

Asthme de l'enfant

Examens complémentaires

Dr Salima ATMANI-HENRY

Pneumo-pédiatre allergologue

Masterclass allergologie pédiatrique 15 février 2024

RADIOGRAPHIE THORACIQUE

Radio thoracique

- ▶ SYSTEMATIQUE +++
- ▶ En intercritique
- ▶ De FACE
- ▶ En INSPIRATION
- ▶ **Et** EXPIRATION (recherche de piégeage expiratoire, CE)

- ▶ Indispensable pour le diagnostic différentiel dans l'asthme de l'enfant

- ▶ ELLE DOIT ETRE NORMALE +++

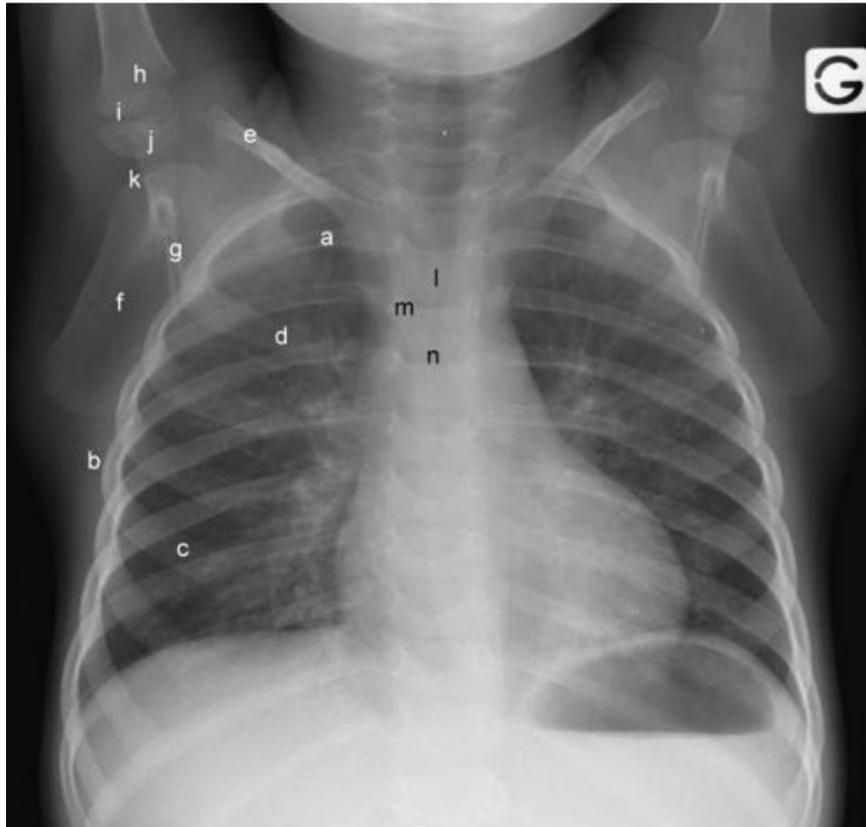


Figure 3 Thorax osseux. a. Arc postérieur de la côte ; b. arc moyen de la côte ; c. arc antérieur de la côte ; d. extrémité antérieure de la côte ; e. clavicule vue en enfilade avec nouure centrale (bras relevés) ; f. omoplate ; g. épine de l'omoplate ; h. métaphyse humérale ; i. cartilage de conjugaison ; j. épiphyse humérale ; k. cavité glénoïde ; l. corps vertébral ; m. pédicules ; n. disque intervertébral.

Radio pulmonaire normale, repères osseux

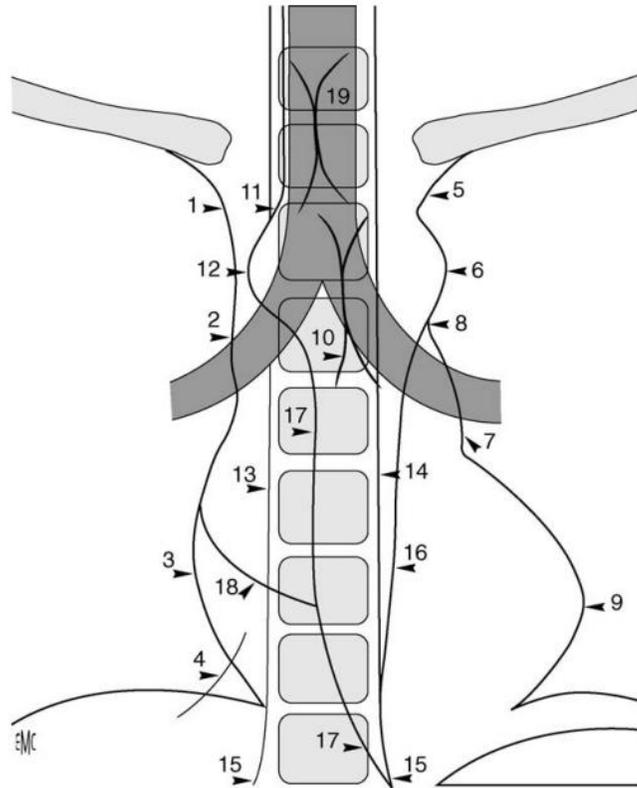


Figure 15 Lignes du médiastin. 1. Tronc veineux brachio-céphalique droit ; 2. veine cave supérieure ; 3. oreillette droite ; 4. veine cave inférieure intrathoracique ; 5. artère sous-clavière gauche ; 6. bouton aortique ; 7. artère pulmonaire ; 8. incisure aortico-pulmonaire ; 9. ventricule gauche ; 10. ligne de réflexion antérieure des deux poumons ; 11. ligne paratrachéale droite ; 12. veine grande azygos ; 13. ligne paravertébrale droite ; 14. ligne paravertébrale gauche ; 15. pseudofuseau paravertébral ; 16. ligne para-aortique gauche ; 17. ligne para-azygo-œsophagienne ; 18. ligne de réflexion sur l'oreillette gauche.

