farah <sup>9</sup>, Ramon Farré<sup>10,11</sup>, Graham L. Hall<sup>2</sup>, Iulia Ioan <sup>12,13</sup>, Charles G. Irvin<sup>1</sup>, David W. Kaczka <sup>14</sup>, Gregory G. King<sup>15,16</sup>, Hajime Kurosawa<sup>17</sup>, Enrico Lombardi<sup>18</sup>, Geoffrey N. Maksym<sup>19</sup>, François Marchal<sup>12,13</sup>, Ellie Oostveen<sup>20</sup>, Beno W. Oppenheimer<sup>3</sup>, Paul D. Robinson<sup>21</sup>, Maarten van den Berge<sup>22</sup> and Cindy Thamrin <sup>16</sup>

# Clinical Application 2022

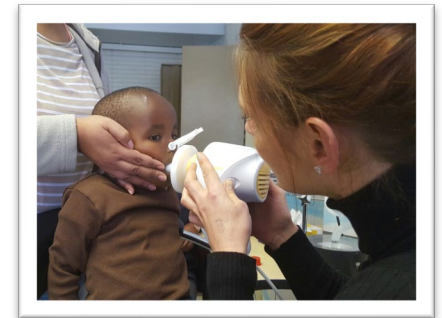
- Brief review of the physiological principles of oscillometry
- Basics of interpretation
- Highlight potential clinical applications
- Identify future work

# Oscillometry: Benefits

- Able to measure mechanical properties of the lung – useful in assesses many respiratory symptoms and diseases
- Minimal co-operation required
- Measure of small airway disease – maybe even earlier detection than spirometry

Particularly useful in those:

- Too young children
- Too ill or unable
- Too weak
- Too old
- Too well (? earlier detection of disease)



# Oscillometry

## Clinical applications

Use of oscillometry in paediatric lung diseases

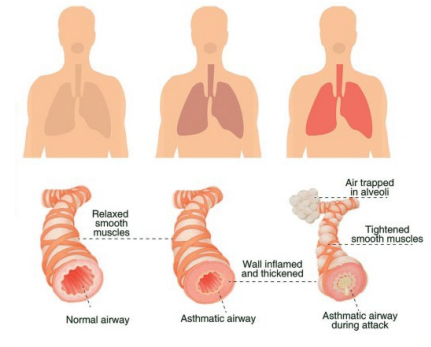
- Asthma and recurrent wheeze
- Children born preterm
- CF
- Bronchiolitis obliterans
- Restrictive lung diseases: NMD, ILD
- In the ICU



Longitudinal cohort studies – use of oscillometry across the life course

- Track lung function over time
- Feasibility in infants
- Detecting risk of respiratory disease
- Determinants of healthy lung development

# Asthma in adults and older children



- Distinguish adult asthmatics from healthy controls
- Degrees of airway obstruction
- Especially helpful in diagnosing asthma in patients with preserved spirometry
- Oscillometric BDR is better at differentiating asthmatic from healthy children
- Short- and long-term variations in mechanics over time (marker of instability)
- Detect exacerbations or loss of control (home telemonitoring setting)

# Oscillometry

## Bronchodilator Response

Author/Year	Age (yrs)	N*	Drug (dose)	Oscillometry Index Cut-off
Helinckx 1998 (69)	3-7	228	Salbutamol (200 mcg)	Rrs5: -41%
Nielsen 2001 (97)	2-6	37	Terbutaline (500 mcg)	Rrs5: -29%, Xrs5: +42%
Malmberg 2002 (70)	2-7	89	Salbutamol (300 mcg)	Rrs5: -37%
Thamrin 2007 (98)	4-5	78	Salbutamol (600 mcg)	Rrs6: -42%, Xrs6: +61%
Oostveen 2010 (99)	4	144	Salbutamol (200 mcg)	Rrs4: -43%, AX: -81%
Shin YH 2012 (100)	2-6	29	Salbutamol (400 mcg)	Rrs 5: -19%, Xrs5:+24%
Calogero 2013 (81)	2-13	508	Salbutamol (200 mcg)	Rrs8: -32%, Xrs8: +65%, AX: -81%

- Cut off raccomandati per broncodilatazione positiva:

