

ÁP DỤNG DAO ĐỘNG XUNG KÝ

Impulse oscillometry (IOS)

Forced oscillation technique (FOT)

Respiratory Oscillometry



PGS.TS.BS. Lê Thị Tuyết Lan

1. Mở đầu

- Phương pháp không xâm lấn để thăm dò cơ học hô hấp
- Ưu điểm lớn nhất: không cần gắng sức
- Đã được kiểm định

1. Eur Respir J. 2003; 22: 1026-1041

2. Am J. Respir Crit Care Med 2007; 175: 1304-1345

1. Mở đầu

ERS TASK FORCE

The forced oscillation technique in clinical practice: methodology, recommendations and future developments

E. Oostveen*, D. MacLeod[#], H. Lorino[¶], R. Farré⁺, Z. Hantos[§], K. Desager^f, F. Marchal^{**},
on behalf of the ERS Task Force on Respiratory Impedance Measurements

1. Mở đầu

American Thoracic Society Documents

An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Pulmonary Function Testing in Preschool Children

Nicole Beydon, Stephanie D. Davis, Enrico Lombardi, Julian L. Allen, Hubertus G. M. Arets, Paul Aurora, Hans Bisgaard, G. Michael Davis, Francine M. Ducharme, Howard Eigen, Monika Gappa, Claude Gaultier, Per M. Gustafsson, Graham L. Hall, Zoltán Hantos, Michael J. R. Healy, Marcus H. Jones, Bent Klug, Karin C. Lødrup Carlsen, Sheila A. McKenzie, François Marchal, Oscar H. Mayer, Peter J. F. M. Merkus, Mohy G. Morris, Ellie Oostveen, J. Jane Pillow, Paul C. Seddon, Michael Silverman, Peter D. Sly, Janet Stocks, Robert S. Tepper, Daphna Vilozni, and Nicola M. Wilson, on behalf of the American Thoracic Society/European Respiratory Society Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing

THIS OFFICIAL STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS) AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (ERS) WAS APPROVED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS, SEPTEMBER 2006, AND THE ERS EXECUTIVE COMMITTEE, DECEMBER 2006

1. Mở đầu



EUROPEAN RESPIRATORY *journal*
FLAGSHIP SCIENTIFIC JOURNAL OF ERS

[Advanced Search](#)[Home](#)[Current issue](#)[ERJ Early View](#)[Authors/reviewers](#)[Alerts](#)[Podcasts](#)[Subscriptions](#)

Technical standards for respiratory oscillometry

Gregory G. King, Jason Bates, Kenneth I. Berger, Peter Calverley, Pedro L. de Melo, Raffaele L. Dellacà, Ramon Farré, Graham L. Hall, Iulia Ioan, Charles G. Irvin, David W. Kaczka, David A. Kaminsky, Hajime Kurosawa, Enrico Lombardi, Geoffrey N. Maksym, François Marchal, Beno W. Oppenheimer, Shannon J. Simpson, Cindy Thamrin, Maarten van den Berge, Ellie Oostveen

European Respiratory Journal 2020 55: 1900753; DOI: 10.1183/13993003.00753-2019

King GG, European Respiratory Journal 2020;55: 1900753



EUROPEAN RESPIRATORY JOURNAL
CORRESPONDENCE
C. THAMRIN ET AL.

Technical standards for respiratory oscillometry and bronchodilator response cut-offs

Eur Respir J. 2022 Mar 3;59(3):2102663.

1. Mở đầu



EUROPEAN RESPIRATORY *review*

THE RESPIRATORY PROFESSIONAL'S UPDATE
ON MEDICINE, SCIENCE AND SURGERY



[Advanced Search](#)

[Home](#)

[Current issue](#)

[Authors/reviewers](#)

[Alerts](#)

[Subscriptions](#)



Clinical significance and applications of oscillometry

David A. Kaminsky, Shannon J. Simpson, Kenneth I. Berger, Peter Calverley, Pedro L. de Melo, Ronald Dandurand, Raffaele L. Dellacà, Claude S. Farah, Ramon Farré, Graham L. Hall, Iulia Ioan, Charles G. Irvin, David W. Kaczka, Gregory G. King, Hajime Kurosawa, Enrico Lombardi, Geoffrey N. Maksym, François Marchal, Ellie Oostveen, Beno W. Oppenheimer, Paul D. Robinson, Maarten van den Berge, Cindy Thamrin
European Respiratory Review 2022 31: 210208; DOI: 10.1183/16000617.0208-2021

Lịch sử

Mayo Clinic

Phòng thí nghiệm của
BS. Hyatt khoảng
những năm 1960



Công bố đầu tiên: DuBois AB, Brody AW, Lewis DH, Burgess BF. Oscillation mechanics of lungs and chest in man. J Appl Physiol 1956; 8:587–594.

Ngày Nay

Vmax Impulse Oscillometry (IOS)



Dao động xung ký (IOS)

Pediatrics

Geriatrics

Expand Your Testing Capabilities

2

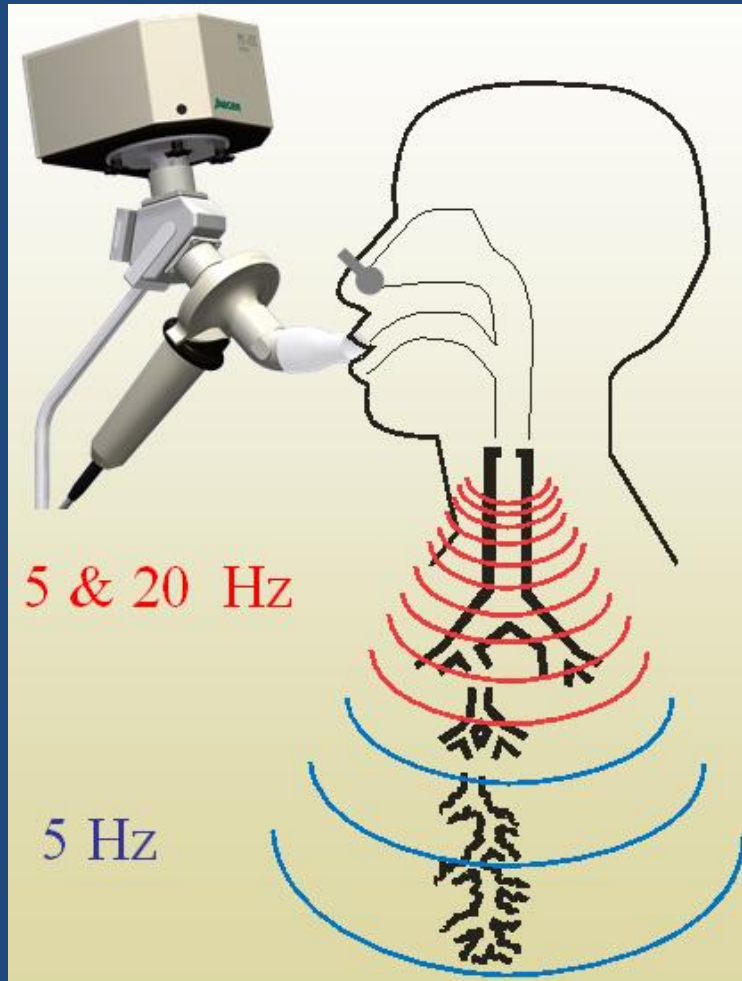
- Bóng khí
- Khó thở nặng
- Cấp cứu
- Thở máy
- OSA
- Mềm khí phế quản...

102

Lợi ích của dao động xung ký

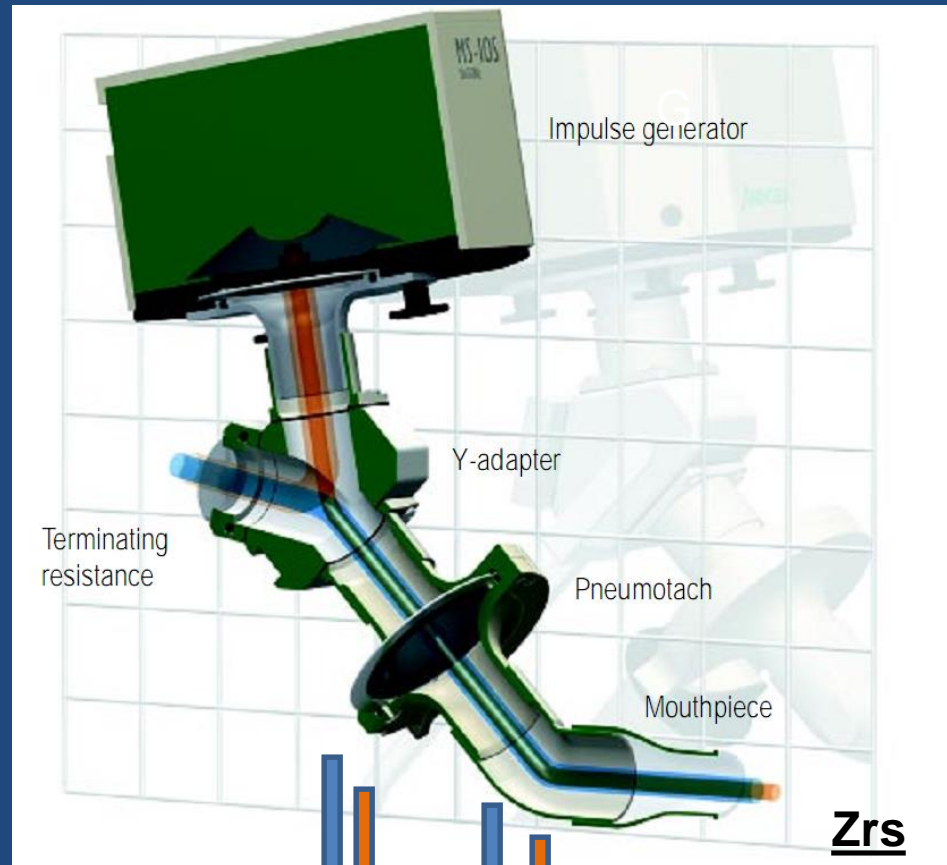
- Đo trực tiếp sức cản đường dẫn khí, tương đương phế thân ký
- Làm được test dẫn hoặc kích thích phế quản
- Kết luận được nghẽn tắc ngoại biên hoặc trung ương
- Kết luận về hội chứng hạn chế: chỉ rõ ở ca nặng

2. Cơ chế hoạt động



- Một bộ phận tạo các sóng dao động với nhiều tần số phóng vào đường dẫn khí (5-35Hz)
- Sự tương tác với hệ hô hấp sẽ thay đổi tần số và áp lực của các sóng.
- Bộ phận ghi nhận lại các kết quả

2. Cơ chế hoạt động



Bộ chuyển đổi lưu lượng
 $V'm = V'r \& V'g$

$$F = \Delta P / R$$

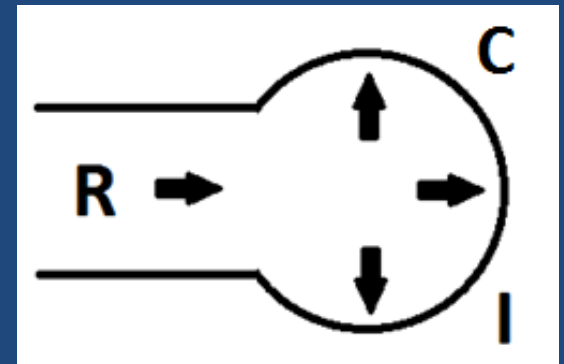
$$Zrs = P_g / V'g = R + jX$$

Bộ chuyển đổi áp suất
 $P_m = P_r \& P_g$

3. Các chỉ số đo được

- Kháng lực đường dẫn khí (Resistance - R)
- Phản lực của đường dẫn khí (Reactance - X)
 - Tính đàn hồi (Compliance - Elastance - Capacitance - C)
 - Tính trơ (Inertia, Inertance - I)

- Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$



4. Thao tác thực hiện test

- Chỉ cần hít thở bình thường qua ống ngậm
- Trong 16 giây (trẻ em < 12 tuổi), 30 giây (người lớn)
- Đo được từ 2 tuổi trở lên
- Khuyến cáo đo ít nhất 3 lần chấp nhận được và lặp lại được

4. Thao tác thực hiện test

- Thực hiện test IOS
 - Thực hiện ở tư thế ngồi thẳng lưng
 - Hai tay đặt lên má (tránh phồng má)
 - Thở bình thường vào ống ngậm
 - Thử thuốc dẫn phế quản nếu cần

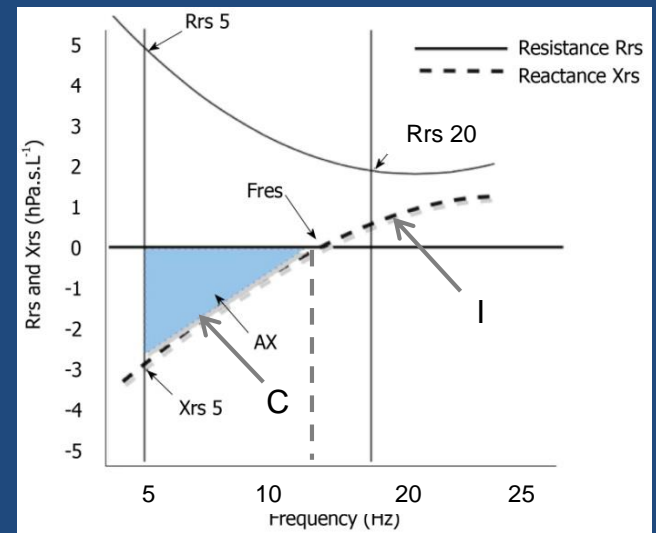


5. Giá trị dự đoán

- Giá trị dự đoán:
 - Chưa có giá trị dự đoán của người Việt Nam
 - Giá trị dự đoán của Hong Kong
 - Giá trị dự đoán hiện đang dùng:
 - . Độ tuổi 2 - 3
 - . Độ tuổi 3 – 10
 - . Độ tuổi 10 – 14
 - . Độ tuổi 14 – 80

