

Hôpital Européen Georges Pompidou

Unité d'Explorations Fonctionnelles Respiratoires et du sommeil
DMU THOROS
INSERM UMRS_1140

Dysfonction diaphragmatique – outils diagnostiques

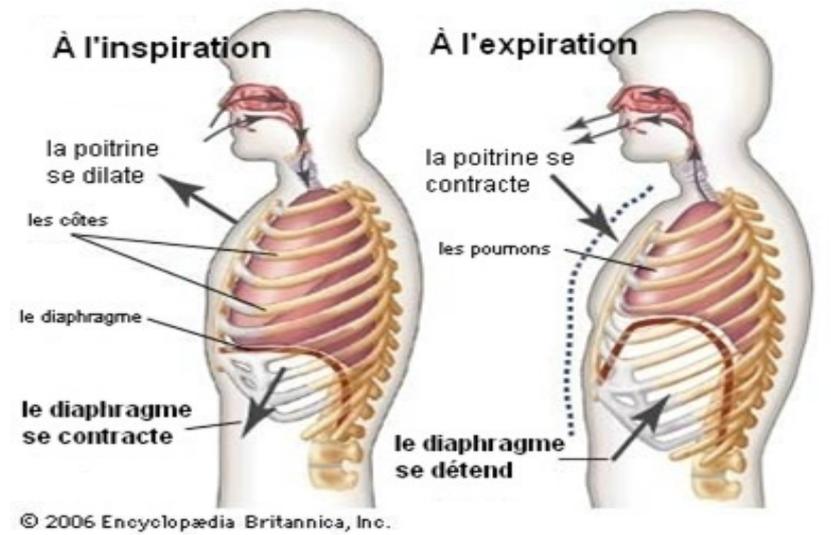
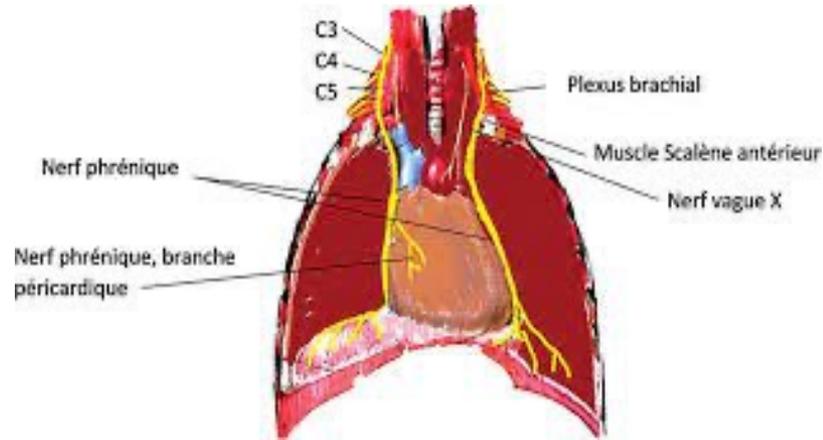
Sven GÜNTHER

21 janvier 2023

Conflit d'intérêt

Pas de lien d'intérêt avec cette présentation

Généralités diaphragme



- Le diaphragme – principale muscle de la respiration normale, actif 24h/24h
- Les nerfs phréniques (gauche et droit) font le lien entre la commande centrale (C4) situé au niveau du tronc cérébral et les coupes
- A chaque cycle respiratoire, la commande centrale entraîne une contraction active synchrone et symétrique des deux coupes

Points abordés au cours de cette présentation

- Le diaphragme : Epidémiologie et étiologie
- Explorations de la fonction respiratoire et du diaphragme
- Imagerie médicale
- Cas clinique
- Conséquences de la dysfonction diaphragmatique et prise en charge

Points abordés au cours de cette présentation

- Le diaphragme : Epidémiologie et étiologie
- Explorations de la fonction respiratoire et du diaphragme
- Imagerie médicale
- Cas clinique
- Conséquences de la dysfonction diaphragmatique et prise en charge