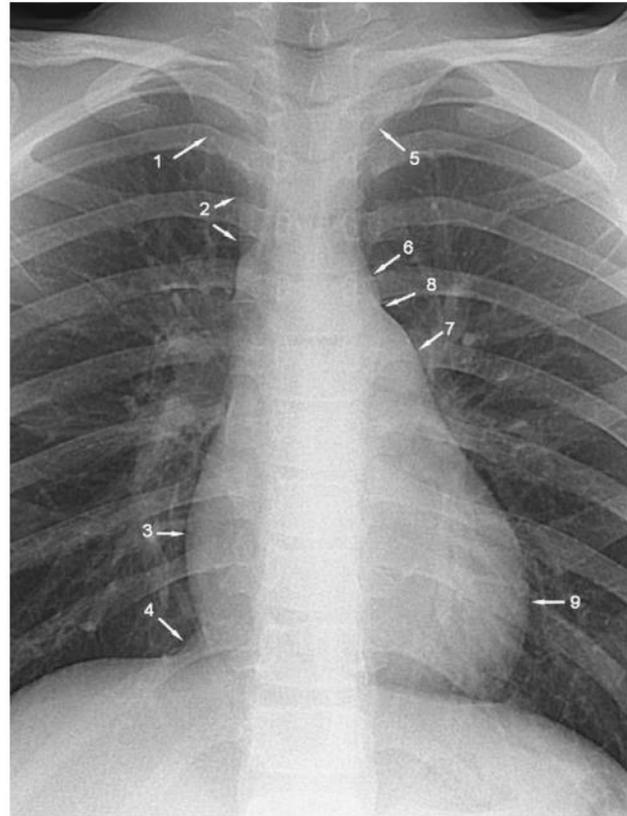


Figure 16 Lignes antérieures du médiastin. 1. Tronc veineux brachio-céphalique ; 2. veine cave supérieure ; 3. oreillette droite ; 4. veine cave inférieure intrathoracique ; 5. artère sous-clavière gauche ; 6. bouton aortique ; 7. artère pulmonaire ; 8. incisure aortico-pulmonaire ; 9. ventricule gauche.

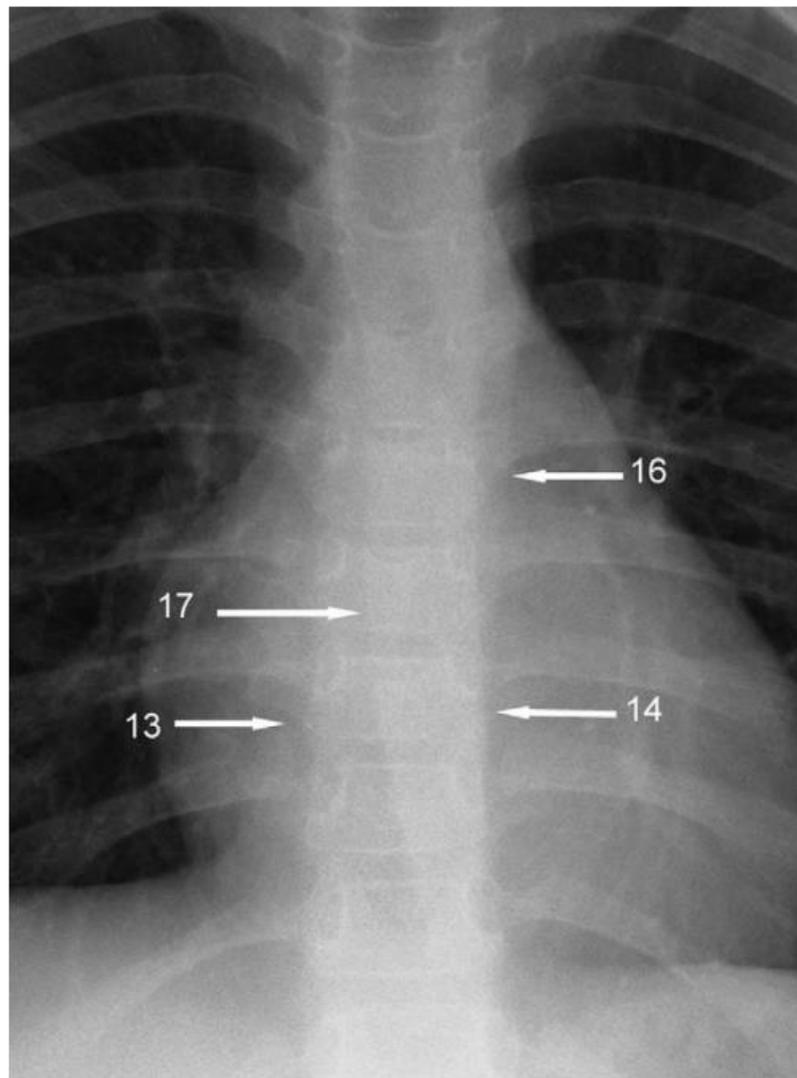
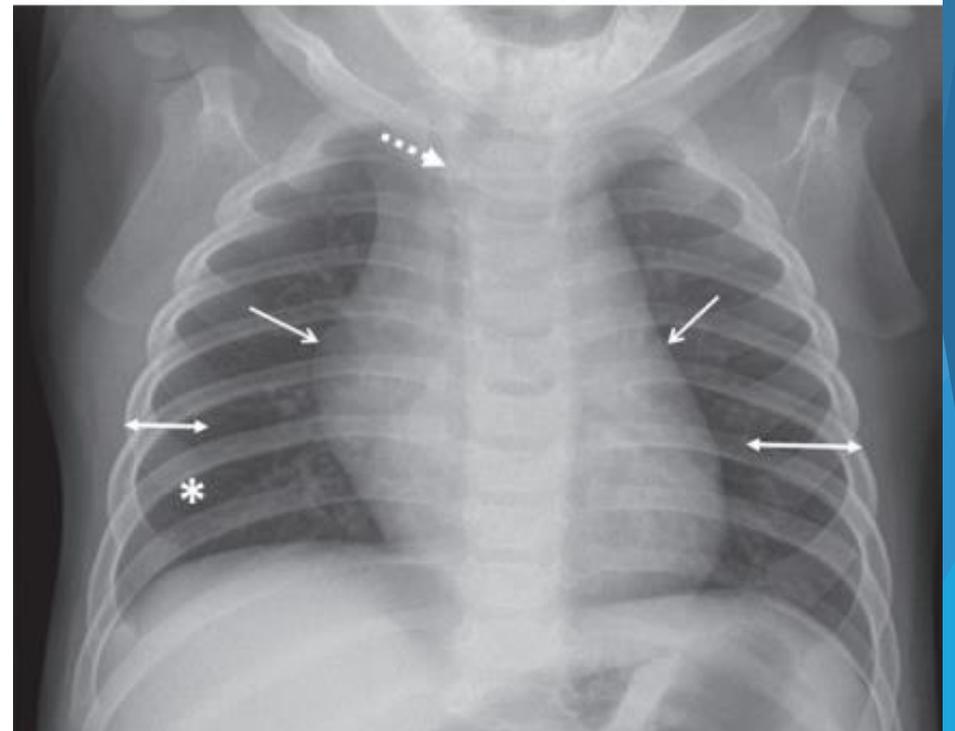