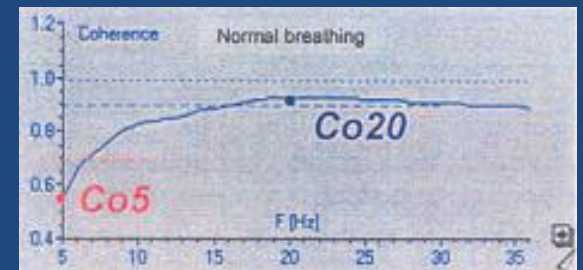
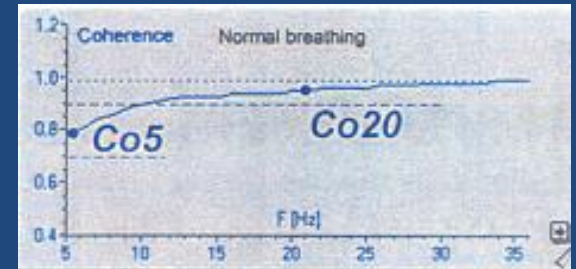
6. Một số giá trị quan trọng

| Viết tắt | Tiếng Anh | Tiếng Việt | Chỉ số sử dụng |
|----------|----------------------------------|---------------------|-----------------|
| Co | Coherence | | Co5, Co20 |
| R_{rs} | Resistance of respiratory system | Kháng lực hệ hô hấp | R5, R20, R5-R20 |
| X_{rs} | Reactance of respiratory system | Phản lực hệ hô hấp | X5 |
| Z_{rs} | Impedance | Tổng trở | Z5 |
| Fres | Resonant Frequency | Tần số cộng hưởng | Fres |
| AX | Reactance area | Diện tích phản lực | AX |



6. Một số giá trị quan trọng

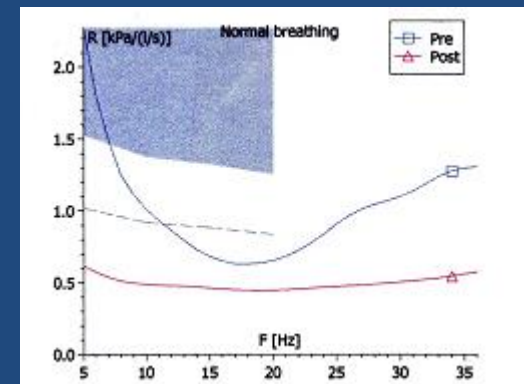
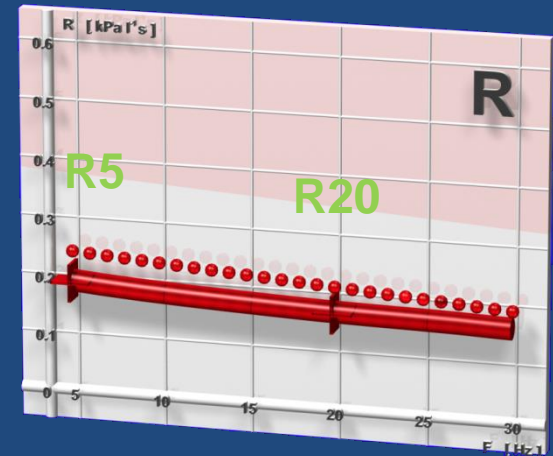
- Co5 : Coherence at 5 Hz .
 $Co5 \geq 0,6$ (IOS)
- Co20 Coherence at 20 Hz
- $Co20 \geq 0,8$ (IOS)



- Coherence không phải là chỉ số của chất lượng mà phản ánh sự không đồng nhất của phổi
- Coherence càng thấp, sự biến đổi trong từng nhịp thở càng cao, bệnh càng nặng

6. Một số giá trị quan trọng

- R5: Total respiratory resistance (tổng kháng trở đường dẫn khí chủ yếu là ngoại biên)
- R20: Proximal resistance (Kháng trở đường dẫn khí trung tâm)
- R5 bất thường $> 150\%$ Pred



Kháng trở Resistance - R

- Ở người bình thường
R không phụ thuộc tần số
- Tác nghẽn đường dẫn khí trung ương
R tăng ở mọi tần số
- Tác nghẽn đường dẫn khí ngoại biên
R5 tăng, R20 bình thường = $\Delta R5-R20 > 35$:
R tùy thuộc tần số: dấu hiệu điển hình của tác
nghẽn đường dẫn khí ngoại biên: đường dẫn khí
nhỏ

Các giá trị của phản lực - Reactance X

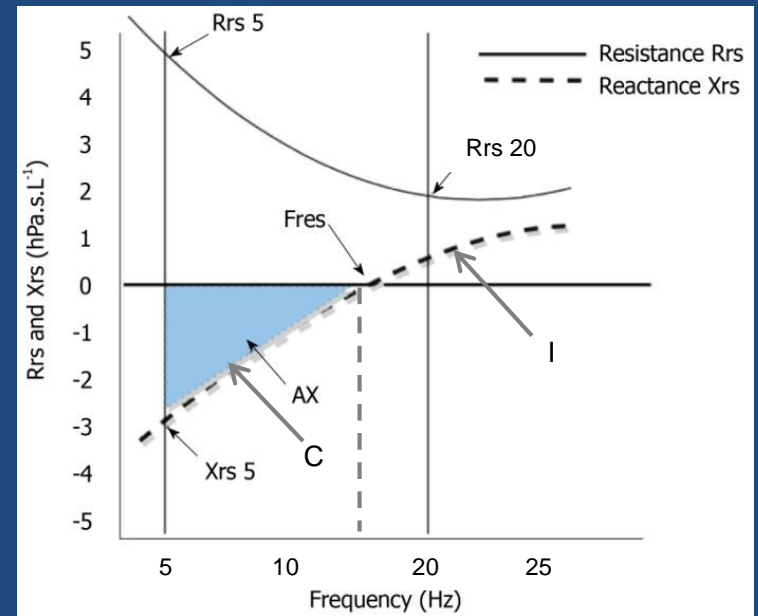
- Reactance (X) = Inertance (I) + Capacitance (C)

Phản lực (X) = Tính trơ (I) + Tính đàn hồi (C)

X5 = phản ánh Capacitance (C):
tính đàn hồi, khả năng giãn nở của
đường dẫn khí và phổi ở ngoại
biên

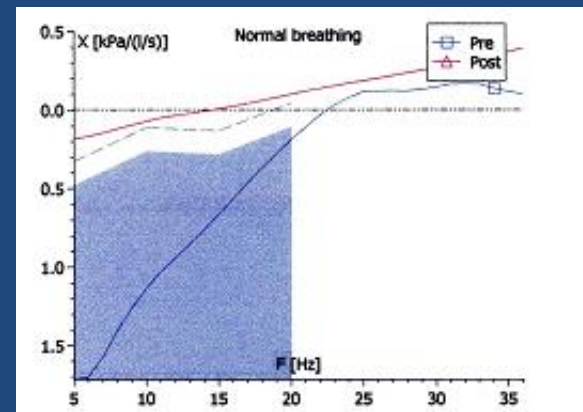
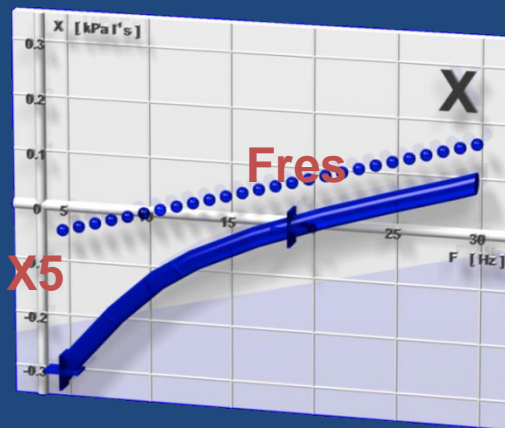
Các bệnh lý gây xơ phổi, căng
phình phổi làm X5 càng âm, càng
xấu

- X20 = phản ánh tính Inertance (I),
tính trơ của đường dẫn khí lớn



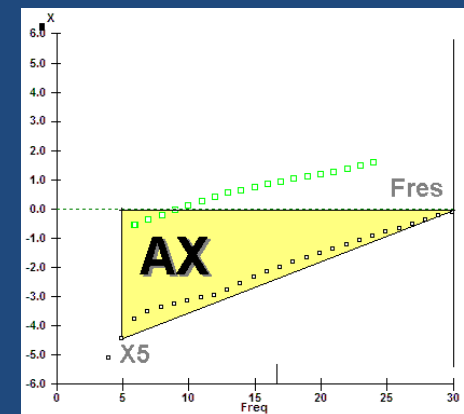
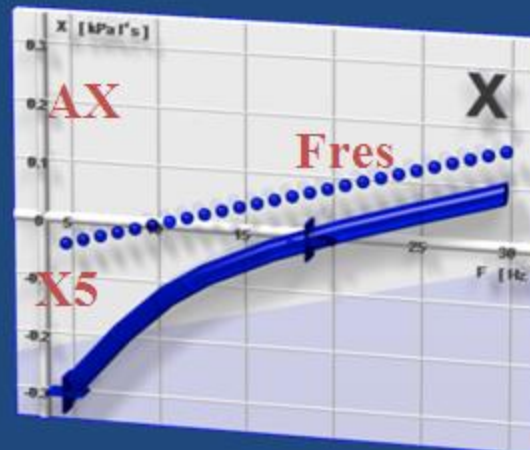
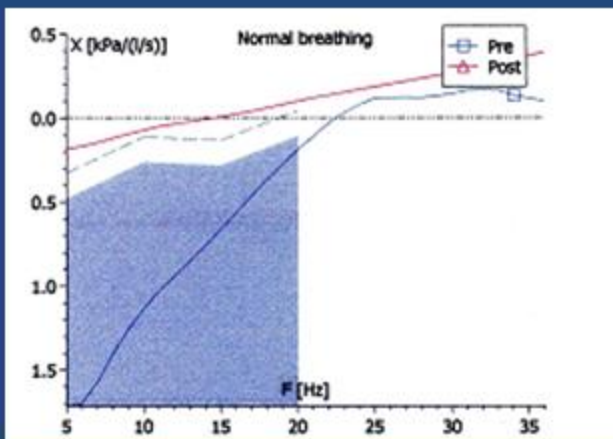
6. Một số giá trị quan trọng

- X5: Distal Reactance (Phản lực của các thành phần phổi ở 5Hz)
 - Đường dẫn khí nhỏ
 - Tính đàn hồi của nhu mô phổi và lồng ngực
 - Những cấu trúc ngoại biên
- X5 bất thường < X5 pred – 0,15 kPa/l/s



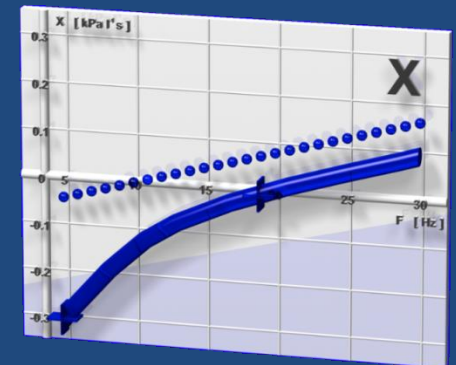
6. Một số giá trị quan trọng

- Fres: Resonant frequency (giao điểm của X5 và trục hoành 0), bình thường khoảng 6-11 Hz
- AX: Reactance area 5Hz-Fres (Vùng giới hạn bởi X5 và trục ngang, càng nhỏ càng tốt)



Fres = Resonant Frequency

- Đánh dấu sự chuyển đổi X từ vùng frequencies thấp vốn phản ánh Capacitance (C), sang vùng frequencies cao phản ánh Inertance (I)
Ở điểm hai lực C và I bằng nhau, reactance $X = 0 = \text{Fres}$
- Vì: $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
Nên ở Fres, $X = 0$, $Z = R$
- Fres bình thường = 6 – 11 Hz
- Fres cao hơn ở trẻ em, giảm theo tuổi
- Fres tăng ở cả các bệnh lý gây nghẽn tắc hay hạn chế



$\Delta X5 = DX5$

- $\Delta X5 = DX5 =$ Sự khác biệt của X5 trong một hơi thở
- Do các sóng tần số thấp không thể đến phế nang khi đường thở nhỏ bị xẹp lại trong kỳ thở ra
- $\Delta X5$ càng tăng, bệnh lý đường thở nhỏ \approx đường dẫn khí ngoại biên, cấu trúc ngoại biên càng xấu.

Các giá trị của $\Delta X5$

$\Delta X5 = X5$ thì thở ra – $X5$ thì hít vào

BT = $\leq 0,07$ KPa/L/S

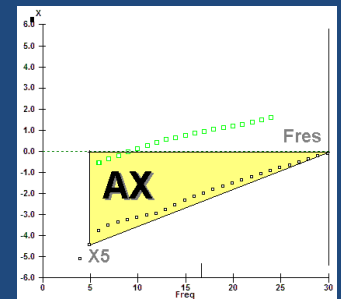
Hen $\approx 0,10$ KPa/L/S

COPD $> 0,21$ KPa/L/S

$\Delta X5$ tăng rất rõ trong COPD

AX: Reactance area

- AX: Reactance area – Goldman triangle đo bằng cmH₂O/L hay KPa/L
- AX phản ánh suất đàn của hệ hô hấp (Respiratory Compliance) do đó nói lên độ mở rộng (Patency) của đường dẫn khí nhỏ
- AX là chỉ số duy nhất phản ánh sự thay đổi của tắc nghẽn đường dẫn khí ngoại biên trong quá trình theo dõi và liên hệ chặt với R5 – R20
- AX bình thường < 0,33 Kpa/L