➤ **-40% per Rrs5,**

➤ **+50% per Xrs5**

➤ **-80% per AX**

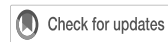
- Raccomadato utilizzo dello z-scores
- Vi è evidenza crescente dell'uso della broncodilatazione come indice prognostico nei bambini sintomatici

Kaminsky DA, et al. *Eur Respir Rev* 2022 Feb 9;31:210208

King GG, et al. *Eur Respir J* 2020;55:1900753

Thamrin C, et al. *Eur Respir J* 2022; 59: 2102663

# Bronchodilator Response Assessed by the Forced Oscillation Technique Identifies Poor Asthma Control With Greater Sensitivity Than Spirometry



Alice M. Cottee, MBBS; Leigh M. Seccombe, PhD; Cindy Thamrin, PhD; Gregory G. King, MBChB, PhD; Matthew J. Peters, MBBS, MD; and Claude S. Farah, MBBS, PhD

## CONCLUSIONS:

BDR assessed by FOT can identify poor asthma control. Reactance parameters (X5 and AX, not R5) were **more sensitive in identifying poor asthma control than spirometry**, supporting the use of FOT to complement spirometry in the clinical management of asthma

Fifty-two subjects (18 men; mean age,  $53 \pm 18$  years)

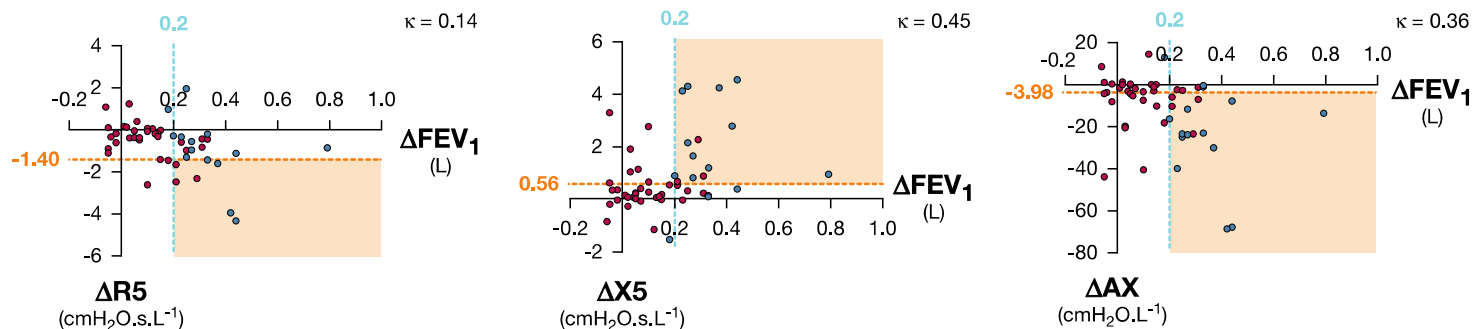
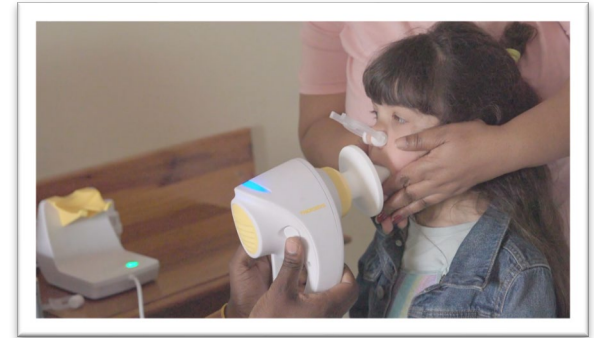


Figure 1 – Comparison between bronchodilator response (BDR) identified by spirometry and forced oscillation technique (FOT). Shown are the following: cutoff for identifying BDR by spirometry (blue line) and FOT (orange line); subjects with (blue circles) or without (red circles) BDR in FEV<sub>1</sub> and/or FVC as assessed by spirometry; region of BDR concordance between spirometry and FOT (orange-shaded areas); Cohen's  $\kappa$ ; change in parameter after bronchodilator administration (postbronchodilator minus prebronchodilator) ( $\Delta$ ). Spirometric BDR is defined as  $\geq 200$  mL and  $\geq 12\%$  improvement in FEV<sub>1</sub> and/or FVC.