Figure 19 Lignes postérieures. 13. Ligne paravertébrale droite ; 14. ligne paravertébrale gauche ; 16. ligne para-aortique gauche ; 17. ligne para-azygo-œsophagienne.

Lignes médiastinales postérieures

Thymus

- organe lymphoïde essentiel, formé de deux lobes reliés par un isthme situé au niveau du médiastin antérieur.
- Il est en général volumineux chez le nourrisson.
- Il se développe rapidement dès sa naissance et commence à involuer vers l'âge de 1 an.
- Il disparaît sur le plan radiologique le plus souvent entre 2 et 3 ans
- Rx : opacité hydrique, homogène.
 - peut avoir n'importe quelle forme avec une asymétrie très fréquente des deux lobes
 - L'aspect particulier dit en « voile » est très évocateur mais ne s'observe que dans 5 % des cas



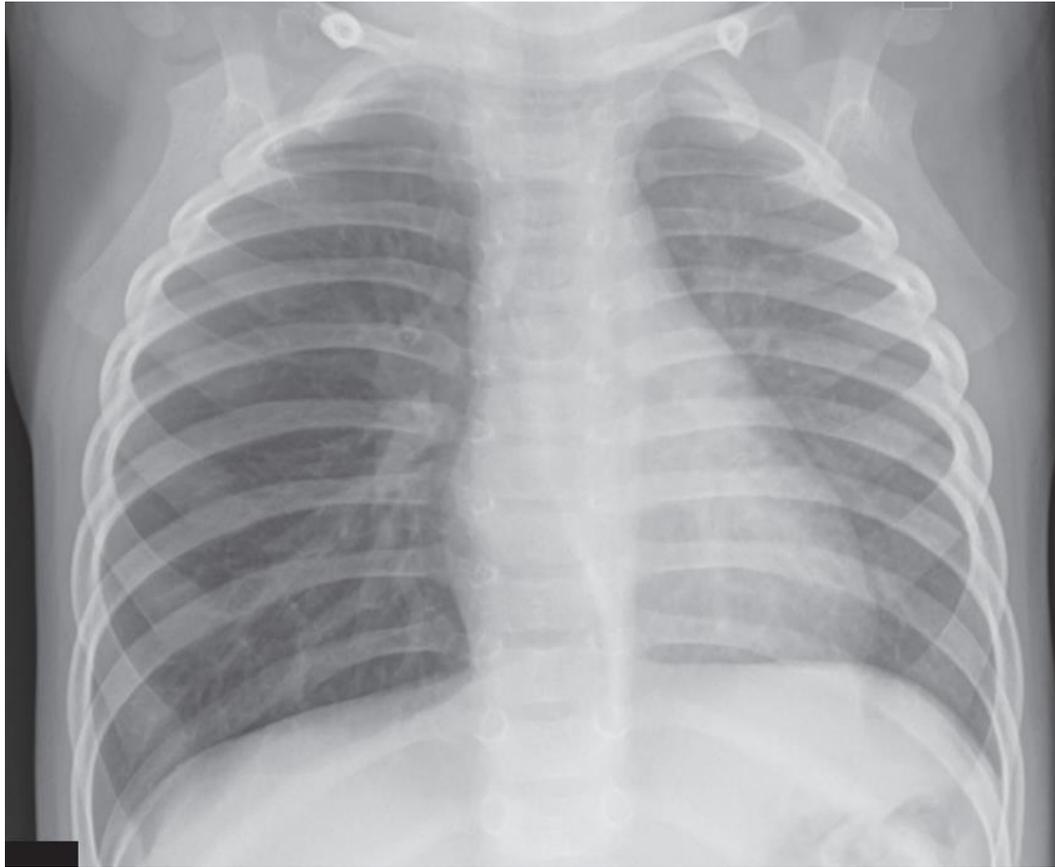


Enfant 10 ans, crise d'asthme

Distension thoracique = horizontalisation des côtes, aplatissement des coupoles

Absence de troubles de ventilation

Diagnostiques différentiels de l'asthme, exemples radiologiques



Enfant de 12 mois
hyperclarté de l'hémichamp pulmonaire droit
Corps étranger BSD



Cardiomégalie/cardiopathie



**Double arc
aortique**

EPREUVES FONCTIONNELLES RESPIRATOIRES

EFR chez l'enfant

- **Diagnostic positif d'asthme =**

- trouble ventilatoire obstructif réversible après BDCA
- HRB lors d'un test de provocation (à la métacholine)

- **Appréciation de la sévérité de l'asthme**

- **Qualité du contrôle sous traitement**

- Le choix des tests à pratiquer dépend de l'âge de l'enfant (degré de coopération)

- **3 à 6 ans** : incapable de réaliser des manœuvres respiratoires forcées.