7. Test giãn phế quản

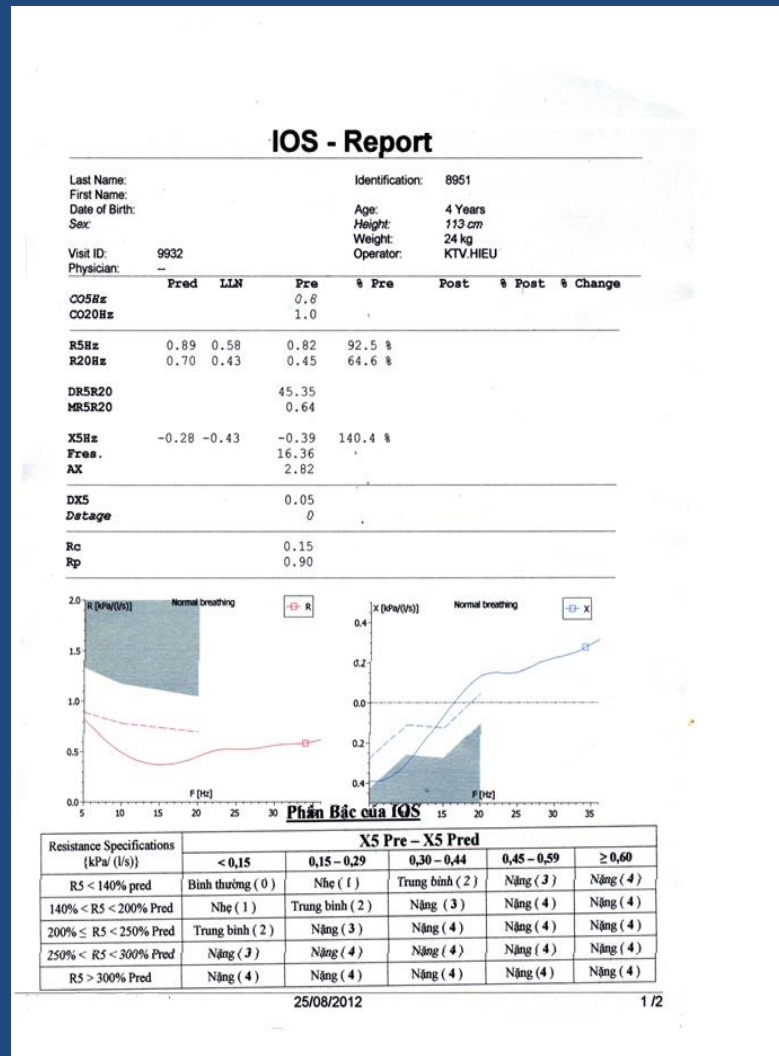
- Chuẩn bị bệnh nhân
 - Không dùng SABA trong vòng 4 giờ
 - Không dùng LABA trong vòng 8 giờ
 - Không hút thuốc lá trong vòng 1 giờ
- Phương pháp
 - Sau khi đã đo xong trước thử thuốc
 - Liều dùng albuterol/salbutamol với tổng liều là 400mcg, có thể dùng ipratropium bromide với tổng liều 160mcg
 - Thời gian chờ > 10 phút
 - Dùng MDI có spacer sẽ hấp thu được 10 -20%

7. Test giãn phế quản

- Đáp ứng test giãn phế quản khi

| | Cũ | ERS 2020 | ERS 2022 |
|-----------|-----|----------|---------------------------------|
| R5 giảm | 25% | 40% | 32% (người lớn) 40% (trẻ em) |
| X5 tăng | | 50% | 44% (người lớn) 50% (trẻ em) |
| Fres giảm | 20% | | |
| AX giảm | 40% | 80% | |

7. Phân tích kết quả IOS

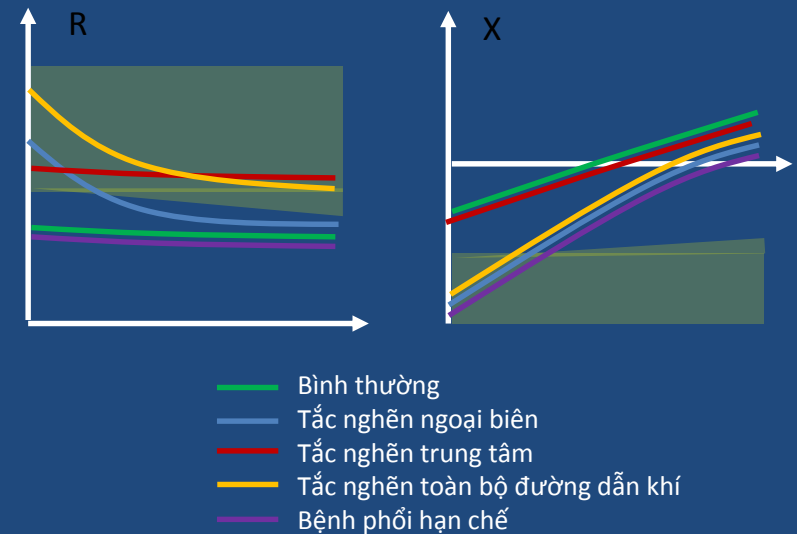


- IOS có thử thuốc

7. Phân tích kết quả IOS

- Các bất thường khảo sát được

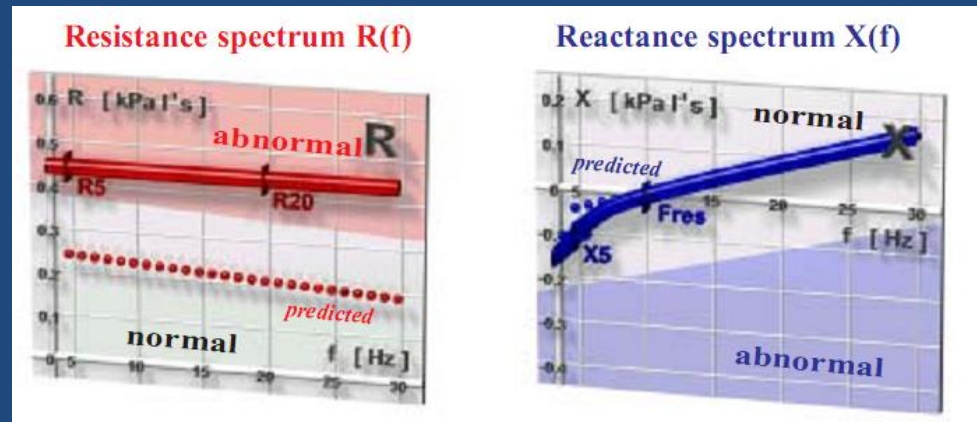
| Tình trạng | R5 | R20 | R5-R20 | X5 | Fres, AX |
|---------------------------------|-----|-----|--------|----|----------|
| Tắc nghẽn trung ương | ↑↑ | ↑↑ | BT | BT | BT |
| Tắc nghẽn ngoại biên | ↑↑↑ | BT | ↑↑ | ↓ | ↑↑ |
| Tắc nghẽn toàn bộ đường dẫn khí | ↑↑↑ | ↑↑ | ↑ | ↓ | ↑↑ |
| Bệnh phổi hạn chế | BT | BT | BT | ↓ | ↑↑ |



7. Phân tích kết quả IOS

1. Hội chứng tắc nghẽn trung ương

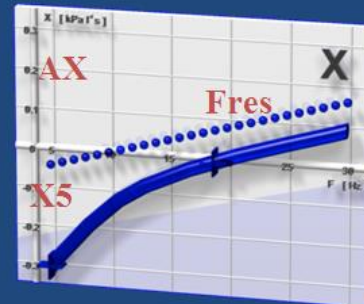
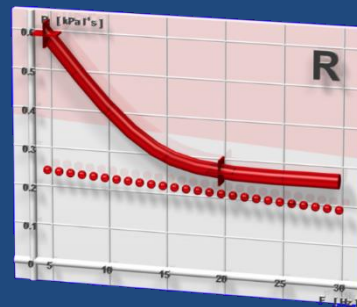
- $R_{rs5} > 150\%$
- và $R_{rs20} > 150\%$



7. Phân tích kết quả IOS

2. Hội chứng tắc nghẽn ngoại biên

- $R5 > 150\%$ và $R20 < 150\%$
- $X_{rs5} - X_{rs5} \text{ Pred} > 0,15 \text{ kPa/L/s}$
- Fres tăng
- AX tăng
- R_{rs5-20} tăng

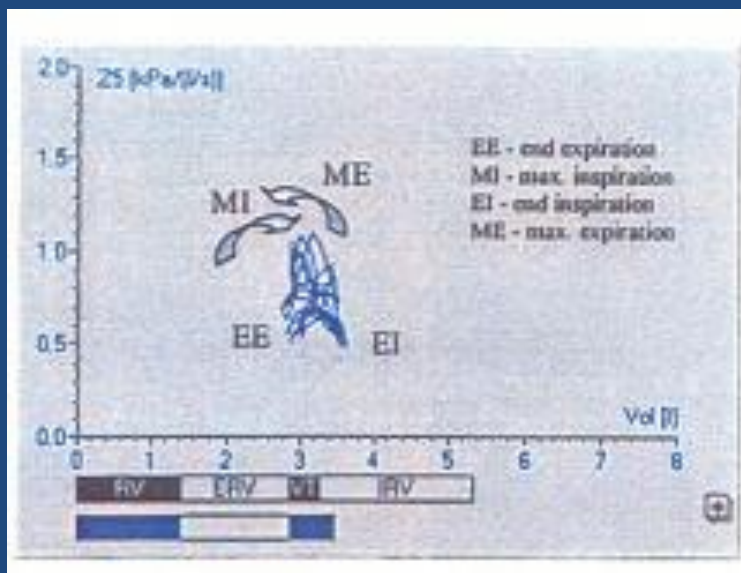


7. Phân tích kết quả IOS

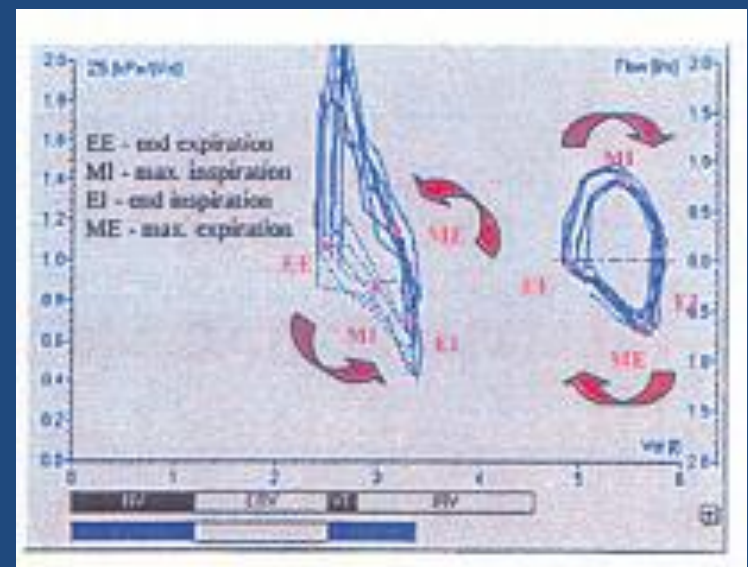
3. Phân loại mức độ tắc nghẽn

| | X5 Pre – X5 Pred | | | | |
|------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| % R5 Pred | < 0,15 | 0,15 – 0,29 | 0,30 – 0,44 | 0,45 – 0,59 | ≥ 0,60 |
| R5 < 150% | Bình thường | Nhẹ | Trung bình | Nặng | Rất nặng |
| 150% ≤ R5 < 200% | Nhẹ | Trung bình | Nặng | Rất nặng | Rất nặng |
| 200% ≤ R5 < 250% | Trung bình | Nặng | Rất nặng | Rất nặng | Rất nặng |
| 250% ≤ R5 < 300% | Nặng | Rất nặng | Rất nặng | Rất nặng | Rất nặng |
| R5 ≥ 300% | Rất nặng | Rất nặng | Rất nặng | Rất nặng | Rất nặng |

Giản đồ Z5 - Volume

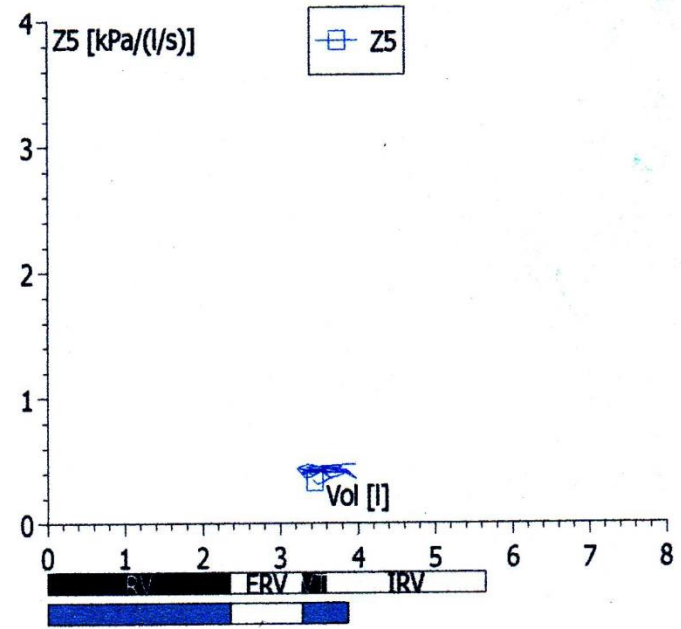
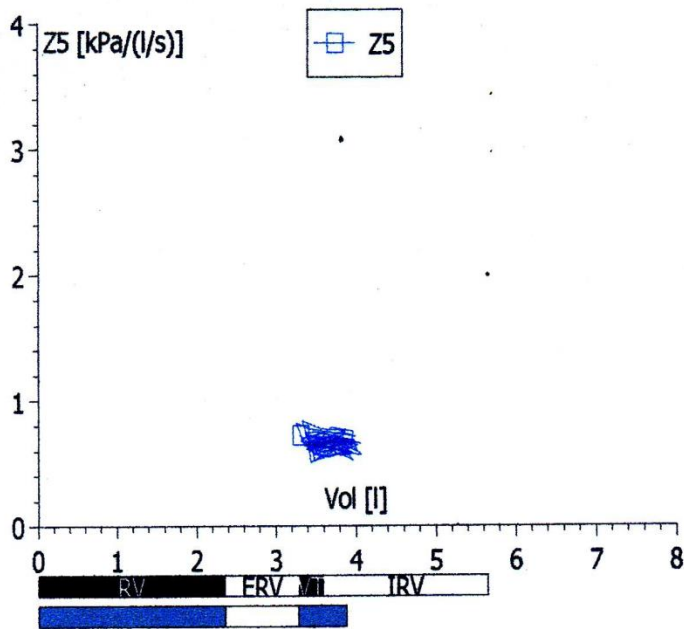