# Recurrent wheeze and asthma - children



- Higher Rrs and lower Xrs in asthma or recurrent wheeze
- Bronchodilator reversibility ✓
  - Reported in children with asthma and recurrent wheeze<sup>1</sup>
  - Defined:  $\downarrow 40\% R_{RS5}$ ,  $\uparrow 50\% X_{RS5}$ ,  $\downarrow 80\% AX$
- Bronchial provocation ✓
  - Identifies hyperresponsiveness to exercise, adenosine-5'-monophosphate, Mannitol or Metacholine. Cut-off: +30-40% in R5/R8.<sup>2</sup>
- Response to treatment ✓
  - Effectiveness of anti-inflammatory drugs<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Malberg et al. 2003, Song et al. 2008, Vu et al. 2010, Batmaz et al. 2016, Oostveen et al. 2010

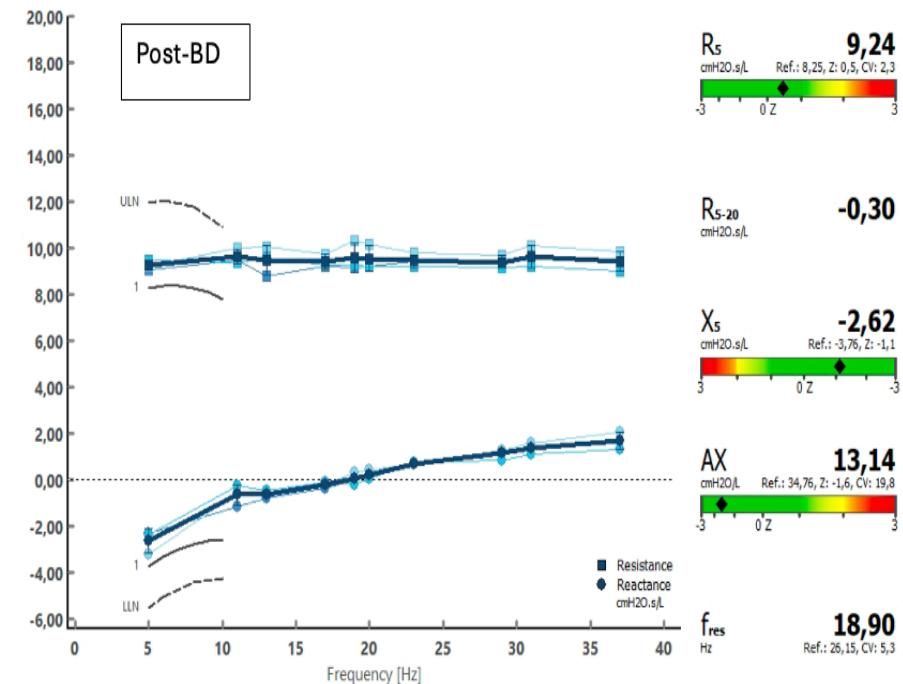
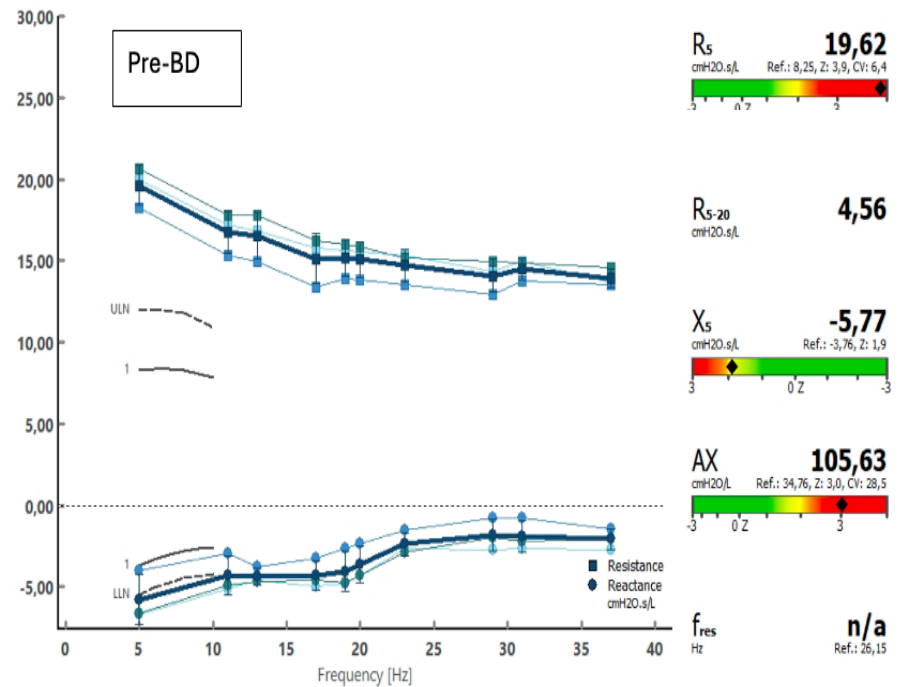
<sup>2</sup>Malberg 2008, Hall, 2009, Alboulshi 2012, Schulze et al. 2012

