

Nouvelles techniques d'évaluation de la fonction musculaire



**26^{ème} CONGRÈS
DE LA SKR**

SOCIÉTÉ DE KINÉSITHÉRAPIE
DE RÉANIMATION



Isabelle Vivodtzev, PhD

Laboratoire HP2, Inserm U 1042

Hypoxie et physiopathologies cardiovasculaires et respiratoires

Centre de recherche de l'Hôpital Laval, Québec, Canada



CENTRE DE RECHERCHE
INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC



Techniques de référence d'évaluation de la fonction musculaire



**26^{ème} CONGRÈS
DE LA SKR**

SOCIÉTÉ DE KINÉSITHÉRAPIE
DE RÉANIMATION



Isabelle Vivodtzev, PhD

Laboratoire HP2, Inserm U 1042

Hypoxie et physiopathologies cardiovasculaires et respiratoires

Centre de recherche de l'Hôpital Laval, Québec, Canada

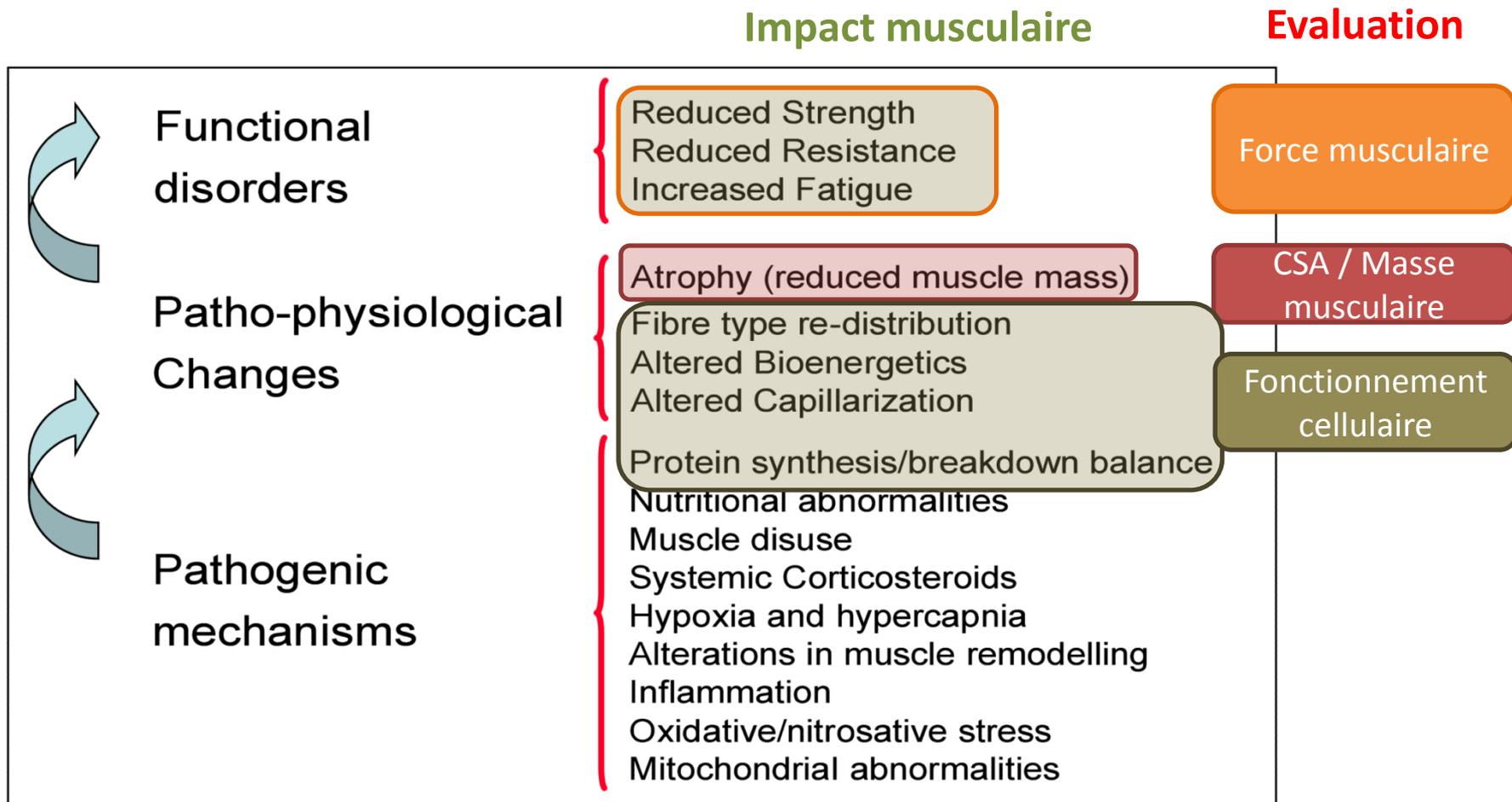


**CENTRE DE RECHERCHE
INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC**



Structural and Functional Changes of Peripheral Muscles in Copd Patients

Roberto A Rabinovich¹ and Jordi Vilaró²



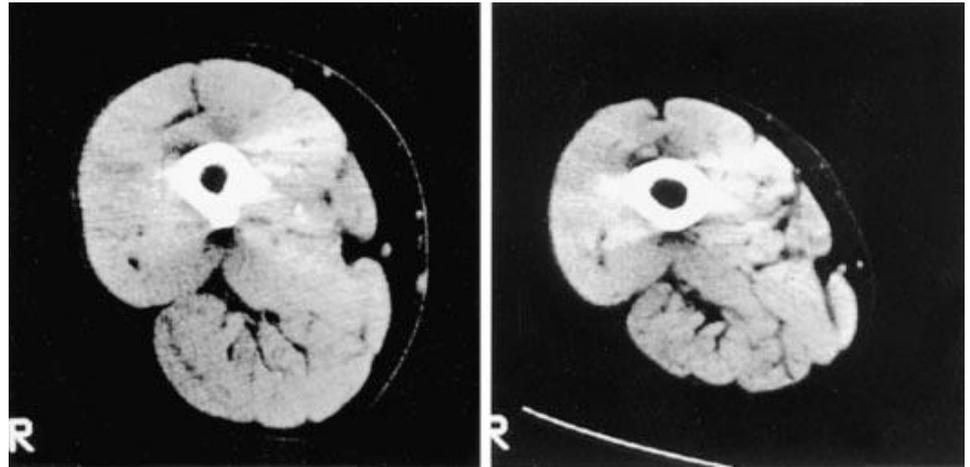
Surface de section musculaire

Imagerie musculaire

Coupe par CT scan à mi-cuisse

- **Repères anatomiques:**
Symphyse pubienne et
condyle inferieur du fémur
et chiffrés:

Techniciens et appareil



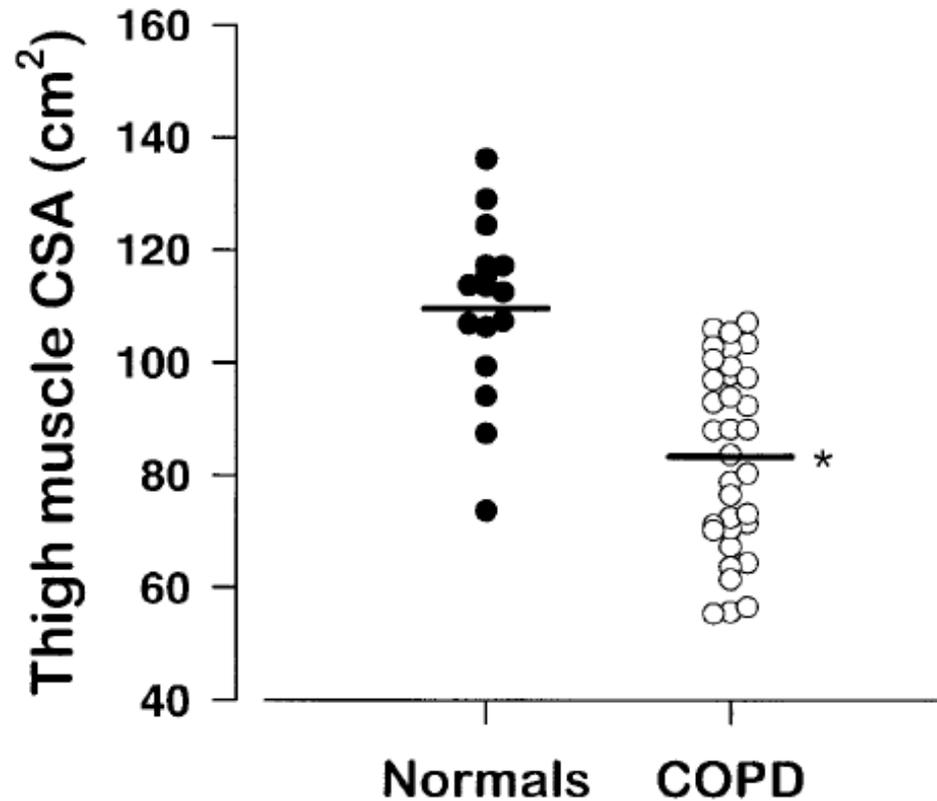
Sujet sain

BPCO

- **Quantification de la surface par informatique**

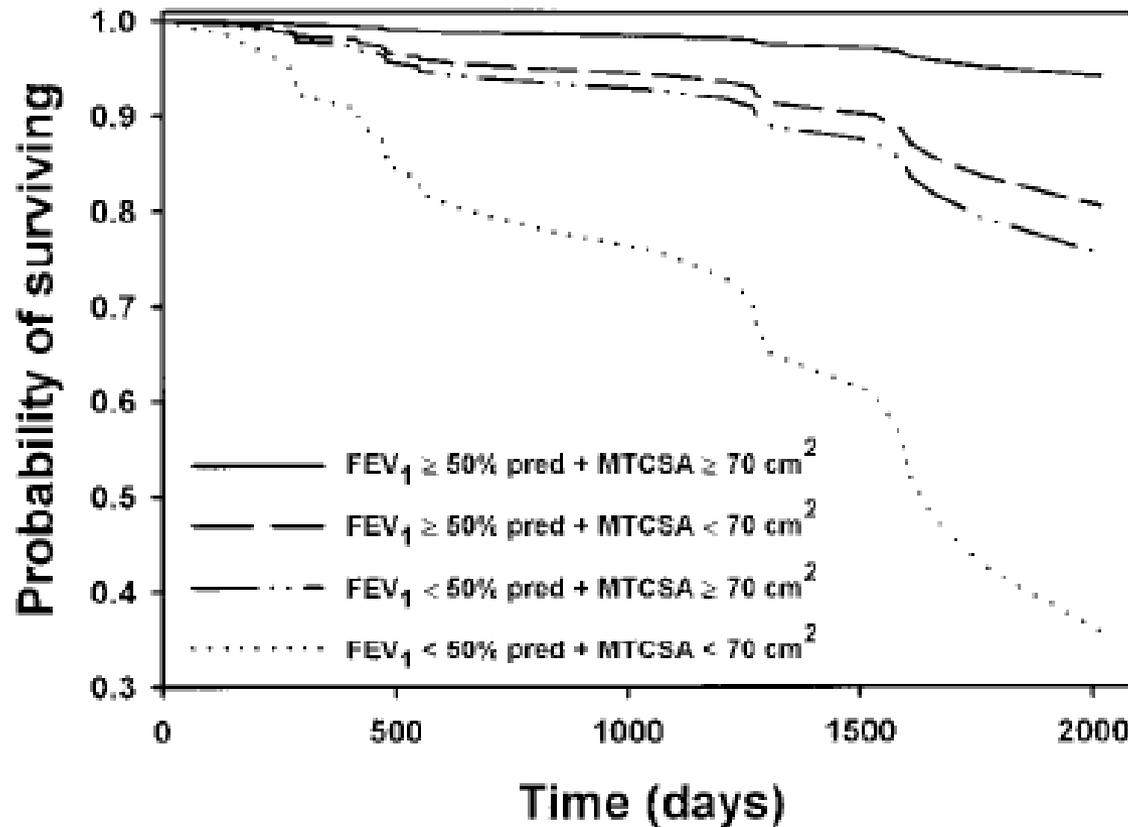
Surface de section musculaire

Imagerie et atrophie musculaire



Surface de section musculaire

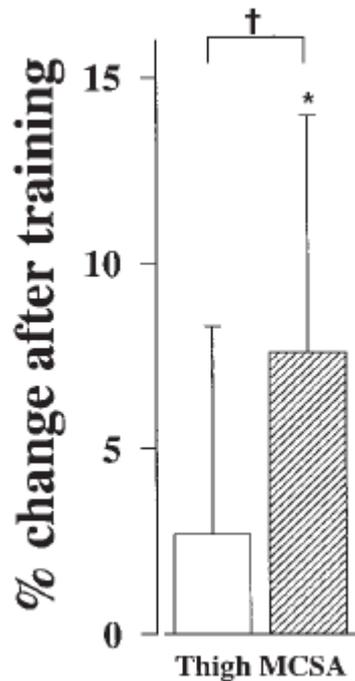