Hen – Hình đám rối

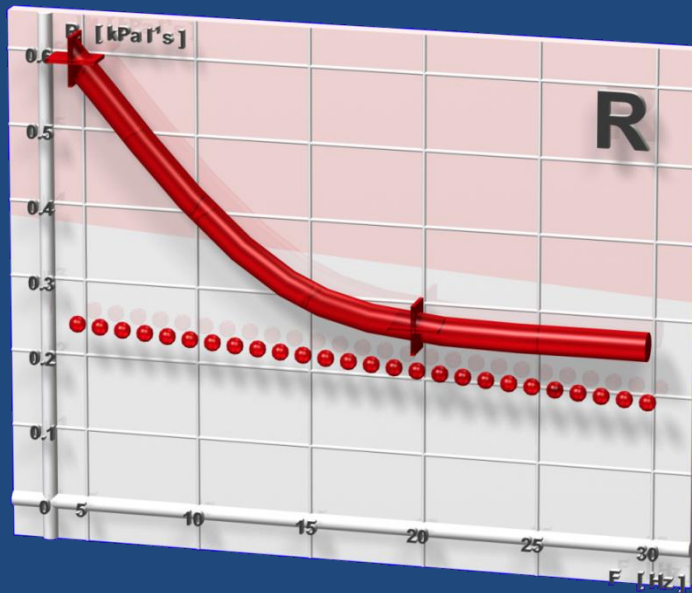


COPD –
Hình cửa sổ mở

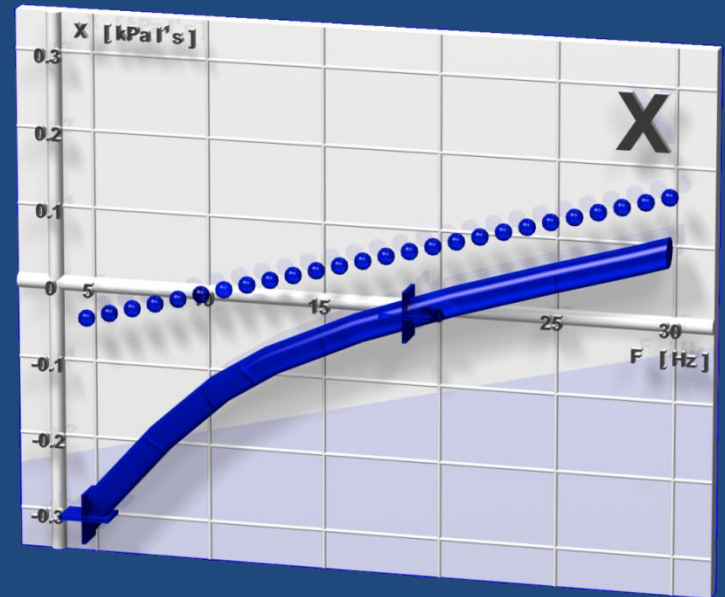
Giải đồ Z5 – Volume: bình thường



Giản đồ Impedance

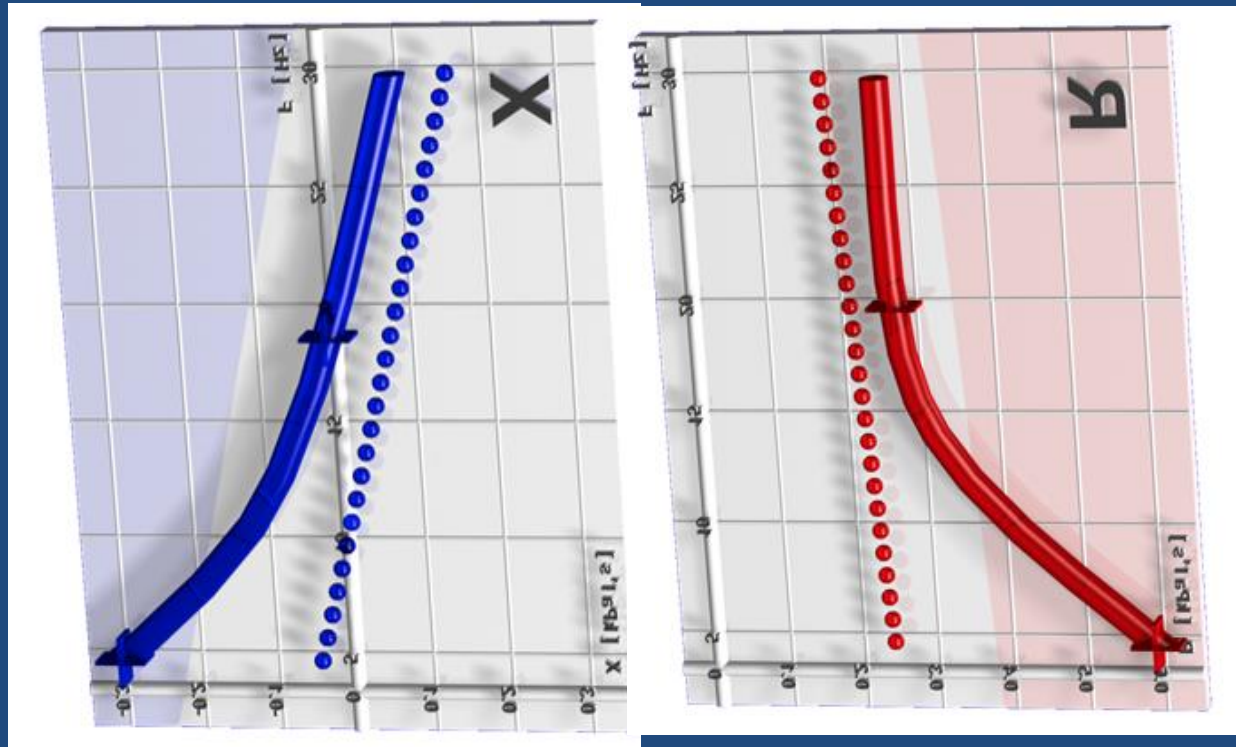


Giản đồ R



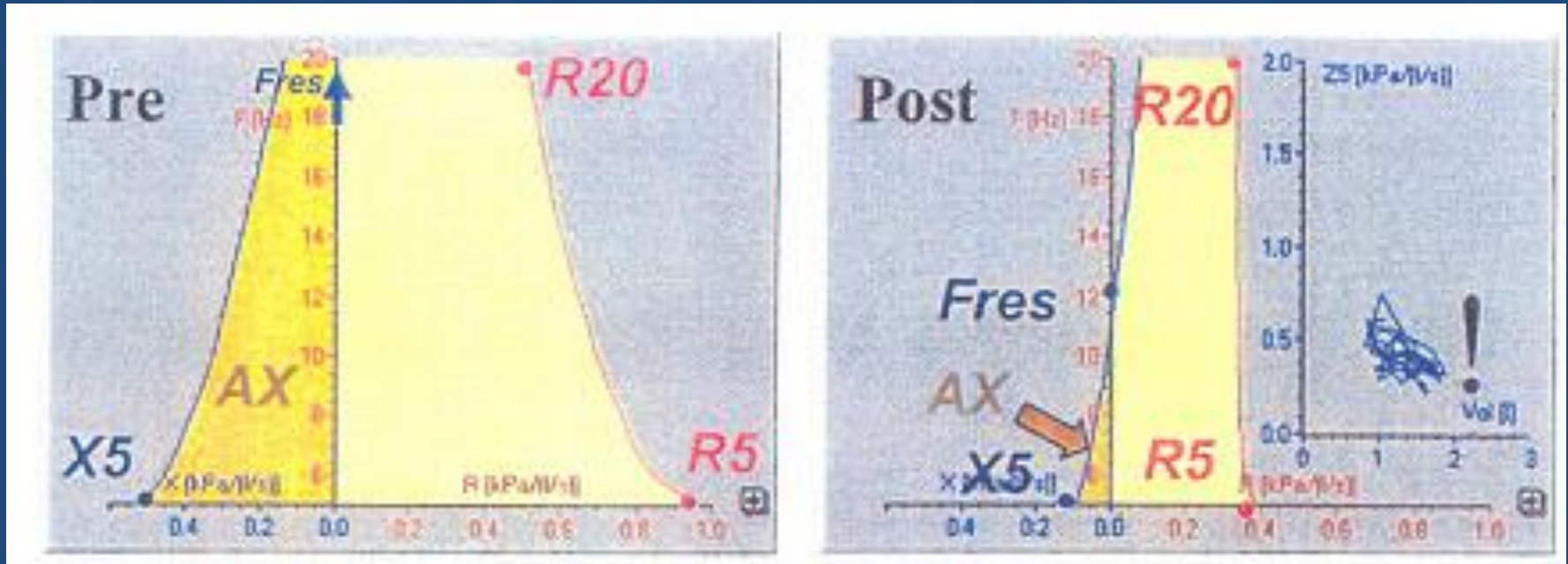
Giản đồ X

Giải đồ Impedance



Hình cây kèn Trumpet

Giải đồ Impedance



Hen - Trước thử thuốc

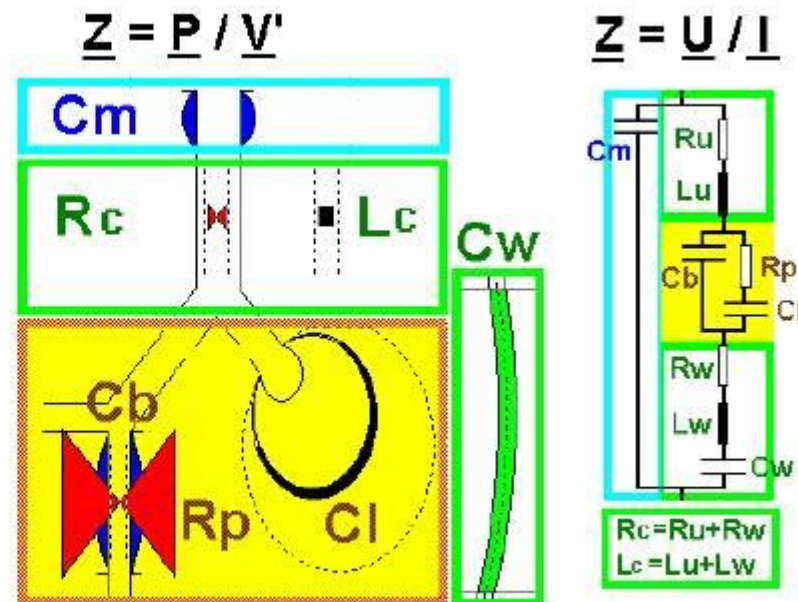
Hen - Sau thử thuốc

Giản đồ Mead

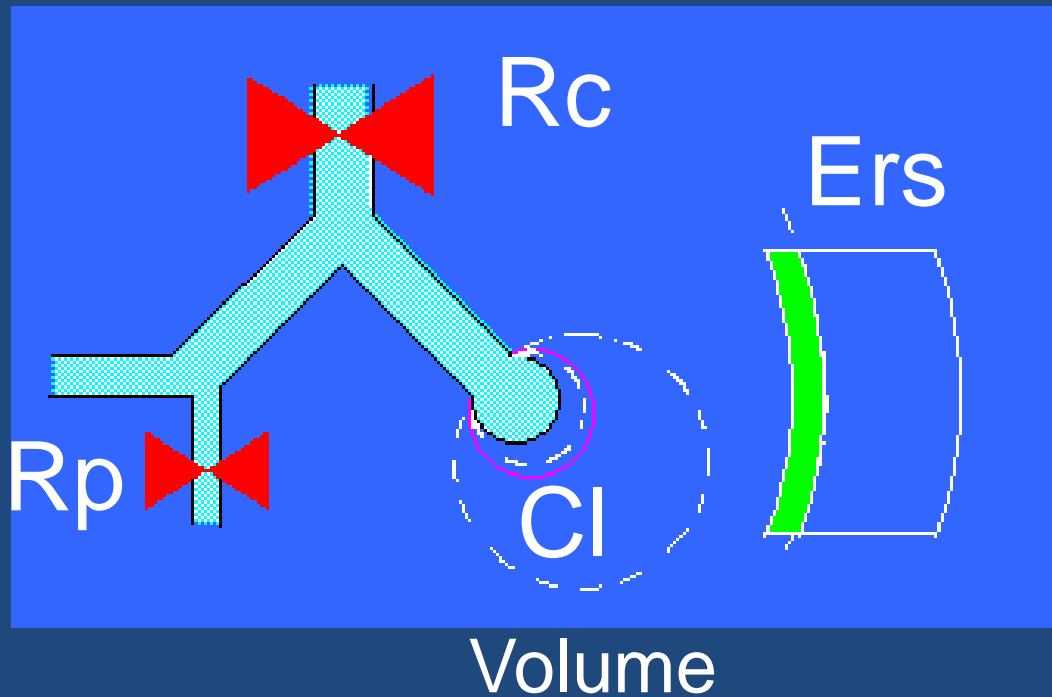
Lung model suggested by Mead contains 7 elements (structural parameters) which are named R_c , R_p , L_c , C_l , C_b , C_w and C_m .