<sup>3</sup>Kooi et al. 2008, Moeller et al. 2008

## Case:

4-year girl with history of respiratory distress, unclear response to bronchodilator

↓ >50%  $R_5$   
 ↓ >80%  $AX$   
 ↑ >50%  $X_5$

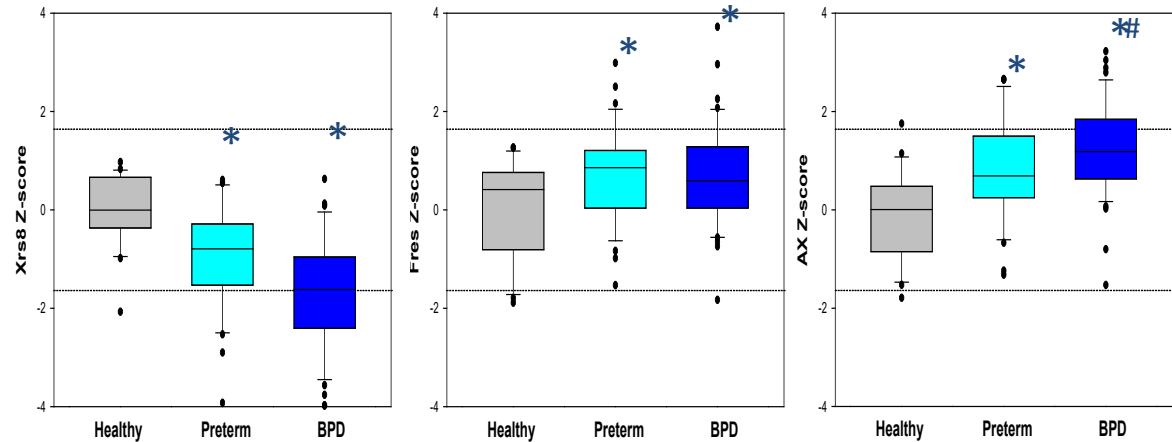


# Preterm (<32 weeks): Oscillometry during childhood



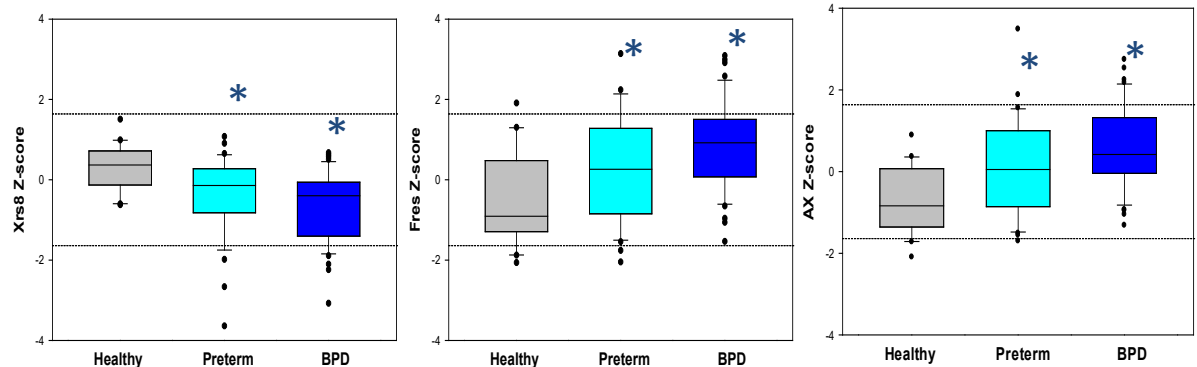
## Preschool (*Verheggen et al. 2016*)