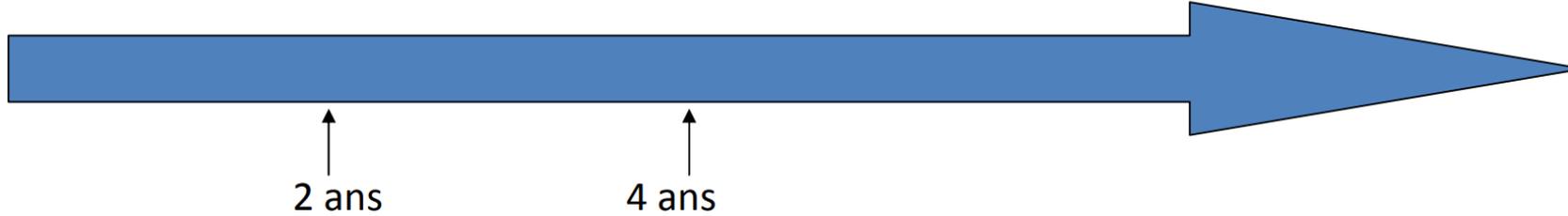
=> mesure des résistances des voies aériennes (techniques de pléthysmographie, interruption du débit aérien, ou oscillations forcées).

- **> 6 ans** : capable de réaliser des manœuvres expiratoires forcées, comme chez l'adulte.

=> courbe débit/volume, permettant la mesure des volumes pulmonaires mobilisables (capacité vitale forcée [CVF]) et des débits bronchiques (volume expiratoire maximal en 1 seconde [VEMS]).



Méthodes d'exploration : Quels examens à quel âge ?



NRS :
pléthysmographie

Précolaire :
résistances

Scolaire : spirométrie, boucle
débit-volume, pléthysmographie,
le reste

Enfant : Coopération limitée



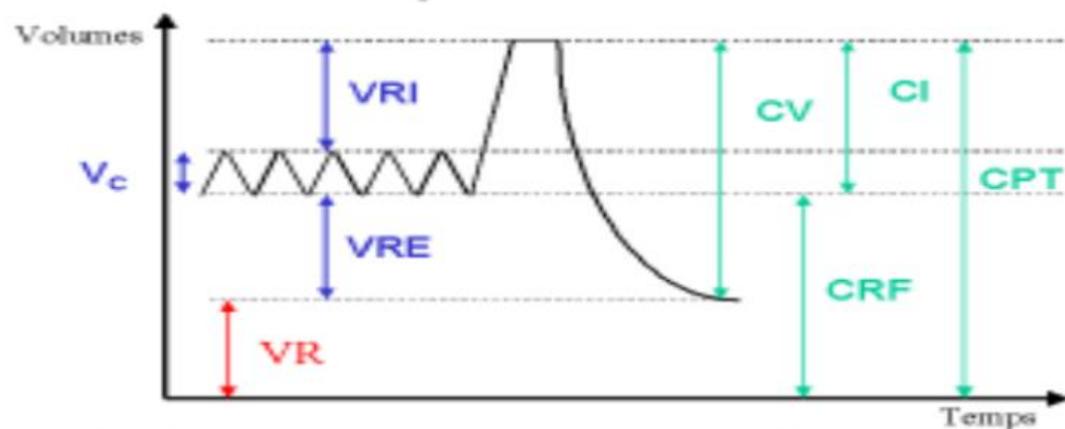
Rint



plethysmographie

La spirométrie lente: réalisation

1. Respiration calme, régulière
2. Inspiration maximale
 - * obtention d'un plateau = limite supérieure de volume
3. Expiration maximale
 - * obtention d'un plateau = limite inférieure de volume



4 volumes primaires:

- VC: Volume Courant
- VRI: Volume de Réserve Inspiratoire

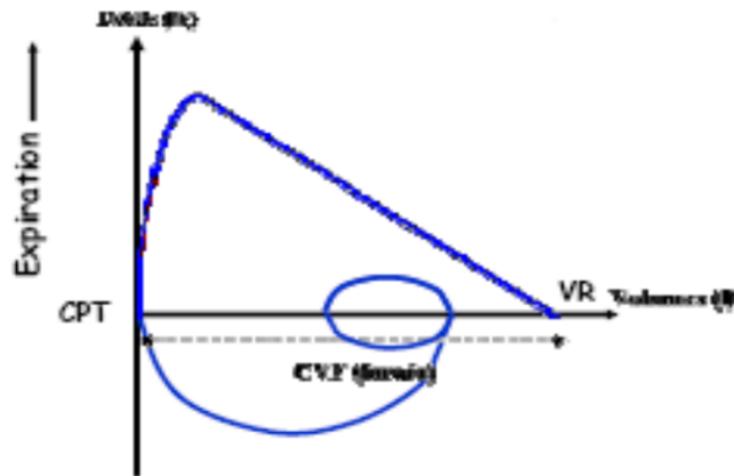
4 capacités:

- Capacité = somme d'au moins 2 volumes
- CV: Capacité Vitale

Manœuvres et paramètres de débits

La spirométrie forcée: réalisation

1. Respiration calme, régulière
2. Inspiration maximale rapide et complète (CPT).
3. puis expiration immédiate, maximale, rapide et complète (jusqu'au VR)



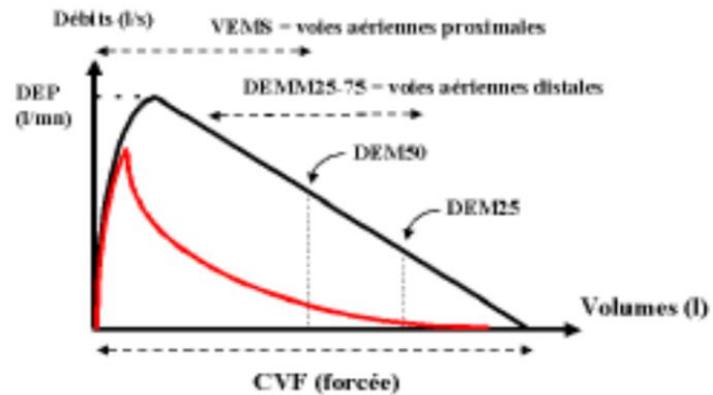
Chez le jeune enfant, les particularités sont liées à la difficulté d'effectuer un effort à la fois intense et prolongé.

De plus, le petit volume pulmonaire est généralement **expiré en moins de 3 s** (recommandation ATS/ERS pour les inférieurs de 8 ans) et parfois en moins de 1 s.

Spirométrie

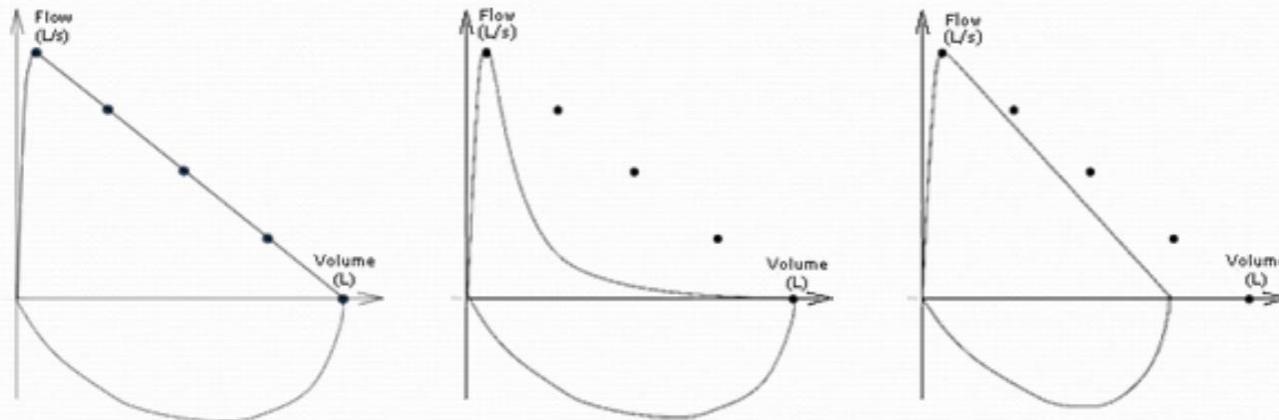
Manœuvres et paramètres de débits

- **VEMS** Volume Expiratoire Maximal à 1 Seconde
- **DEP** Débit Expiratoire de Pointe
- **DEM** Débit Expiratoire Maximal (à 25, 50 et 75% de la CV)
- **DEMM 25-75** Débit Expiratoire Maximal Médian (entre 25 et 75% de la CV)



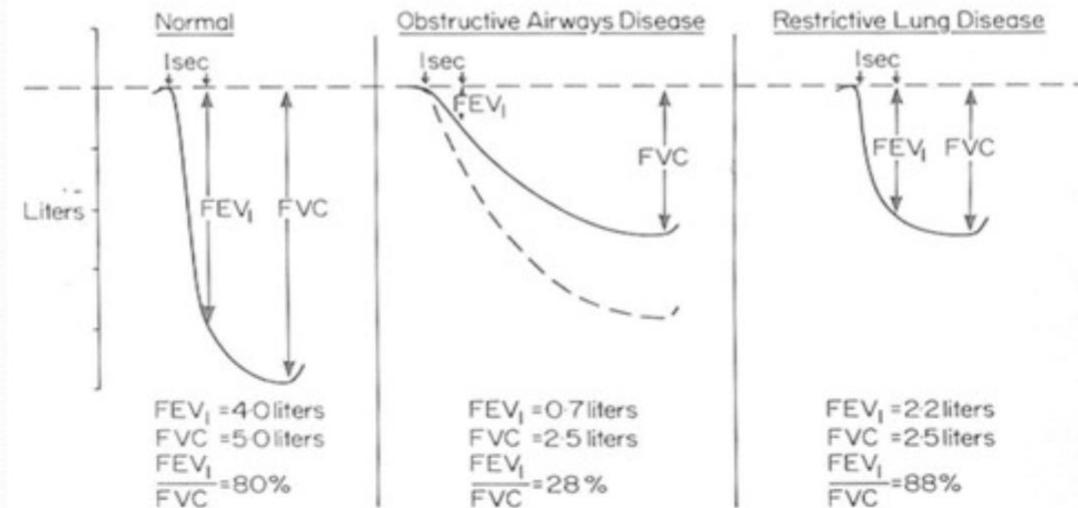
Interprétation rapide d'une EFR

- Examiner la forme de la courbe débit-volume
 - ❖ Creusée → obstructif
 - ❖ Longue et étroite → restrictif



Interprétation rapide d'une EFR

- Examiner le rapport VEMS/CVF
 - ❖ $< 0,7$ (0,8 chez les enfants) : obstructif
 - ❖ $> 0,7$ (0,8 chez les enfants) : normal ou restrictif