Clinical relevant structural parameters and their reliability:

R_c Central Resistance > 80%
 R_p Peripheral Resistance > 80%
 (Ers Elastance of Lung & Thorax < 50%
 Ers = C_l parallel to C_w)



Giản đồ Mead



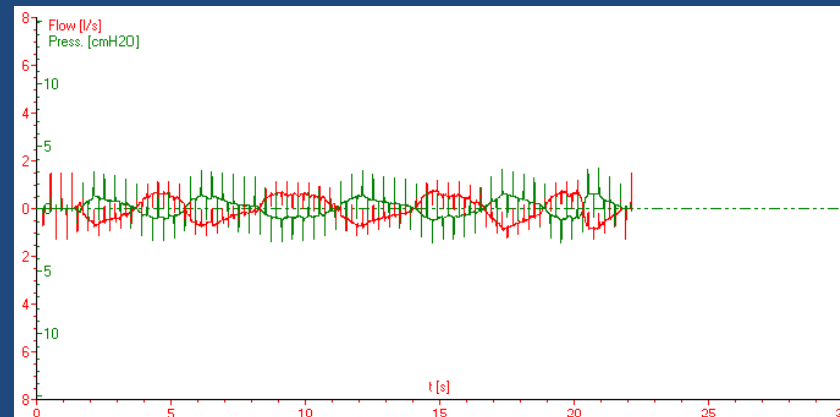
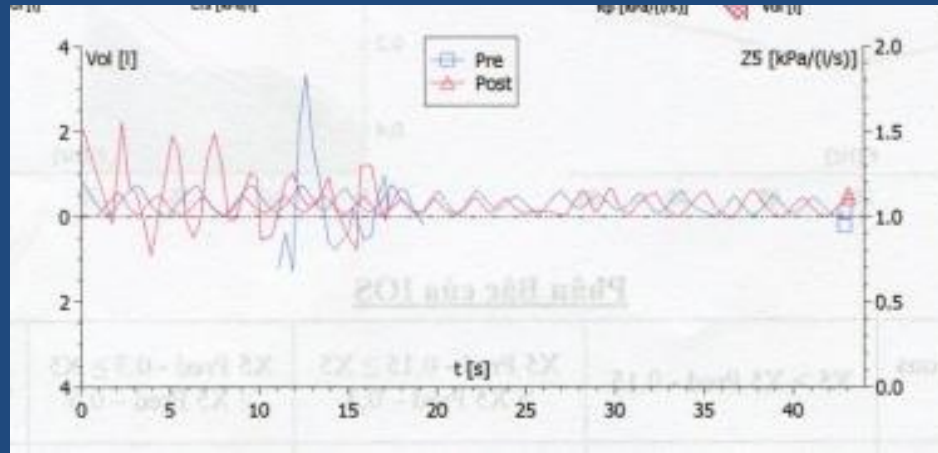
- . R_c : central airway resistant
- . R_p : Peripheral airway resistant
- . Cl : lung compliance
- . E_{rs} : Elasticity of lung and thorax

Các giá trị có ý nghĩa lâm sàng

Giá trị của các giản đồ

- Phản ánh đúng trong 80% trường hợp
- Giản đồ Mead dùng cho trẻ trên 7 tuổi
- Không dùng giản đồ này để đưa ra các quyết định điều trị
- Mối tương quan giữa R_c và R_p là minh họa, không là giá trị tuyệt đối
- Không dùng giản đồ Mead trong tắc nghẽn đường dẫn khí ngoài lồng ngực

Giải đồ thể tích – Tổng trở – Thời gian

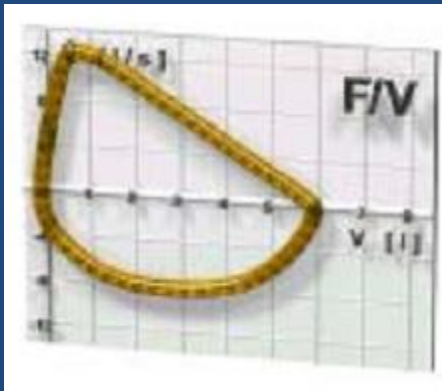
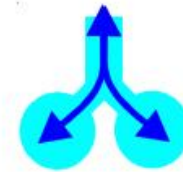


Đánh giá các chu kỳ thở và sự dao động của Z5 có đều đặn hay không

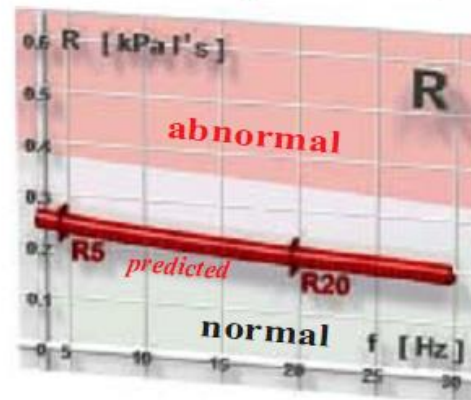
Phân tích IOS kết hợp Hồ hấp ký

Impulse Oscillometry (IOS) bình thường

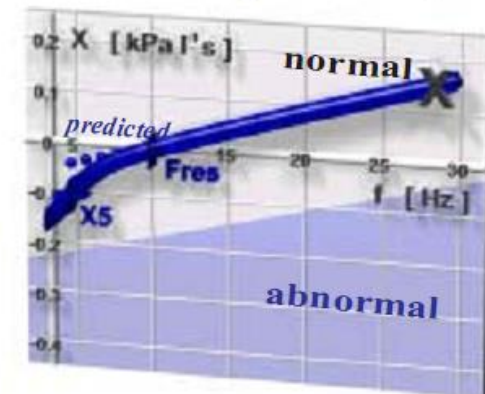
Typical example
Normal lung function



Resistance spectrum $R(f)$

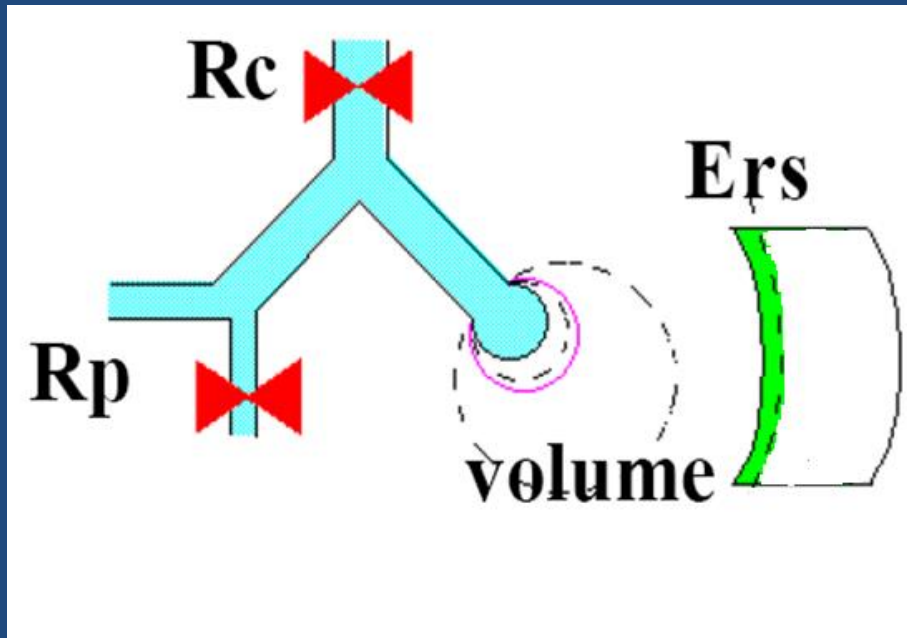


Reactance spectrum $X(f)$

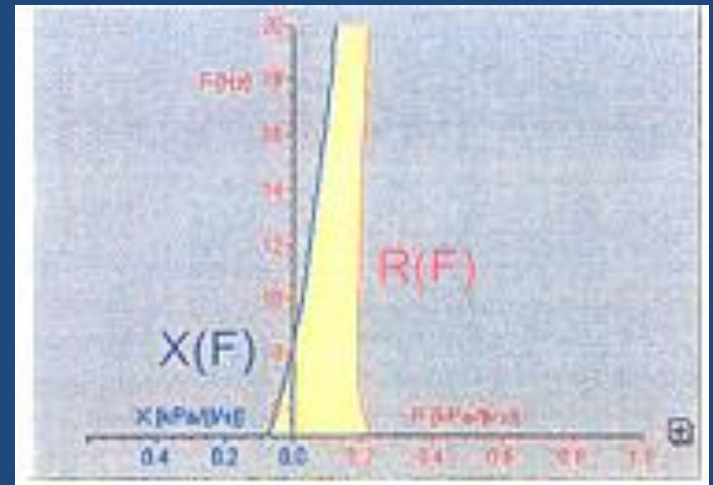


Total respiratory resistance $R5$ is within the predicted normal range, **below** the red hatched abnormal level. The resistance spectrum $R(f)$ is independent of frequency. Distal capacitive reactance $X5$ is within the normal range (**higher** than the blue coloured area). Resonant frequency F_{res} is normal.

Impulse Oscillometry (IOS) bình thường

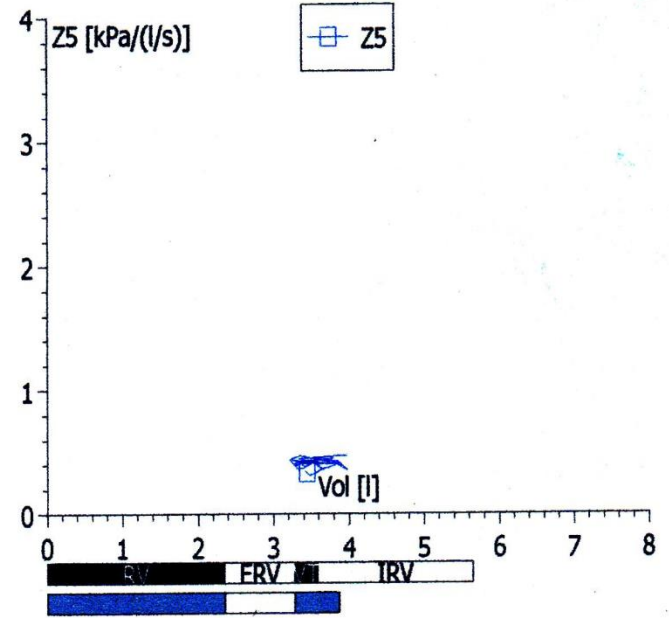
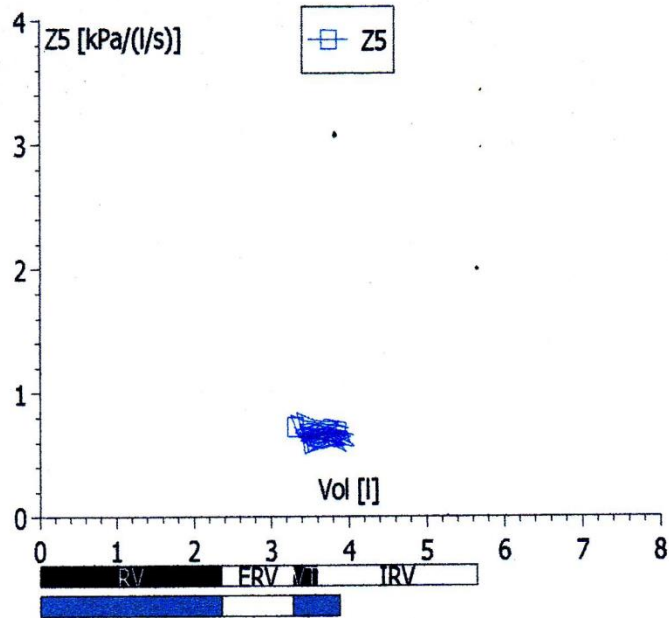


Giải đồ Mead bình thường



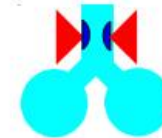
Giải đồ Impedance
bình thường

Z5 – V bình thường



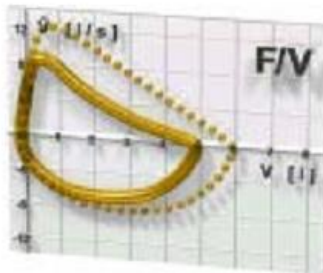
(IOS) Tắc nghẽn trung tâm

Typical example
Proximal obstruction (central)

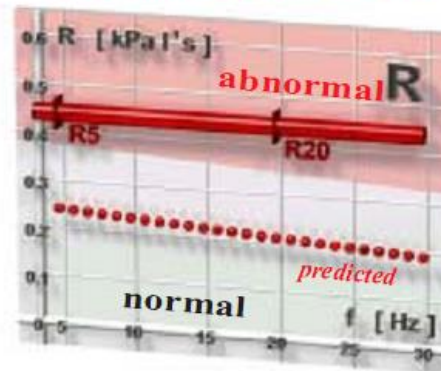


Flow/volume

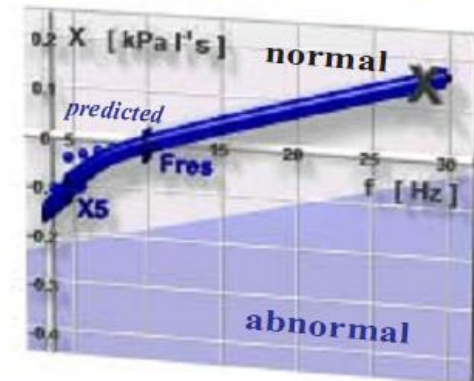
The expiratory portion of the curve is clearly concave.



Resistance spectrum $R(f)$

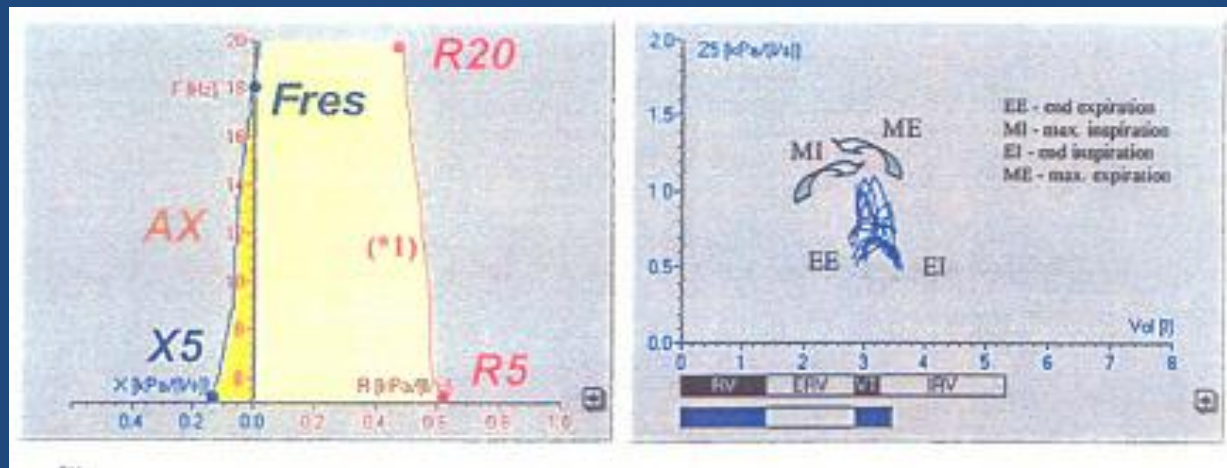
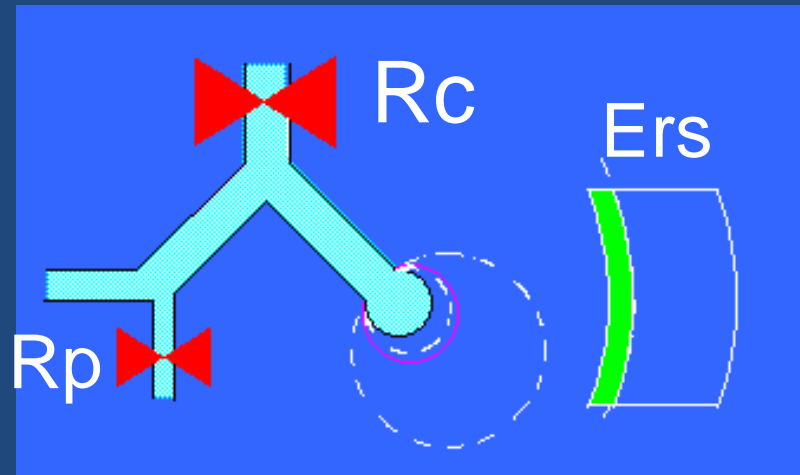


Reactance spectrum $X(f)$



The Total respiratory resistance $R5$ is high and within the abnormal range. The resistance spectrum $R(f)$ is independent of frequency. I.e. Proximal respiratory resistance $R20$ is similar to Total respiratory resistance $R5$. Distal capacitive reactance $X5$ is completely within the normal range, as is Resonant frequency $Fres$.