- Prematurely have increased Rrs, more negative Xrs and increased AX and resonant frequency (fres)
- Deficits are even greater in premature babies with BPD



## Mid-childhood (*Simpson et al. 2017*)

- Deficits in oscillometric outcomes persist up to at least adolescence and correlate with respiratory symptoms



# Cystic fibrosis



## Correlation with clinical features

- Osc parameters differed between children with current symptoms and asymptomatic children but **were relatively insensitive** to other clinical features of CF lung disease, such as gene mutation, infections, inflammatory status and lung morphology

## Longitudinal monitoring

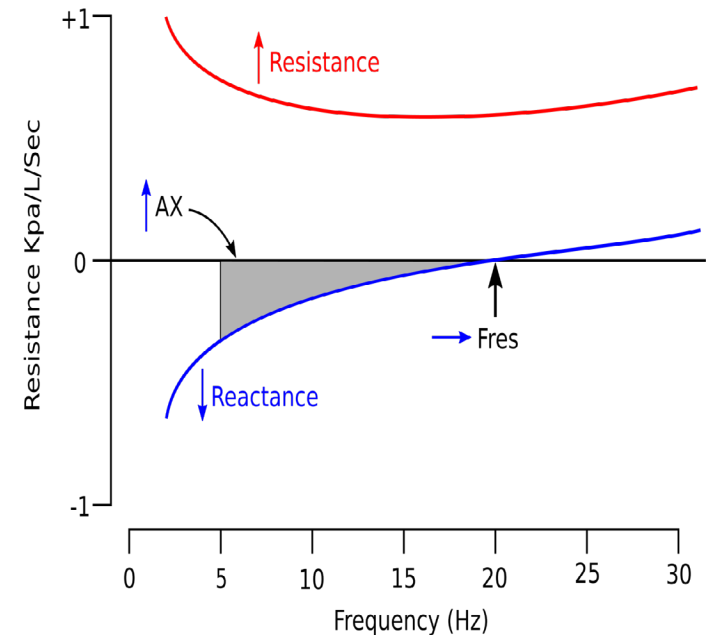
- Serial impedance measurements were **not useful** in monitoring lung function

**The clinical utility of oscillometry in early CF remains uncertain, particularly when other clinical tests have shown superior ability to detect early CF lung disease.**

<sup>1</sup> Gangell et al. 2007; <sup>2</sup>Nielsen et al. 2004, Kerby et al. 2012;  
<sup>3</sup>Ren et al. 2012, Ramsey et al. 2015

# Restrictive lung diseases

- Less established compared to obstructive disease
- Mostly in ILD
- While clinically distinct- look the same!
  - higher Raw at lower lung volume in ILD?
- Neuromuscular disease:
  - Data very limited: feasible in children with NMD, correlates with spirometry in those able to perform
  - **Caution interpreting**