Epidémiologie

- Données de la littérature hétérogènes : méthodes et moment d'explorations hétérogènes
- Dysfonction diaphragmatique présente chez la majorité des patients sous ventilation mécanique
- Patients admis en réanimation > Explorations par stimulation magnétique 64% dysfonction diaphragmatique à H24
- Prévalence augmenté après chaque geste chirurgical, notamment post-chirurgie cardiaque, prévalence variable en fonction des techniques chirurgicales utilisés
- 7,6% post chirurgie cardiaque (>3500 patients post chirurgie, mais échographie)
- Résolution de la dysfonction diaphragmatique dans 90% des cas, 1 an après chirurgie cardiaque

- Laghnam, D et al. Diaphragm Dysfunction After Cardiac Surgery: Reappraisal J Cardiothorac Vasc Anesth 2021

- Large et al. Incidence and aetiology of a raised hemidiaphragm after cardiopulmonary bypass, Thorax 1985

- Merino-Ramirez MA, Electrophysiologic evaluation of phrenic nerve and diaphragm function after coronary bypass surgery: prospective study of diabetes and other risk factors, J Thorac Cardiovasc Surg 2006

- Demoule, A. Diaphragm dysfunction on admission to the intensive care unit. Prevalence, risk factors, and prognostic impact-a prospective study AJRCCM 2013

Etiologie de la dysfonction diaphragmatique

Paralysie diaphragmatique centrale ou périphérique ?

Etiologie de la dysfonction diaphragmatique

- Paralysie diaphragmatique d'origine centrale = défaut de la commande respiratoire au niveau cérébral
 - Séquelles d'encéphalites/ méningo-encéphalites
 - Accident cérébro-vasculaire
 - Cancer cérébral
 - Traumatismes médullaires
 - Séquelles post neurochirurgical
- ➔ Déficit ventilatoire souvent accompagné d'un déficit sensitivomoteur

Etiologie de la dysfonction diaphragmatique

- Paralyse diaphragmatique d'origine périphérique :
 - Mécanismes traumatiques :
 - fermés avec accidents de décélération, mouvement extrême du rachis cervical
 - soit pénétrants (plaie par arme blanche)
 - iatrogène (chirurgie cardiaque, thoracique, cervical)
 - Facteurs favorisant la dysfonction diaphragmatique :
 - Médicaments administrés (curares, corticothérapie etc.) en réanimation
 - Origine infectieuse

Symptomatologie clinique de la dysfonction diaphragmatique

- Signes cliniques justifiant un bilan fonctionnel respiratoire :

- Dyspnée d'effort
- Orthopnée
- Antépnée
- Pneumopathie à répétition
- Difficulté à dormir en position allongée
- Hypercapnie persistante
- Ventilation paradoxale

- Extrapulmonaire :

- RGO ou trouble du transit lié à un mauvais positionnement de l'estomac ou du colon
- Trouble du rythme cardiaque

Points abordés au cours de cette présentation

- Le diaphragme : Epidémiologie et étiologie
- Explorations de la fonction respiratoire et du diaphragme
- Imagerie médicale
- Cas clinique
- Conséquences de la dysfonction diaphragmatique et prise en charge

Quand et pourquoi explorer la fonction pulmonaire ? Apport des Explorations Fonctionnelles Respiratoires (EFR)

- Bilan de symptômes respiratoire (dyspnée, toux...)
- Diagnostic positif et surtout diagnostic de gravité des maladies pulmonaires
- Suivi évolutif de la maladie, effets des thérapeutiques
- Evaluation préopératoire (chirurgie pulmonaire ou autre)
- Dépistage d'une affection respiratoire débutante (bilan de tabac, ...)

Comment explorer la fonction pulmonaire ?