Interprétation rapide d'une EFR

- En résumé:
 - ❖ CVF normale et rapport VEMS/CVF normal = normal
 - ❖ CVF abaissée et rapport VEMS/CVF normal = restrictif
 - ❖ CVF normale et rapport VEMS/CVF abaissé = obstructif

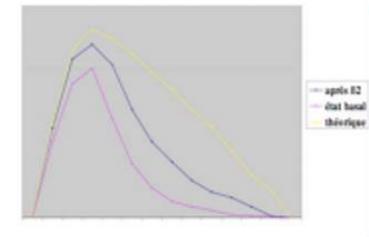
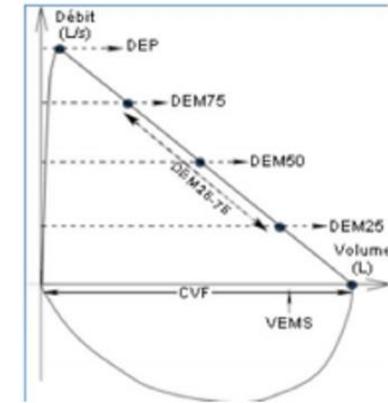


Explorations fonctionnelles respiratoires

• Boucle débit-volume

- Objectif : connaître l'obstruction de base éventuelle et sa réversibilité sous bronchodilatateur
- **Confirme l'existence d'une limitation du débit aérien**
 - Objective, au moins une fois, la réduction du rapport VEMS/CVF (VEMS/CVF normalement $> 0,90$ chez l'enfant).
 - **Confirme la réversibilité excessive** sous bronchodilatateur (augmentation prévue $> 12\%$ chez l'enfant)
- **Intérêt du suivi par EFR**
 - 3 mois après l'initiation de traitement
 - Et après chaque modification du traitement

A noter : chez l'enfant, fréquence des EFR normales, même en cas d'asthme sévère. Un test à la méthacholine peut alors être indiqué (5,6)



Entre 3 et 6 ans: résistances des voies aériennes

> 6ans: comme l'adulte, avec manœuvres d'expiration forcée

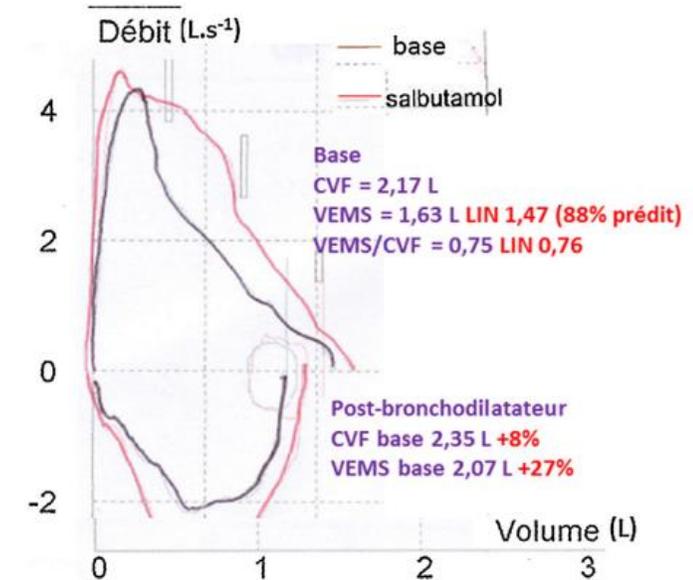
Particularités chez l'enfant

- Chez l'enfant asthmatique, VEMS et VEMS/ CVF souvent dans les limites de la normale +++
- Asthme enfant :
VEMS normal
VEMS/ CVF bas ou limite inférieure de la normale
- Cotation de l'obstruction sur l'altération du VEMS non adaptée

=> Chez l'enfant, l'analyse du VEMS doit être complétée par celle d'autres paramètres comme le **DEM 25-75** (reflet de l'obstruction bronchique distale), qui paraissent plus intéressants, car plus précocement perturbés dans la maladie asthmatique

N.BEYDON 2018
STANOJOVIC 2009

3



La limite inférieure de la normale est donnée par le 5e percentile ou par une valeur de z score (c'est dire : valeur observée - valeur prédite par RSD) < à 1,645.

En effet, dans cette tranche d'âge la variabilité des index de spirométrie est telle que le % age de la valeur prédite indiquant la limite inférieure de la normale est très différente selon l'âge (par exemple valeur inférieure de la normale pour le VEMS à 3 ans = 66 % prédit).

normes

En 2012, un travail collaboratif international a permis d'éditer et de rendre facilement disponible à tous les utilisateurs des normes multiethniques pour des sujets de 3 à 95 ans

Il est recommandé d'utiliser ces normes et d'interpréter les indices de spirométrie comme **en dehors des limites de référence** s'ils sont **inférieurs** à la **LIN**, ce qui peut correspondre à des pourcentages de la valeur prédite variables en fonction de l'âge (la LIN ne correspond pas toujours à 80 % de la valeur prédite).

Il est aussi possible d'exprimer les résultats des indices de spirométrie **en z-score calculé avec ces normes (LIN = 1,645 z-score)** ce qui permet à la fois de savoir si la mesure est $< \text{LIN}$ et d'évaluer la sévérité de l'atteinte.

Ainsi avec les nouvelles normes :

La diminution du rapport volume maximal expiré en 1 s (VEMS) sur capacité vitale (CV) en dessous de la limite inférieure de la normale ($< 1,64$ z-score) définit l'obstruction bronchique centrale, la plus souvent rencontrée.

Syndrome obstructif : $VEMS / CVF < LIN$ soit $< 1,64$ Z-Score

La réversibilité de l'obstruction après administration d'un bronchodilatateur est jugée sur l'amélioration de plus de 12 % du VEMS et/ou de la CV.