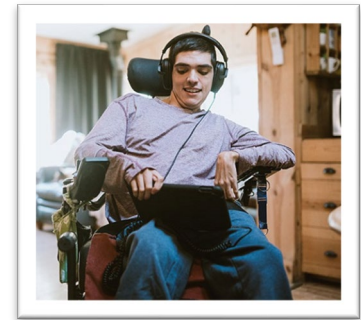


*Gauld Chest 2014,  
Kapur Ped Pulm 2019,  
Veldhoen Ped Pulm 2022*

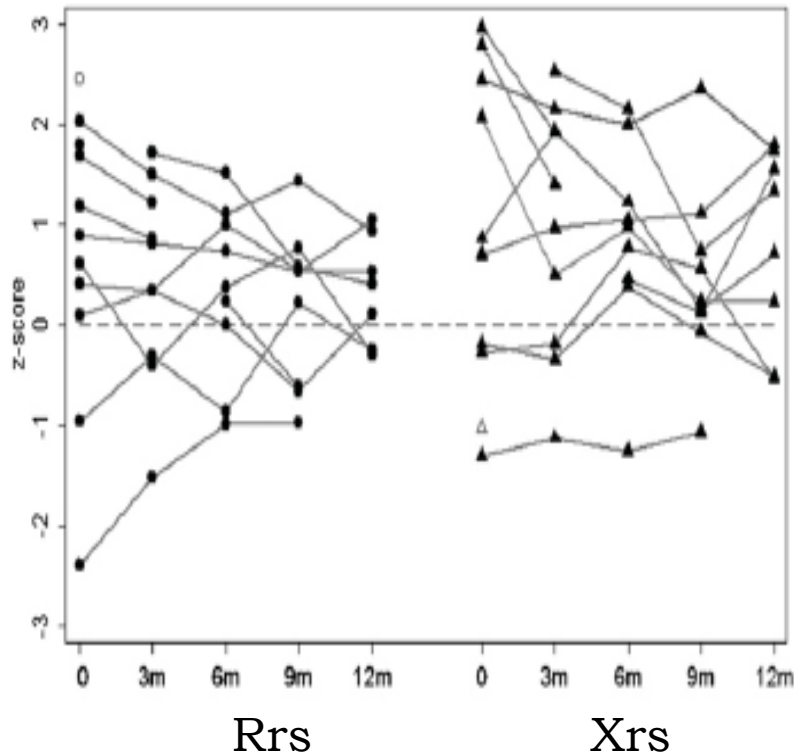
# Neuro-Muscular Diseases

## Forced Oscillation Technique in Spinal Muscular Atrophy

Leanne M. Gauld, MD; Lucy A. Keeling, BExSc; Claire E. Shackleton, BSc(Hons); and Peter D. Sly, PhD



### Longitudinal measurements



- Feasible
- Association with clinical variables needs further study

Gauld et al. CHEST 2014

# Other emerging areas.....

## Bronchiolitis obliterans

- may be detected earlier by oscillometry than spirometry
- changes in Xrs
- acute post-transplant: no need for deep inspiration

## Sickle cell disease

- Early detection of lung disease
- Better physiological phenotyping of lung involvement important
- Oscillometry: increased R and decreased X described

*Lunt Thorax 2018, Lucca ERJ 2019, Gray, Kwarteng Owusu O Phys 2023*

## HIV associated lung disease

- Child living with HIV (CLWH) have high prevalence of chronic lung disease (BO) and low lung function
  - ↑ Rrs8 and ↓ Xrs8
- Early access to ART protective
- \*Early identification of LF impairment\*

*Githinji Ann Am Thor Soc 2017, Gie Thorax 2023*

# Oscillometry in the ICU

- Osc may guide PEEP titration in intubated infants during conventional (*Gauthier et al. 1998, Dellacà et al. 2013*) and high frequency ventilation (*Zannin et al. 2016*).
- Xrs during the first days of life predicts respiratory outcomes in very preterm infants  
(*Veneroni et al. 2018, Zannin et al. 2019*).

## AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS

### An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Workshop Report: Evaluation of Respiratory Mechanics and Function in the Pediatric and Neonatal Intensive Care Units

Stacey Peterson-Carmichael\*, Paul C. Seddon\*, Ira M. Cheifetz, Inéz Frerichs, Graham L. Hall, Jürg Hammer, Zoltán Hantos, Anton H. van Kaam, Cindy T. McEvoy, Christopher J. L. Newth, J. Jane Pillow, Gerrard F. Rafferty, Margaret Rosenfeld, Janet Stocks, and Sarath C. Ranganathan; on behalf of the ATS/ERS Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing

THIS OFFICIAL WORKSHOP REPORT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS) AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (ERS) WAS APPROVED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS, OCTOBER 2015, AND BY THE ERS SCIENCE COUNCIL AND EXECUTIVE COMMITTEE, SEPTEMBER 2015

- Optimise ventilator settings
- Understand immediate impact of various surgical procedures

Oscillometry has the potential to detect changes years after an environmental exposure. For example, infants exposed to poor air quality from a coal mine fire for a 6-week episode when less than 2 years old had worse AX three years after the fire

## Early life exposure to coal mine fire smoke emissions and altered lung function in young children

JINGYI SHAO,<sup>1</sup> GRAEME R. ZOSKY,<sup>1,2</sup> GRAHAM L. HALL,<sup>3,4</sup> AMANDA J. WHEELER,<sup>1,5</sup> SHYAMALI DHARMAGE,<sup>6</sup> SHANNON MELODY,<sup>1</sup> MARITA DALTON,<sup>1</sup> RACHEL E. FOONG,<sup>3,4</sup> TIERNEY O'SULLIVAN,<sup>1</sup> GRANT J. WILLIAMSON,<sup>7</sup> KATHERINE CHAPPELL,<sup>1</sup> MICHAEL J. ABRAMSON<sup>8</sup> AND FAY H. JOHNSTON<sup>1</sup>