- Le pléthysmographe permet de calculer les variations de volume du thorax
- On mesure des variations de pression et on en déduit des variations de volume
- L'exécution correcte des manœuvres nécessite un patient coopérant capable de bien comprendre et exécuter les consignes ainsi qu'un opérateur expérimenté
- Bilan pléthysmographique à compléter éventuellement par:
 - Mesure de capacité de diffusion du monoxyde de carbone
 - Test de marche de 6 minutes
 - Gazométrie artérielle
 - Epreuve cardio-respiratoire



Mesure de la fonction pulmonaire

V_T = Volume courant = **500 ml**

VRE = Volume de Réserve Expiratoire = 1,1 L

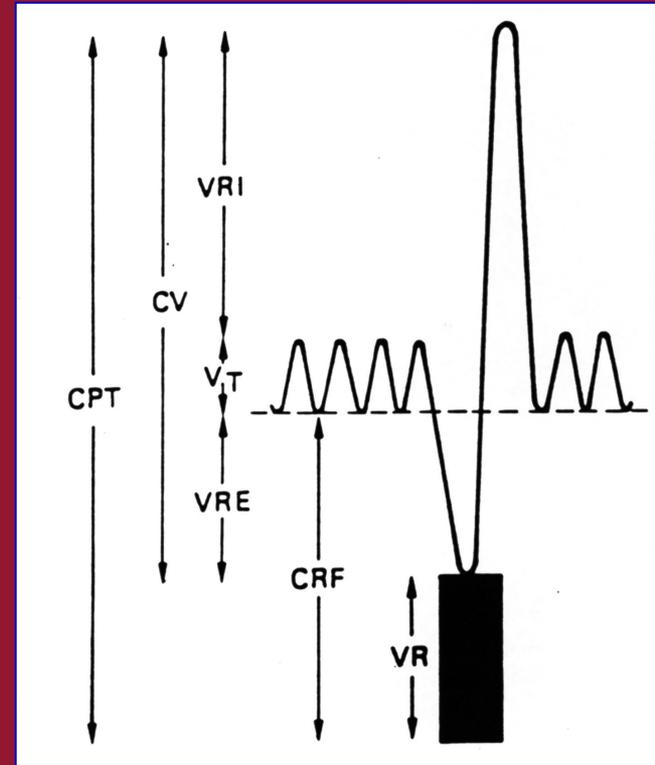
VRI = Volume de Réserve Inspiratoire = 3 L

CV = Capacité Vitale = $V_T + VRI + VRE = 4,6$ L

VR = Volume Résiduel = **1,5 L**

CPT = Capacité Pulmonaire Totale = $VR + CV = 6$ L

CRF = Capacité Résiduelle Fonctionnelle
 = $VR + VRE = 3$ L



Exemple pratique EFR

Nom: PRE
 Identification:
 Age: 82 Années
 Taille: 175 cm
 IMC: 23
 Opérateur:
 Opérateur 2:

Prénom: EMI
 Date naissance: 16/01/1934
 Sexe: masculin
 Poids: 70.0 kg
 Module val.théo: Standard EU_N_A
 Médecin:
 Médecin 2:

Température °C 29
 Pression mmHg 767
 Humidité % 50

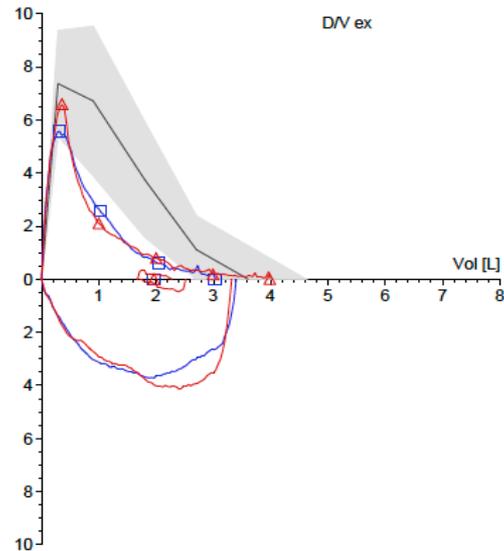
Date test 02.09.16
 Heure test 10:50

VOLUMES PULMONAIRES

		Théo	LIN	LSN	Base	%B/Th
CI	L	2.85	2.85	2.85	2.53	89
VRE	L	0.88	0.88	0.88	1.56	178
CVL	L	3.73	2.81	4.65	4.10	110
CRFpl	L	3.74	2.76	4.73	6.91	185
VR	L	2.87	2.19	3.54	5.35	187
CPT	L	6.90	5.75	8.05	9.45	137
VR%CPT	%	45.94	36.96	54.92	56.63	123