Il est décrit un profil d'obstruction des voies aériennes plus périphérique responsable de l'amputation de la CV (par fermeture prématurée des voies aériennes périphériques) avec une diminution harmonieuse du VEMS et donc un VEMS/CV dans les limites de la normale.

Le trouble ventilatoire obstructif réversible est le plus typique de la maladie asthmatique +++

! mais l'obstruction peut être **non réversible** en cas d'inflammation bronchique importante ou de remodelage bronchique

! la réversibilité après bronchodilatateur **peut exister même en l'absence d'obstruction de base** avec la même valeur diagnostique si la clinique est compatible, mais probablement pas le même impact thérapeutique.

Résistances voies aériennes

Rappel Général

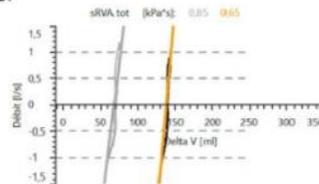
- Les résistances s'expriment comme un rapport entre un écart de pressions (buccale et alvéolaire) et un débit.
- Des valeurs supérieures à 140-150 % sont considérées comme témoignant d'une obstruction bronchique*
- Elles peuvent être mesurées avant (pré) et après (post) administration de bronchodilatateurs. Une augmentation de 25% (RVA), 35% (RINT) ou 27% (ROF) indique une réversibilité*
- Elles ne nécessitent aucune manœuvre forcée de la part de l'enfant

RVA (Résistances des Voies Aériennes) ou RAW (Resistance of AirWays)

La sRVA (résistance spécifique) est le **produit de la résistance par le volume**.
Les valeurs prédictives sont déterminées **à partir de 6 ans**.

Leur mesure s'effectue pendant le début de l'examen de pléthysmographie, avant les manœuvres pour déterminer le VGT, pendant que le patient respire normalement. Toutes les cabines offrent cette modalité.

Les résultats se présentent sous cette forme :



		Réf	Pre	Pre % Réf	Post	% Réf	Z-Score	LLN	Pre % Post
RVA tot	[kPa*s/L]	0,30	0,24	80 %	0,19	62 %		0,30	-22 %
sRVA tot	[kPa*s]	1,18	0,85	72 %	0,65	55 %		1,18	-24 %

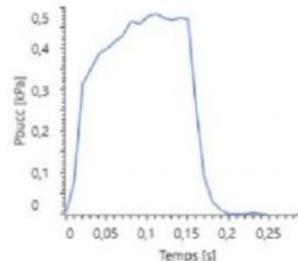
RINT (Résistances par Interruptions) ou ROcc (Resistance by Occlusions)

Les valeurs prédictives s'appliquent de **3 à 18 ans** et **jusqu'à une taille de 1,85m**. Elles ne sont ni comparables, ni superposables aux RVA.

Le patient respire normalement ; le soignant déclenche la séance. Entre 5 à 10 interruptions de 0,1 secondes se produisent automatiquement, chacune avec un bruit de claquement sec, toutes les 10 à 20 secondes. Les données mesurées apparaissent à l'écran en temps réel ; la mesure s'arrête quand le programme a enregistré assez de données.

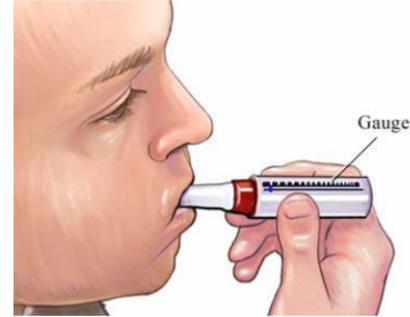
Les résultats se présentent sous cette forme :

		Réf	Pre	% Réf	Z-Score
RoCC	[kPa*s/L]	0,30	0,51	171 %	2,1
GoCC	[L/s/kPa]	-	1,97	-	



Variabilité du Peak flow

- Mesure du **DEP** après une inspiration maximale
- **Auto surveillance** chez l'adolescent
- Normes: en fonction âge et taille (*cf ci après*)
- Importance de connaître sa limite inférieure pour adapter son traitement de crise/ fond en fonction du protocole fait par le médecin



Test à la métacholine:

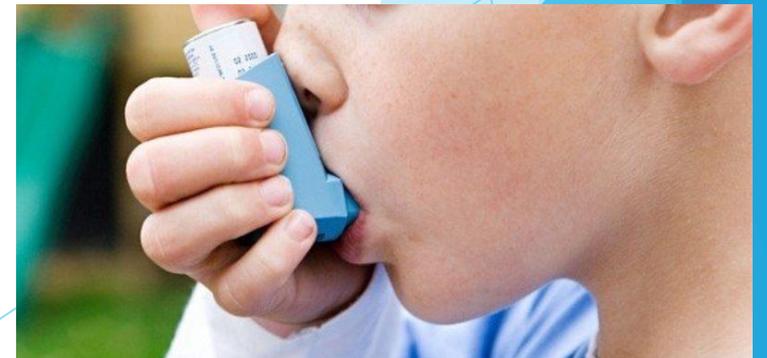
- Inhalation de métacholine
- **> diminution du VEMS de 20 %**
- Augmentation des résistances des voies aériennes x 3
- ➔ diagnostic d'une **hyperréactivité bronchique**

BILAN ALLERGOLOGIQUE

Les *prick-tests* sont recommandés en 1^{re} intention dans le bilan allergologique

Il est recommandé de faire une enquête allergologique (anamnèse, examen clinique, tests allergologiques):

- chez tout asthmatique âgé de **plus de 3 ans**
- chez l'asthmatique âgé de **moins de 3 ans ayant** :
 - des signes respiratoires persistants et/ou récidivants et/ou sévères,
 - et/ou nécessitant un traitement continu,
 - et/ou associés à des signes extra-respiratoires compatibles avec une origine allergique.