**Table 2** Univariable analysis of infant coal mine fire PM<sub>2.5</sub> exposure and other covariates on lung function

Univariable analysis (n = 84)	β-Coefficient (95% CI)		
	Z (Rrs <sub>5</sub> )	Z (Xrs <sub>5</sub> )	Z (AX)
Average PM <sub>2.5</sub> (10 µg/m <sup>3</sup> increase)	0.176 (−0.004, 0.356)	−0.213 (−0.410, −0.017)*	0.241 (0.035, 0.447)*
Peak PM <sub>2.5</sub> (100 µg/m <sup>3</sup> increase)	0.104 (−0.023, 0.231)	−0.120 (−0.260, 0.020)	0.163 (0.018, 0.308)*
Birthweight (1 kg increase)	0.058 (−0.238, 0.353)	0.034 (−0.291, 0.358)	0.104 (−0.237, 0.445)
Gestational age (per week increase)	0.042 (−0.048, 0.132)	−0.021 (−0.120, 0.079)	0.045 (−0.059, 0.149)
IRSD (per unit increase)	−0.041 (−0.103, 0.020)	0.044 (−0.023, 0.111)	−0.020 (−0.091, 0.051)
Background PM <sub>2.5</sub> (1 µg/m <sup>3</sup> increase)	−0.030 (−0.219, 0.159)	0.098 (−0.109, 0.305)	−0.052 (−0.270, 0.166)
Maternal alcohol use during pregnancy: yes	0.163 (−0.395, 0.721)	−0.375 (−0.982, 0.231)	0.348 (−0.289, 0.986)
Maternal smoking during pregnancy: yes	0.358 (−0.084, 0.801)	−0.860 (−1.317, −0.402)**	0.613 (0.112, 1.115)*
Maternal education: secondary education or less	−0.010 (−0.362, 0.342)	0.265 (−0.118, 0.649)	−0.265 (−0.667, 0.138)
Maternal history of asthma: yes	−0.159 (−0.549, 0.230)	−0.117 (−0.547, 0.312)	0.096 (−0.356, 0.547)
Maternal stress during pregnancy: frequently stressed	0.141 (−0.350, 0.632)	−0.258 (−0.795, 0.280)	0.240 (−0.326, 0.805)
Effect of coalmine fire on maternal stress: 'increased a lot'	0.092 (−0.264, 0.448)	0.042 (−0.350, 0.434)	0.009 (−0.402, 0.421)
Second-hand smoke exposure: yes	0.309 (−0.090, 0.707)	−0.193 (−0.635, 0.249)	0.141 (−0.324, 0.607)
Breastfeeding duration: ≤3 months	0.229 (−0.139, 0.597)	−0.052 (−0.456, 0.353)	0.076 (−0.349, 0.502)
Recent cold/flu-like illness: yes	0.169 (−0.184, 0.521)	0.102 (−0.287, 0.491)	0.000 (−0.409, 0.410)
Respiratory medication use: yes	−0.036 (−0.546, 0.474)	0.271 (−0.287, 0.829)	−0.230 (−0.817, 0.356)

Shao et al. 2019

# Conclusioni

Per la misura delle resistenze respiratorie

- ❑ Sono disponibili in commercio diversi apparecchi
- ❑ Esistono “Standard Operating Procedure” (apparecchio specifiche)
- ❑ Sicure e fattibili
- ❑ Esistono valori di riferimento (equipment/lab specific)
- ❑ Within-test intra-subject variability
- ❑ Esistono cut off per BDR
- ❑ Sono in grado di discriminare i soggetti malati dai controlli sani
- ❑ Questa tecnica può essere usata fino dai primi anni di vita attraverso gli anni
- ❑ Può essere usata per monitorare il grado di malattia
- ❑ Può essere usata nella pratica clinica



# *In futuro...*



- Many aspects need to be better established before oscillometry gains an evidence-based position in clinical practice
  - Harmonisation of oscillometry devices
  - Normative values
  - Minimal clinically important change
  - Standardisation of bronchial challenge testing protocol
  - Phenotyping in obstructive diseases
  - Grading severity of abnormalities