SPIROMETRIE FORCEE

Substance		Théo	LIN	LSN	Base	%B/Th
Dose						
CVF	L	3.61	2.60	4.61	3.02	84
VEMS	L	2.66	1.82	3.50	1.95	73
VEMS%CV	%	72.45	60.66	84.24	47.91	66
VEMS%CF	%	72.45	60.66	84.24	64.71	89
DPE	L/s	7.37	5.38	9.36	5.59	76
DEM75	L/s	6.71	3.89	9.52	2.58	38
DEM50	L/s	3.74	1.57	5.91	0.60	16
DEM25	L/s	1.10		2.38		
DEMM	L/s	2.57	0.86	4.28		
VIMS	L				3.15	
DPI	L/s				3.76	

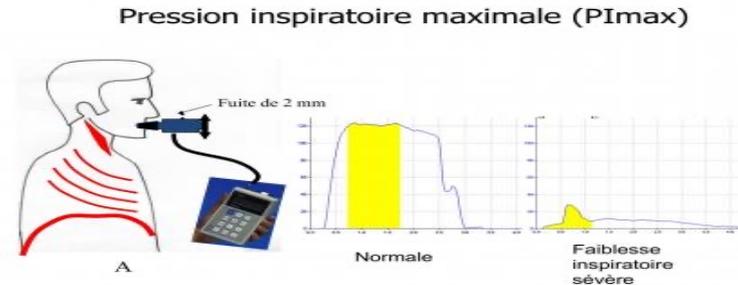


Comment explorer la (dys)fonction diaphragmatique ?

- L'exploration d'une dysfonction diaphragmatique varie selon :
 - Le mécanisme sous-jacent présumé
 - Origine centrale : stimulation magnétique cervicale
 - Origine périphérique : permet de quantifier l'importance d'une dysfonction diaphragmatique et de comprendre le mécanisme
 - Le patient (coopération)
 - Le lieu de sa prise en charge (Ambulatoire, postopératoire, réanimation)

Exploration de la dysfonction diaphragmatique

- **EFR standard** (trouble ventilatoire, autre anomalie?)
- **Capacité vitale lente (CV)** assise et couchée
 - peu sensible pour les atteintes diaphragmatiques peu sévères
 - ↓ de la CV de 15% à 25% → atteinte diaphragmatique sévère
- **(P_Imax et P_Emax)** Mesure de la pression inspiratoire et expiratoire
 - Effort respiratoire doit être maintenu au moins une seconde
 - Interprétation délicate



Exploration de la dysfonction diaphragmatique

• Sniff test

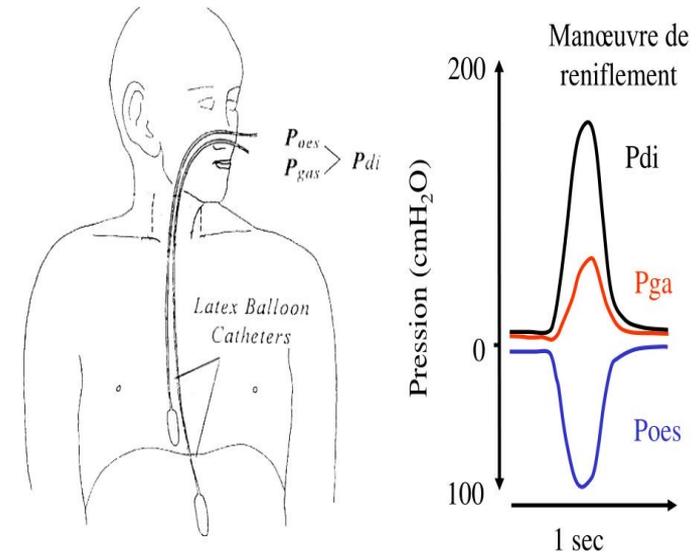
- Principe : il existe une bonne corrélation entre la pression nasale et la pression œsophagienne au cours des efforts inspiratoires
- Reniflement successifs brefs, les plus intenses possible. La narine controlatérale reste perméable pendant la mesure
- Essayer une dizaine de sniffs, la meilleure valeur est à garder
- Attention : rhume, déviation cloison nasale, congestion nasale