(IOS) Tắc nghẽn trung tâm - hen

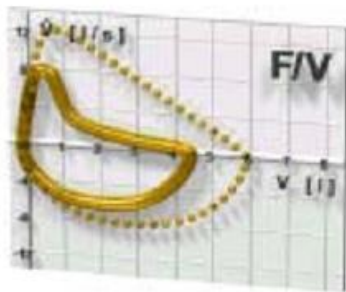


Trước/ sau BD

(IOS) Tác nghẽn ngoại vi - hen

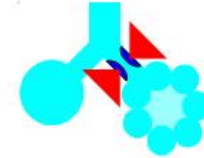
Flow/volume

The shape of the curve is similar to that of proximal obstruction, but is normally more exaggerated. When airway collapse is a feature, the expiratory portion of the curve shows a very pronounced appearance.

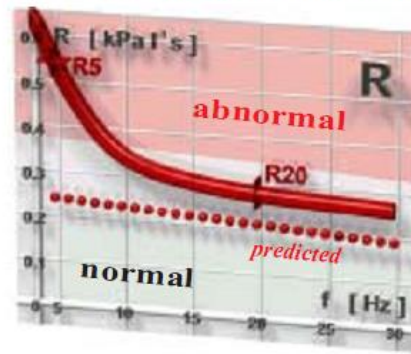


Typical example

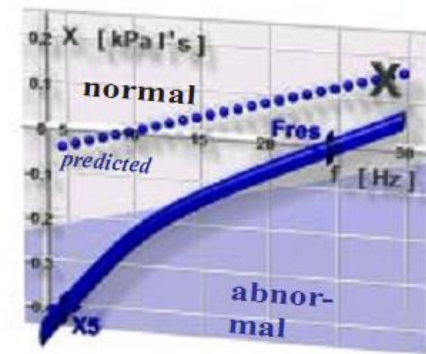
Distal obstruction (peripheral)



Resistance spectrum $R(f)$

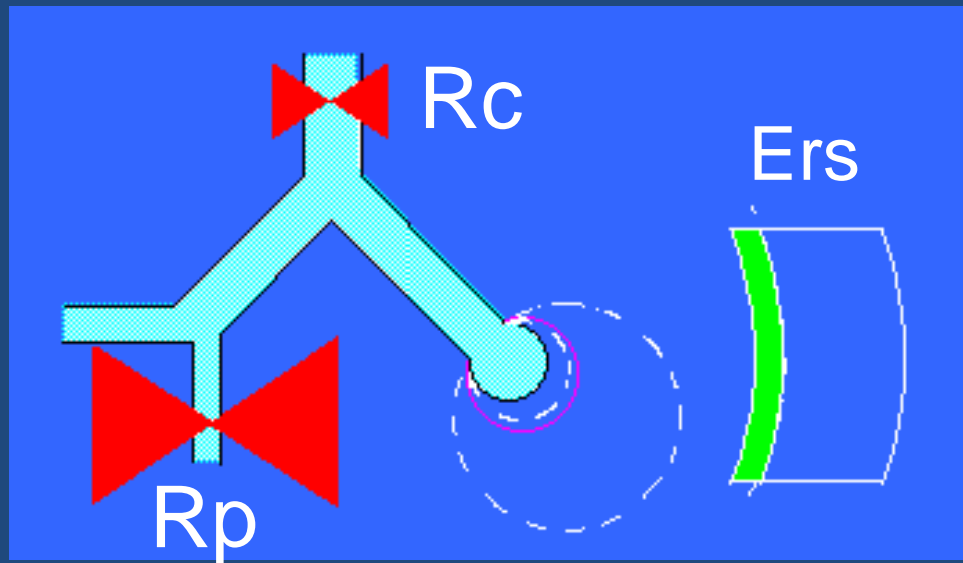


Reactance spectrum $X(f)$

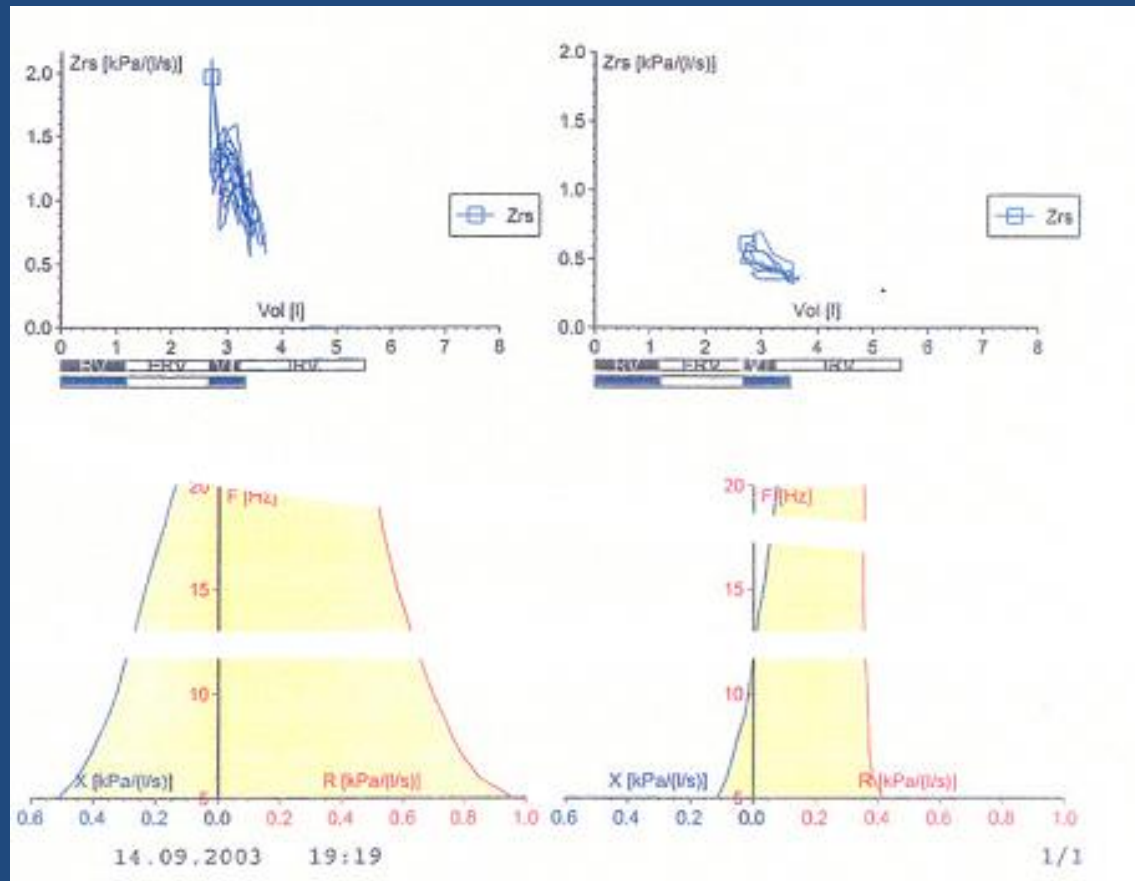


Total respiratory resistance $R5$ is within the red coloured abnormal range. The resistance spectrum $R(f)$ is frequency dependent, becoming less at higher frequencies. Proximal respiratory resistance $R20$ is considerably lower than $R5$. Distal capacitive reactance $X5$ is reduced into the abnormal range and Resonant frequency F_{res} is shifted to the right, i.e. towards higher frequencies.

(IOS) Tác nghẽn ngoại vi - Hen



(IOS) Tác nghẽn ngoại vi - Hen



Giản đồ Impedance thay đổi sau thử thuốc

Áp dụng IOS trong hen

- Bệnh nhân có triệu chứng hen nhưng hô hấp ký bình thường nếu làm IOS sẽ thấy X5 và AX thay đổi
- Bệnh nhân hen dù đang kiểm soát tốt nhưng các chỉ số đường hô hấp ngoại biên của IOS (R5 – R20, X5) xấu đi sẽ có nguy cơ bị mất kiểm soát trong 2-3 tháng tới

Áp dụng IOS trong hen (tt)

- Nếu $R5 - R20 > 1,5$ KPa/L/s và $AX > 0,70$ KPa/L
- Thì sẽ tăng nguy cơ mất kiểm soát hen

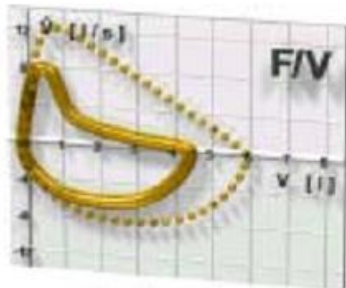
Áp dụng IOS trong COPD (tt)

- $\Delta X5 > 0,55$ KPa/L/s tiên đoán:
 - Khí phế thũng/ HRCT
 - Tắc nghẽn đường dẫn khí ngoại biên $FEF_{25-75\%}$
 - Căng phình phổi/ khí cặn cơ năng
 - Đường kính đường thở/ R5
 - Tương quan với mMRC

(IOS) Tác nghẽn ngoại vi - COPD

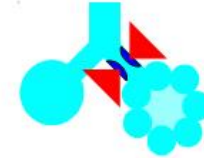
Flow/volume

The shape of the curve is similar to that of proximal obstruction, but is normally more exaggerated. When airway collapse is a feature, the expiratory portion of the curve shows a very pronounced appearance.

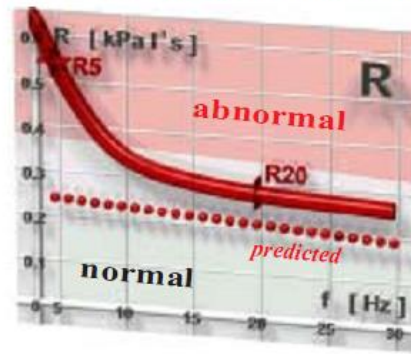


Typical example

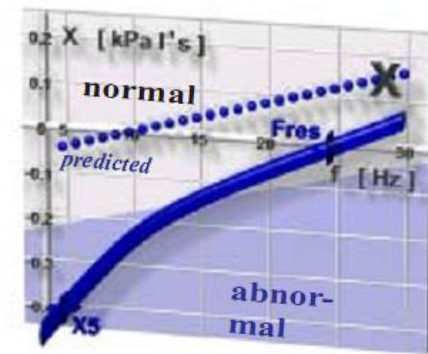
Distal obstruction (peripheral)



Resistance spectrum $R(f)$

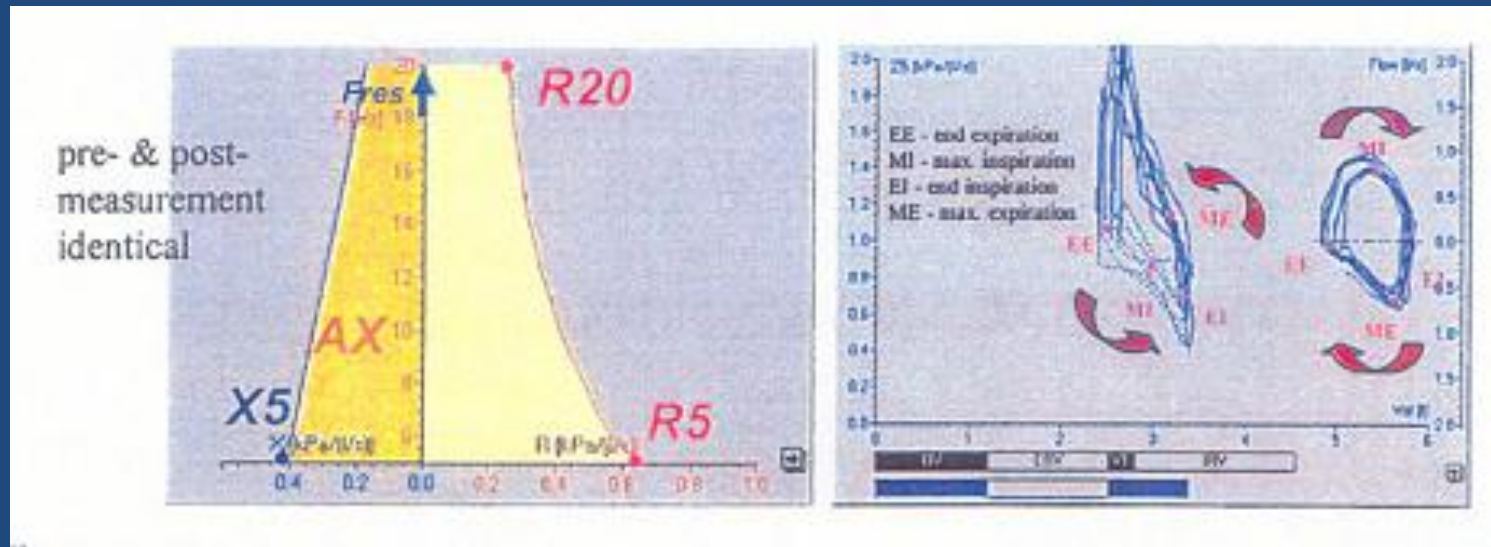


Reactance spectrum $X(f)$



Total respiratory resistance $R5$ is within the red coloured abnormal range. The resistance spectrum $R(f)$ is frequency dependent, becoming less at higher frequencies. Proximal respiratory resistance $R20$ is considerably lower than $R5$. Distal capacitive reactance $X5$ is reduced into the abnormal range and Resonant frequency $Fres$ is shifted to the right, i.e. towards higher frequencies.