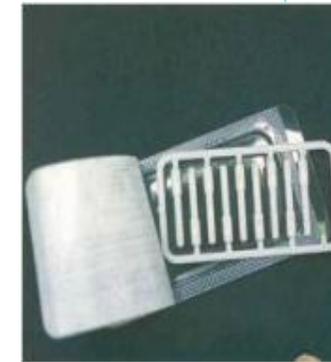
Les tests cutanés

- Réalisés en première intention par l'allergologue
- Technique du prick-test (piqûre à travers l'épiderme au travers de la goutte de l'extrait allergénique à l'aide d'une pointe en plastique)
- Lecture immédiate en 20 minutes
- Fiables, sensibles et reproductibles
- Coût faible



- Nécessité d'arrêter le traitement anti-histaminique 5 jours avant (Zaditen* 4 semaines, Tinset* 5 semaines)

Réalisation des tests cutanés allergologiques par la technique du prick test



Lecture 15 – 20 min plus tard



© SH - Association SPARADRAP



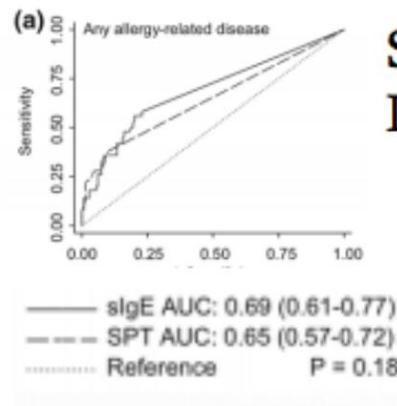
Quels pneumallergènes tester ?

- Selon l'âge et la périodicité des symptômes
- Avant 3 ans : si point d'appel
 - acariens (DP, DF) ; chat
- Après 3 ans : batterie
 - acariens (DP, DF)
 - chat, chien
 - 5 graminées
 - Bétulacées, oléacées, cupressacées
 - Moisissures
 - Ambroisie, armoise
 - Blatte



Chez l'enfant à partir de 3 ans: rechercher une sensibilisation allergénique

- Test de dépistage à réponse globale:
 - But: **meilleur marqueur prédictif de l'évolution vers un asthme atopique**
 - Indication: chez tout asthmatique > 3 ans, même en absence de symptômes suspects d'allergie
- **Une sensibilisation à 2 ans = prédictif d'une maladie allergique à 6 ans**



SPT OR = 6.5 (95% CI 2.3–18.6)

IgE OR = 4.1 (95% CI 1.9–9.0)

Anne Dorteia Rø PAI 2015

Une positivité des tests cutanés allergologiques avant l'âge de 3 ans révèle le plus souvent un facteur de risque de persistance des symptômes respiratoires plutôt qu'une allergie vraie.

Dosage des IgE spécifiques

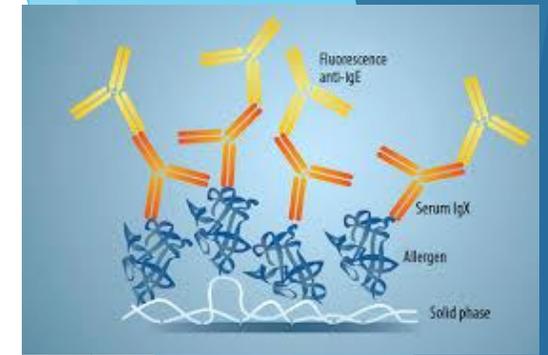
- Fixation préalable de l'allergène sur un support solide
- Puis incubation avec le sérum à étudier,
- Enfin, révélation de l'éventuelle fixation des IgE sur la phase solide par un anticorps anti-IgE marqué.

- La technique **CAP system®** (Thermofischer) est actuellement la méthode de dosage de référence. Le dosage est positif si le taux est supérieur à 0,10 KUI/L.

- Sensibilité de 70 à 90%.

- **Ils sont utilisés en cas de discordance entre la clinique et les tests cutanés, ou si tests cutanés non réalisables ou non interprétables**

- Possibilité de doser les allergènes recombinants (ex : bet V1, n amb a 1) pour préciser le profil allergologique et orienter une immunothérapie allergénique.



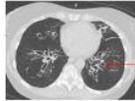
AUTRES EXAMENS COMPLEMENTAIRES

Bilan complémentaire: avis spécialisé

Diagnostic différentiel

• Scanner thoracique avec injection

- DDB
- Malformations trachéo-broncho-pulmonaires
- Double arc aortique
- Compression extrinsèque
- CE



• Endoscopie bronchique + brossage ciliaire

- DCP
- Trachéo-bronchomalacie
- Tumeur
- Fistule oesotrachéale



• Test de la sueur

- Mucoviscidose



• Exploration immunité humorale (NFP, dosage pondérale Ig, sérologies vaccinales)

- Déficit immunitaire



Comorbidités

• Ph métrie

- Signes de RGO



• Examen ORL spécialisé (nasofibroscopie)

- Polypose
- Sinusite



• Exploration sommeil

- SAOS
- Hypoventilation alvéolaire



CONCLUSION

- **Radio thoracique** indispensable dans l'asthme de l'enfant
- **EFR** réalisables dès l'âge de 3 ans, diagnostic et suivi de l'asthme
- **VEMS** souvent normal chez l'enfant, intérêt du **VEMS/ CVF** et du **DEM 25-75**
- **Bilan allergologique** possible dès l'âge de 2- 3 ans
- Recherche **diagnostics différentiels +++** dans l'asthme de l'enfant
« tout ce qui siffle n'est pas de l'asthme »

Merci pour votre attention