Exploration de la dysfonction diaphragmatique

- Mesure de la pression transdiaphragmatique
 - Examen de référence mais peu accessible, technique peu diffusé
 - Calcul de la différence entre la pression intra-abdominale et la pression intra-thoracique
 - En pratique : Insertion d'une sonde gastrique spécifique à double ballonnet, l'un dans l'œsophage, l'autre gastrique, raccordé à un transducteur de pression permettant l'enregistrement simultané des variations de pressions œsophagiennes et gastrique
 - Rapport pression gastrique/transdiaphragmatique bas > faible participation du diaphragme à l'effort ventilatoire

Mesure de la pression transdiaphragmatique lors d'un effort maximum ($P_{di} = P_{ga} - P_{oes}$)



Explorations neurophysiologiques

- La conduction nerveuse entre le cortex cérébral et le diaphragme est mesurée par l'exploration électrophysiologique du diaphragme
 - Stimulation magnétique cervicale
 - Stimulation électrique cervicale
- Permettent d'évaluer les propriétés contractiles du diaphragme et le temps de conduction du nerf phrénique
- Une asymétrie de la réponse fait suspecter une atteinte axonale

Points abordés au cours de cette présentation

- Le diaphragme : Epidémiologie et étiologie
- Explorations de la fonction respiratoire et du diaphragme
- **Imagerie médicale**
- Cas clinique
- Conséquences de la dysfonction diaphragmatique et prise en charge

Imagerie médicale



- Radiographie pulmonaire de face et profil :
 - Accès facile
 - Mais limite de la radio standard :
 - Normalité n'exclut pas la présence d'une dysfonction diaphragmatique
 - Peu spécifique car épanchements pleuraux et atélectasies post opératoires fréquents
- Scanner thoracique
- IRM thoracique dynamique
- Echographie (approche non invasive, disponibilité immédiate, visualisation directe mais les indications restent à préciser)

Points abordés au cours de cette présentation

- Le diaphragme : Epidémiologie et étiologie
- Explorations de la fonction respiratoire et du diaphragme
- Imagerie médicale
- Cas clinique
- Conséquences de la dysfonction diaphragmatique et prise en charge

Cas clinique

- Patient, 41 ans, adressé pour suspicion de dysfonction diaphragmatique
- IMC à 31kg/m²
- Absence de tabagisme
- ATCD : Lymphome en 2015, en rémission depuis
- Interrogatoire : antépnée, orthopnée et dyspnée au moindre effort

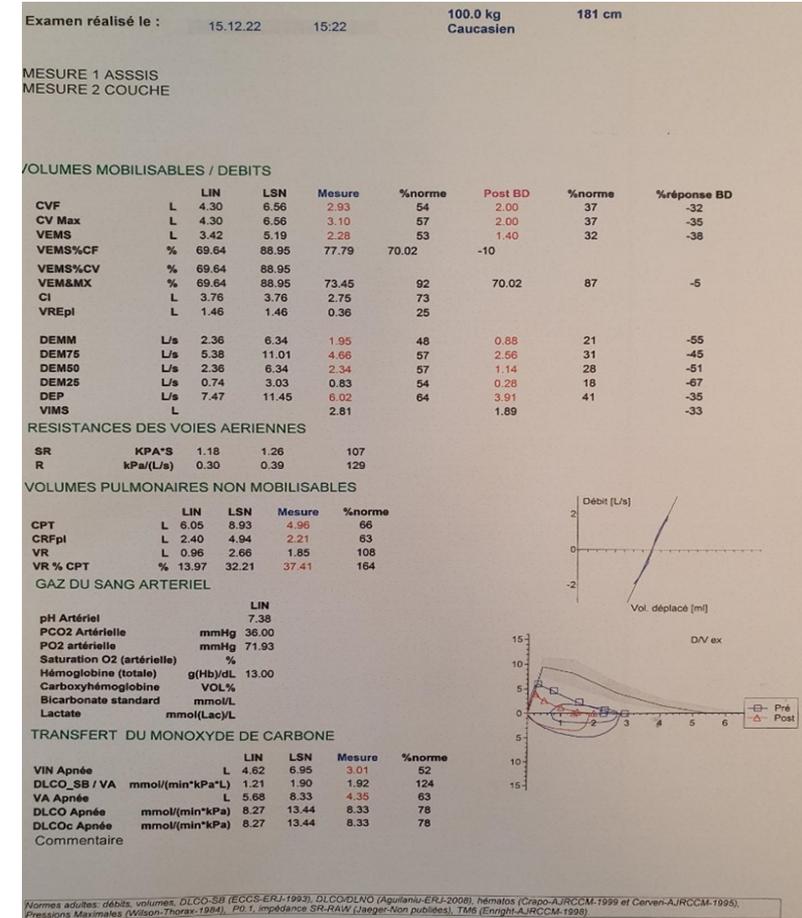
- > Réalisation des Explorations Fonctionnelles Respiratoires