(IOS) Tác nghẽn ngoại vi - COPD



Giải đồ Impedance không thay đổi sau thử thuốc

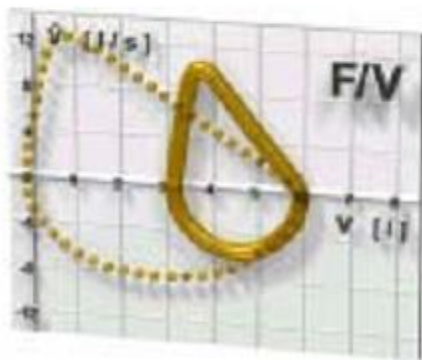
Giải đồ Z5 hình cửa sổ mở - đường thở dễ xẹp

Trước/ sau B/D

(IOS) Hội chứng hạn chế

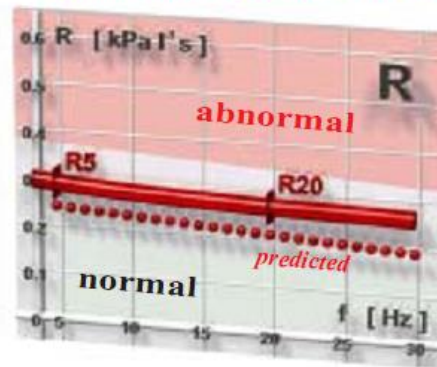
Flow/volume

The curve is of normal shape, however Vital Capacity **VC** is considerably reduced.

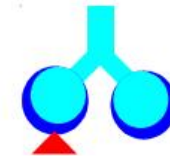
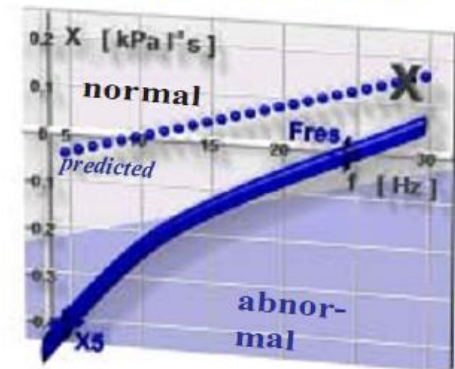


Typical example
Pulmonary restriction

Resistance spectrum $R(f)$

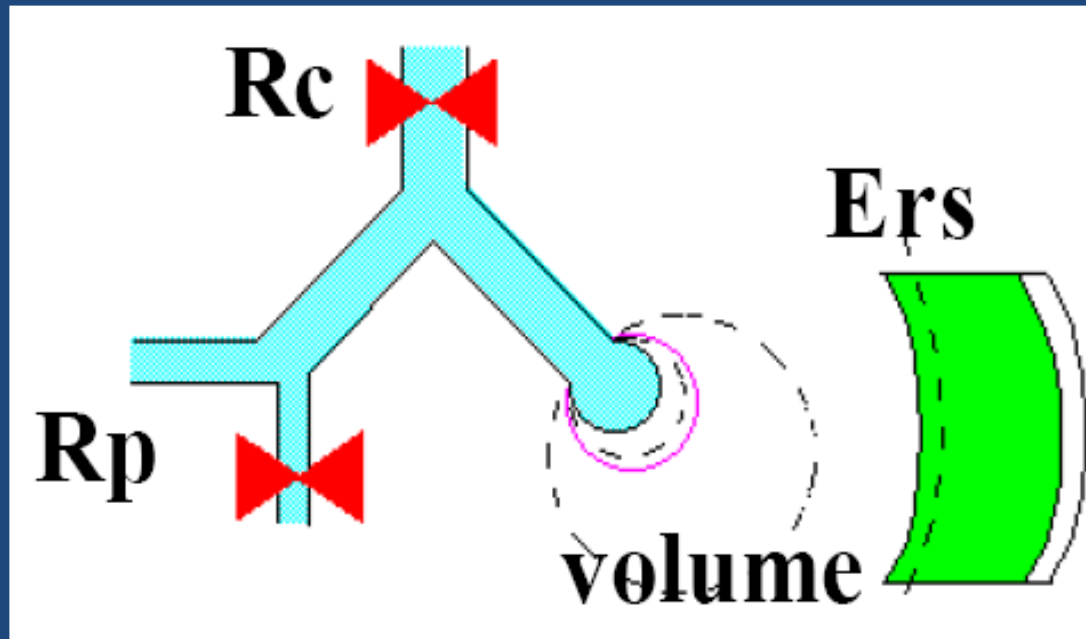


Reactance spectrum $X(f)$



Total respiratory resistance **R5** is within the normal range. The resistance spectrum $R(f)$ is independent of frequency. Only in severe impairments, Distal capacitive reactance **X5** is reduced and within the abnormal range and Resonant frequency **Fres** is shifted to the right to a higher value. The reduced Vital capacity **VC** in the Z5 impedance graph may be better suited to indicate the presence of pulmonary restriction.

(IOS) Hội chứng hạn chế

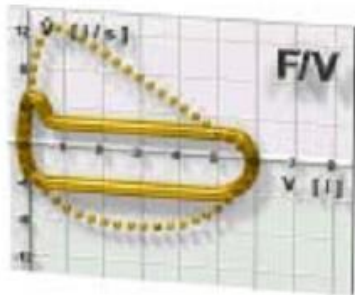


Ers tăng

(IOS) Tác nghẽn cố định đường dẫn khí

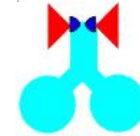
Flow/volume

The curve shows a typical plateau in both the inspiratory and expiratory parts of the flow/volume-curve.

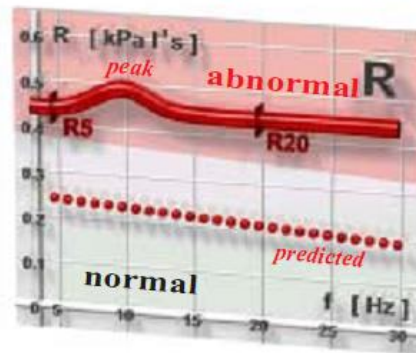


Typical example

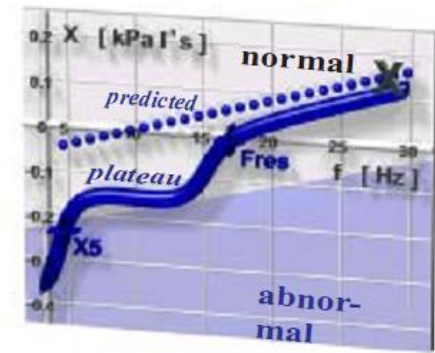
Extra thoracic airway obstruction



Resistance spectrum $R(f)$



Reactance spectrum $X(f)$



Total respiratory resistance $R5$ and the Proximal respiratory resistance $R20$ are both high and within the abnormal range. The resistance spectrum $R(f)$ is independent of frequency, rarely a peak can be observed on the resistance spectrum. The reactance spectrum $X(f)$ may be within the normal or the abnormal range, however, Extra thoracic airway obstruction produces a typical **plateau** in the normally continuous reactance curve. The plateau is normal for children below 4 years of age.

Bình nguyên của X là bình thường ở trẻ < 4 tuổi

8. Tóm tắt các chỉ số quan trọng

- Co5-Co20: chất lượng IOS
- R5: sức cản đường dẫn khí ngoài biên + trung ương
- R20: sức cản đường dẫn khí trung ương ở 20 Hertz
- X5: phản lực ở 5 Hertz
- X20: phản lực ở 20 Hertz
- Fres: Resonant Frequency
- AX: diện tích phản ánh giới hạn luồng khí
- Impedance graph
- Z5 – volume diagram
- Z5 – trend report
- Volume trend report
- Mead Graph

9. Chỉ định của dao động xung ký

- Đặc biệt cho những đối tượng không làm được hô hấp ký
 - Cho trẻ dưới 5 tuổi không làm được hô hấp ký: đo sức cản, thử thuốc dẫn phế quản chẩn đoán hen suyễn, đánh giá hiệu quả điều trị (1) (2) (3) (4)
 - Bệnh nhân bị mềm đường dẫn khí
 - Bệnh nhân già yếu
 - Các trường hợp không thể làm HHK: BN thở máy, hôn mê, n/c giấc ngủ, BN cấp cứu
 - Các chống chỉ định của hô hấp ký
- Hô hấp ký không phát hiện bất thường

1. Am J. Respir Crit Care Med 2000; 161: 730-736

2. J. Allergy Clin Immunol 2003; 112: 317-322

3. Pediatr allergy immunol 2008; 19:763-768

4. Respirology 2009; 14: 1035-1041

Chống chỉ định hô hấp ký

- Các tình trạng sau đây có thể gây nguy hiểm cho bệnh nhân hay ảnh hưởng đến chất lượng việc làm hô hấp ký
 - Ho ra máu không rõ nguồn gốc: thủ thuật FVC có thể làm tình trạng này nặng hơn
 - Tràn khí màng phổi
 - Tình trạng tim mạch không ổn định, mới bị nhồi máu cơ tim hay thuyên tắc phổi: thủ thuật FVC có thể làm cơn đau thắt ngực xấu hơn và làm thay đổi huyết áp
 - Túi phồng động mạch thành ngực, bụng hay não: nguy cơ vỡ mạch lưu do tăng áp lồng ngực
 - Mới phẫu thuật mắt: áp lực nhãn cầu gia tăng trong thủ thuật FVC
 - Mới phẫu thuật bụng hay lồng ngực
 - Những rối loạn cấp làm ảnh hưởng đến việc thực hiện test như nôn, buồn nôn
 - Những người không hợp tác được: trẻ em <5 tuổi, già, yếu
 - Nhiễm trùng khí phế quản

11. Ưu điểm của dao động xung ký so với hô hấp ký (1)

- Nhạy hơn hô hấp ký trong test dẫn phế quản do không phải hít vào gắng sức (1)
- Nhạy hơn FEV₁ trong test kích thích phế quản với Methacholine test (1)
- Nhạy hơn trong đo lường sự thay đổi chức năng đường dẫn khí trong test vận động (2) hay tăng thông khí tự ý (3)
- Nhạy hơn và chính xác hơn FEV₁ trong test dẫn phế quản ở bệnh nhân suyễn (4)
- Phân biệt được dạng suyễn có nghẽn tắc trung ương hay ngoại biên (5)

1. J. Allergy Clin Immunol 2003; 112: 317-322

2. Chest 2005; 128: 2412 – 2419

3. Journal of Asthma 2006; 43: 1-7

4. Respir. Med 2007; 101: 995-1000

5. Clin Exp Med 2007; 7(2): 56-64



EUROPEAN RESPIRATORY *review*

THE RESPIRATORY PROFESSIONAL'S UPDATE
ON MEDICINE, SCIENCE AND SURGERY



Clinical significance and applications of oscillometry

David A. Kaminsky, Shannon J. Simpson, Kenneth I. Berger, Peter Calverley, Pedro L. de Melo, Ronald Dandurand, Raffaele L. Dellacà, Claude S. Farah, Ramon Farré, Graham L. Hall, Iulia Ioan, Charles G. Irvin, David W. Kaczka, Gregory G. King, Hajime Kurosawa, Enrico Lombardi, Geoffrey N. Maksym, François Marchal, Ellie Oostveen, Beno W. Oppenheimer, Paul D. Robinson, Maarten van den Berge, Cindy Thamrin

European Respiratory Review 2022 31: 210208; **DOI:** 10.1183/16000617.0208-2021

Trẻ sinh non và loạn sản phế quản phổi

- Trẻ sinh non có R tăng, X âm hơn, AX cao, Fres tăng
- Trẻ sinh non bị loạn sản phế quản phổi các rối loạn trên còn nặng hơn
- X đặc biệt nhạy trong việc theo dõi bệnh phổi ở trẻ sinh non và lập dự hậu
- Các bất thường trong Dao động xung ký vẫn còn cho đến tuổi thiếu niên và tương quan với triệu chứng hô hấp

Trẻ sinh non và loạn sản phế quản phổi

- Chỉ có một công trình nghiên cứu dài hạn ở nhóm bệnh nhân này
- X và AX xấu đi theo thời gian ở những BN loạn sản phổi và song hành với các chỉ số hô hấp ký
- Những trẻ phơi nhiễm với khói thuốc lá hay có triệu chứng hô hấp X và AX giảm nhanh hơn

Trẻ sinh non và loạn sản phế quản phổi

- X và AX xấu đi phản ánh việc tăng độ cứng của phổi, có lẽ do:
 - Không khí phế nang không tốt
 - Tổn thương cấu trúc phế nang
 - Thay đổi do viêm tại phổi
- Không thấy tương quan với tổn thương cấu trúc phổi trên CT

Hen suyễn

- Dao động xung ký
 - Phân biệt BN hen người lớn với người khỏe mạnh
 - Phân biệt các mức độ của tắc nghẽn đường dẫn khí
 - Phân biệt bệnh nhân hen và COPD

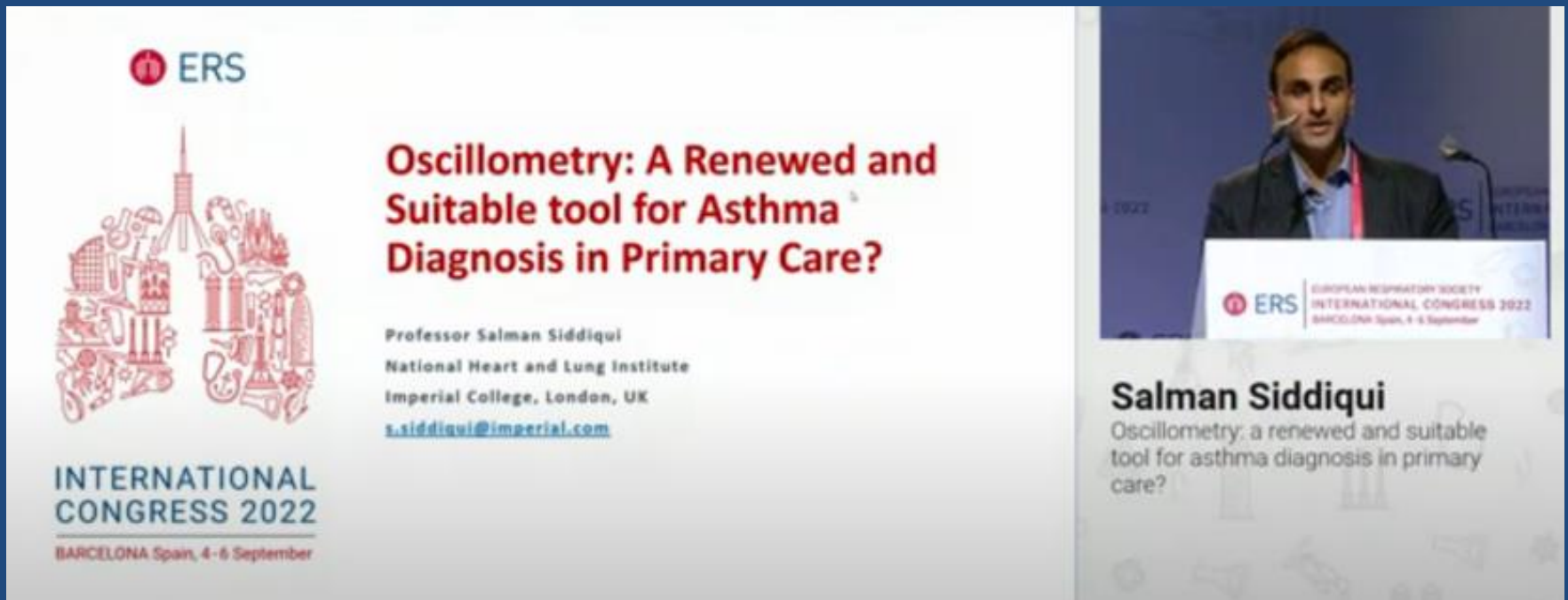
5. Hen suyễn

- Dao động xung ký rất hữu ích để chẩn đoán hen ở bệnh nhân có hô hấp ký còn bình thường vì Dao động xung ký nhạy hơn trong phát hiện bất thường về sinh lý đường thở