Cas clinique

Explorations fonctionnelles respiratoires

- Diminution des volumes pulmonaires mobilisables et de la capacité pulmonaire totale > trouble ventilatoire restrictif
- Baisse du VRE
- Perte de 930 ml sur la CVF en position couchée

> en faveur d'une dysfonction diaphragmatique



Explorer la (dys)fonction diaphragmatique : qui et quand ?

- En fonction de la sévérité des symptômes cliniques et du retentissement fonctionnel
- Pour préciser le mécanisme lésionnel
 - En cas de cause incertaine > suivi dans le temps
 - Majoration de l'ascension de la coupole justifié souvent des explorations afin de quantifier la sévérité de la dysfonction diaphragmatique
- Tenir compte de la réversibilité potentielle de la dysfonction diaphragmatique (d'origine infectieuse ou post-hypothermie chirurgicale)
- En cas de difficulté prolongée de sevrage du ventilateur après chirurgie cardiaque

Points abordés au cours de cette présentation

- Le diaphragme : Epidémiologie et étiologie
- Explorations de la fonction respiratoire et du diaphragme
- Imagerie médicale
- Cas clinique
- Conséquences de la dysfonction diaphragmatique et prise en charge

Conséquences de la (dys)fonction diaphragmatique ?

- Tableau pauci symptomatique \leftrightarrow non fonctionnement de 2 coupoles nécessitant la VNI
- En réanimation post-chirurgie cardiaque ou thoracique :
 - Impact sur le pronostic du patient
 - Durée de ventilation mécanique prolongée
 - Durée de séjour en hospitalisation
 - En termes de morbi-mortalité

Prise en charge de la dysfonction diaphragmatique

- À ajuster en fonction de :
 - Etiologies variées et conséquences fonctionnelles variables
 - De la réversibilité éventuelle de la dysfonction diaphragmatique
 - Données cliniques, radiologiques, fonctionnelles et électromyographiques
 - Dépister SAOS +++ , le cas échéant
- Des comorbidités et de la stabilité du patient => Préparation éventuelle
 - État cardio-vasculaire stable
 - Sevrage tabagique
 - Perte de poids si nécessaire
- Spécifiquement, prise en charge invasives :
 - Eventration unilatérale symptomatique > plicature diaphragmatique par thoracotomie ou VATS
 - Paralysie diaphragmatique d'origine centrale : implantation d'un stimulateur phrénique

Conclusion

- L'exploration de la dysfonction diaphragmatique est complexe et nécessite une approche multidisciplinaire
- Les Explorations Fonctionnelles font partie intégrante de l'approche diagnostique. Il convient de proposer idéalement au moins deux examens fonctionnels pour valider l'hypothèse d'une dysfonction diaphragmatique
- Le Gold standard pour l'exploration de la dysfonction diaphragmatique est l'EMG du diaphragme, la place de l'échographie reste à préciser

Merci pour votre attention !

svn.gunther@aphp.fr