Các chỉ số R5-20, AX-Reactance Aeria- trong Dao động xung ký

- Hỗ trợ chẩn đoán hen
- Tiên đoán mất kiểm soát hen
- Theo dõi sự thay đổi trong điều trị trên lâm sàng

Chẩn đoán hen Dao động xung ký ERS-2022



The image shows a presentation slide from the ERS 2022 International Congress. The slide features the ERS logo at the top left, a stylized red illustration of a human torso with internal organs, and the title 'Oscillometry: A Renewed and Suitable tool for Asthma Diagnosis in Primary Care?'. The presenter's name, Professor Salman Siddiqui, and his affiliation with the National Heart and Lung Institute at Imperial College, London, UK, are listed. A contact email is also provided. On the right side, there is a photograph of Professor Siddiqui speaking at a podium with the ERS logo and the event name 'EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY INTERNATIONAL CONGRESS 2022 BARCELONA Spain, 4-6 September'. Below the photo, the name 'Salman Siddiqui' and the title of his presentation are repeated.

ERS

Oscillometry: A Renewed and Suitable tool for Asthma Diagnosis in Primary Care?

Professor Salman Siddiqui
National Heart and Lung Institute
Imperial College, London, UK
s.siddiqui@imperial.com

INTERNATIONAL CONGRESS 2022
BARCELONA Spain, 4-6 September

ERS | EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY
INTERNATIONAL CONGRESS 2022
BARCELONA Spain, 4-6 September

Salman Siddiqui
Oscillometry: a renewed and suitable tool for asthma diagnosis in primary care?

Chẩn đoán hen

Dao động xung ký ERS-2022

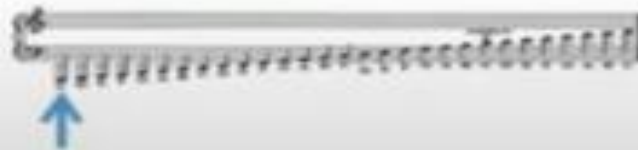
Oscillometry - Review of the Technique (1)



EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY
INTERNATIONAL CONGRESS 2022
BARCELONA Spain, 4-6 September



- Oscillometry is an **acoustic** test of airway function



Piano starts here

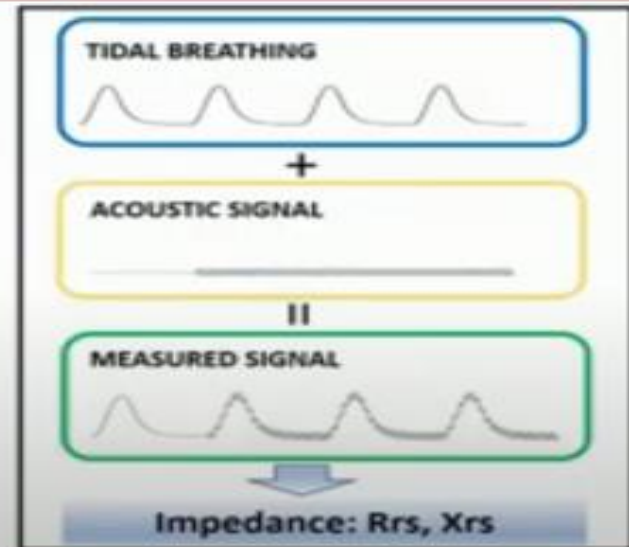
Oscillometry 5-35 Hz

Chẩn đoán hen

Dao động xung ký ERS-2022

Oscillometry - Review of the Technique (2)

ERS | EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY
INTERNATIONAL CONGRESS 2022
BARCELONA Spain, 4-6 September



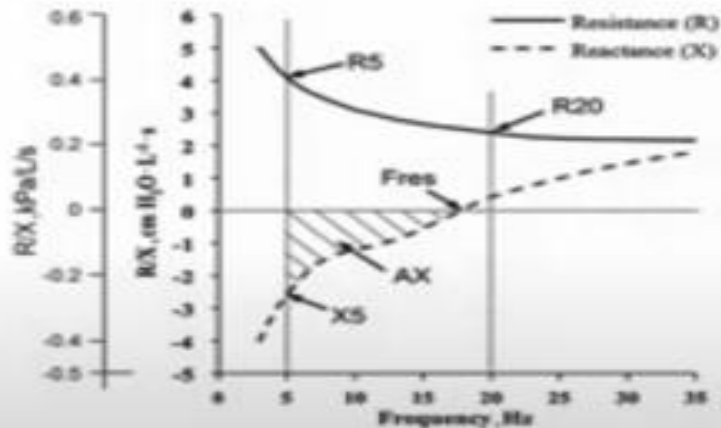
Chẩn đoán hen

Dao động xung ký ERS-2022

Oscillometry - Review of the Technique (3)



EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY
INTERNATIONAL CONGRESS 2022
BARCELONA Spain, 4 - 6 September



Galant et al, Ann Asthma Allergy and Immunology 118 (2017): 664-671

R5: Total airway resistance

R20 (19): Mean or central airway resistance

R5-R20(19): Increased sensitivity for peripheral airways - evidenced by imaging, biostatistical and computational modelling studies¹⁻⁴

X5: more negative values: lower compliance, loss of elastic recoil

AX: Increased values: lower compliance, loss of elastic recoil

¹ Foy B et al, AJRCCM 2019

² Foy B et al, Respiratory Medicine 2020

³ Bell A, J Allergy and Clin Immunol 2019

⁴ Postma D et al, Lancet Respiratory Medicine 2019

Thông điệp mang về nhà về Dao động xung ký

1. Dao động xung ký là phương pháp đơn giản, nhanh chóng, nhạy bén để đánh giá sự hồi phục của tắc nghẽn luồng khí trong hen
2. Các dữ liệu của dao động xung ký cung cấp thêm phân tầng nguy cơ trong hen người lớn
3. Các điểm cắt của test giãn phế quản ở trẻ em và người lớn cần được thẩm định thêm
4. Cần có nghiên cứu lớn, thiết kế tốt về tính chính xác trong chẩn đoán hen của Dao động xung ký trong chăm sóc ban đầu

Khuyến cáo về Dao động xung ký từ ATS/ERS 2021

- Các TDCNHH khác: **dao động xung ký**, đo thể tích phổi, hình ảnh học có thể cung cấp bằng chứng tắc nghẽn đường dẫn khí khi FEV1/FVC bình thường



Rối loạn chức năng đường dẫn khí nhỏ và Dao động xung ký

- Nghiên cứu ATLANTIS cho thấy: R5-20, AX, X5 phản ánh tình trạng rối loạn chức năng đường dẫn khí nhỏ
- Tuy nhiên R5-20
 - Nhạy với hẹp đường dẫn khí ngoại biên, nhưng cũng
 - Bị ảnh hưởng bởi đường dẫn khí trung ương và
 - Shunt ở đường hô hấp trên

Sinh lý bệnh học của hen và Dao động xung ký

- Theo dõi sự dao động cơ học hô hấp ngắn và dài hạn, cho phép
 - Đánh giá tính không ổn định
 - Hữu ích trong phát hiện đợt kịch phát hay mất kiểm soát hen
 - Đặc biệt hữu ích nếu theo dõi từ xa

Đáp ứng điều trị hen và Dao động xung ký

- Các chỉ số R và X ghi nhận được đáp ứng với các loại thuốc điều trị hen: ICS, ICS/LABA, Montelukast và Mepolizumab
- Nói chung R, X và AX nhạy hơn hô hấp ký trong vấn đề này
- Các chỉ số chức năng đường hô hấp ngoại biên có tương quan với việc cải thiện triệu chứng ở BN kiểm soát hen kém dùng ICS/LABA

Hen và Dao động xung ký

- Dao động xung ký đã cho thấy có sự tương quan giữa các chỉ số sinh học đặc hiệu với triệu chứng, hình ảnh học, hô hấp ký, đáp ứng với test giãn phế quản, điều trị và theo dõi đáp ứng điều trị
- Cần có những nghiên cứu cỡ lớn để xác định giá trị của Dao động xung ký trong việc cải thiện chăm sóc BN hen và xác định MCID- minimal clinically important difference của các chỉ số này

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính-COPD và Dao động xung ký

- Dao động xung ký có vai trò quan trọng trong phát hiện những tác hại của việc hút thuốc lá trước khi được chẩn đoán COPD
- Nhiều nghiên cứu đã cho thấy ở những người hút thuốc có:
 - Z bất thường
 - Chủ yếu ở R5 và X5

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính-COPD và Dao động xung ký

- Có đến 60% người hút thuốc có $FEV_1/FVC > 70\%$ có bất thường trên Dao động xung ký
- Tỷ lệ người hút thuốc có đáp ứng với test giãn phế quản cao hơn người không hút thuốc
- Cần nghiên cứu tiền cứu và so sánh với bệnh học để khẳng định mối tương quan và lợi ích của Dao động xung ký trong COPD

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính-COPD và Dao động xung ký

- R lớn và X âm nhiều hơn ở BN COPD so với người bình thường và tỉ lệ với mức độ tắc nghẽn đường dẫn khí

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính-COPD và Dao động xung ký

- Các nghiên cứu cho thấy chỉ số X tương quan với mức độ bẫy khí và căng phồng của phổi
- X và Fres tương quan tốt hơn FEV_1 và Raw trong việc đo lường sự căng phồng của phổi thể hiện bằng IC/TLC và RV/TLC
- Phương pháp cộng hưởng từ đo lường sự pha trộn khí bất thường có tương quan với R5-R20 và AX trong BN COPD

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính-COPD và Dao động xung ký

- Bảng đồ vẽ bằng CT cũng cho thấy mối liên hệ chặt chẽ với R5-20 ở BN COPD vốn được cho là phản ánh đường dẫn khí nhỏ (nhưng cũng phản ánh sự không đồng nhất trong đường dẫn khí lớn)
- Phương pháp nội soi phế quản Coherency Tomography cho thấy R5-20 tương quan với bệnh lý đường dẫn khí nhỏ ở BN COPD và người hút thuốc nhiều

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính và Dao động xung ký

- X trong Dao động xung ký liên quan đến tình trạng bão khí và thay đổi theo khả năng vận động sau phục hồi chức năng
- Dao động xung ký cũng giúp phân độ nặng của COPD

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính và Dao động xung ký

- Cũng như đối với hen, Dao động xung ký nhạy với việc điều trị COPD
- X5 nhạy hơn R5 trong test giãn phế quản, điều trị với ICS/LABA hoặc hồi phục sau đợt kịch phát
- Ở giai đoạn sớm của COPD, BN có đáp ứng với test giãn phế quản mạnh hơn so với người khỏe mạnh nhờ giãn phế quản chủ yếu ở đường thở trung ương, cải thiện việc thông khí đồng nhất và giảm gánh nặng cơ học hô hấp

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính và Dao động xung ký

- Việc khảo sát Dao động xung ký trong 1 nhịp thở rất có ý nghĩa trong COPD, và chứng minh được tình trạng giới hạn luồng khí trong thì thở ra của thể tích lưu thông (EFLT: tidal Expiratory Flow Limitation)
- R cao hơn và X âm hơn trong thì thở ra so với thì hít vào cho thấy có xẹp đường dẫn khí động học và giới hạn luồng khí thở ra

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính và Dao động xung ký

- ΔX và sự dao động của X fres thời gian có tương quan với việc khó thở xấu hơn
- ΔX cũng liên hệ với việc suy giảm nhanh khả năng vận động theo thời gian và tăng nguy cơ bị kích phát bất kể mức độ bất thường trên hô hấp ký

Béo phì và Dao động xung ký

- Hậu quả của béo phì thể hiện rõ ở X do:
 - Hẹp đường dẫn khí nhỏ không đồng nhất
 - Đóng đường dẫn khí nhỏ ở ngoại biên
- R5 cũng tăng trong béo phì có thể do:
 - Thể tích hữu dụng của phổi bị giảm
 - Úp động tuần hoàn
 - Phù nề đường thở

Béo phì và Dao động xung ký

- BN hen bị béo phì X âm hơn BN hen đơn thuần
- Hậu quả giảm cân, phẫu thuật thu hẹp dạ dày sẽ thấy rõ hơn ở Dao động xung ký so với Hô hấp ký
- R5-20 và AX cũng tăng ở những thiếu niên dư cân và béo phì

Rối loạn chức năng dây thanh và Dao động xung ký

- Cần phân biệt với hen
- Theo dõi sự thay đổi của Z trong lúc hít vào nhất là khi có sự hạn chế lưu lượng hít vào trong lúc thở khí lưu thông
- Có sự thay đổi dương giữa R hít vào và thở ra (bình thường R thay đổi âm)
- Cần nghiên cứu với cỡ mẫu lớn để xác định độ nhạy và độ đặc hiệu của Dao động xung ký trong VCD



ACOUCU



Đơn vị Quản lý Hen-COPD Ngoại trú
Asthma COPD Outpatient Care Unit

Bệnh viện Đại học Y Dược TP. HCM
Hội Hen - Dị Ứng - Miễn dịch Lâm sàng TP. HCM

Địa chỉ: 215 Hồng Bàng, phường 11, quận 5, TP.HCM

Điện thoại: 028-3859-4470

Website: www.hoihendumdlstphcm.org.vn

Email: acocu.vn@gmail.com