Impact de l'atrophie musculaire sur la survie du BPCO



Surface de section musculaire

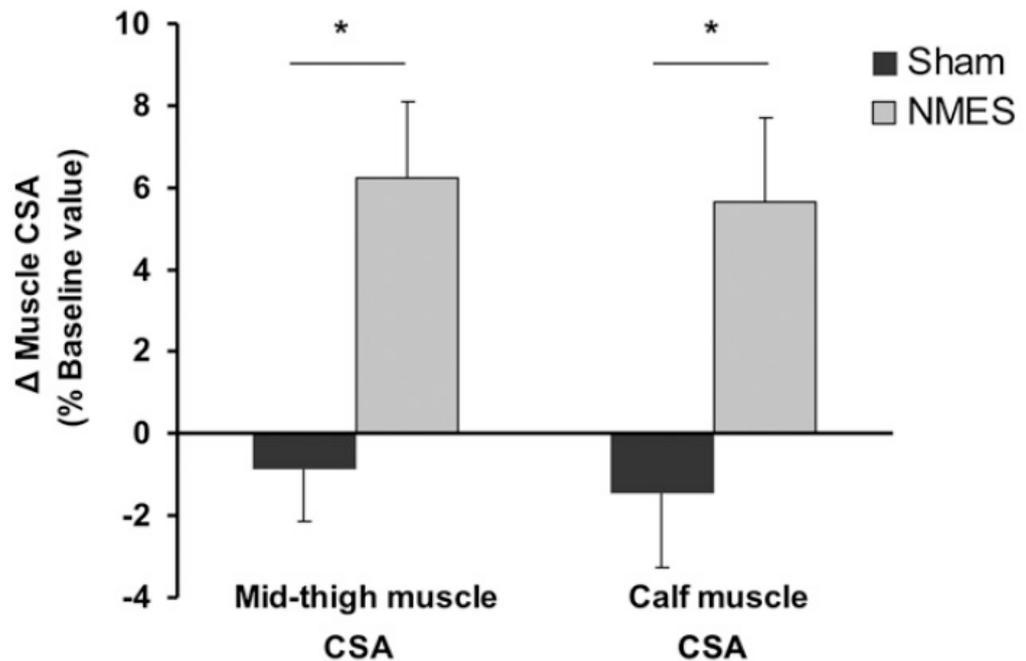
Sensibilité à une intervention

Entraînement en force
vs. endurance



Bernard, AJRCCM 1999

Entraînement par Electrostimulation (ES)



Vivodtzev, Chest 2012

Surface de section musculaire

Sensibilité à une intervention

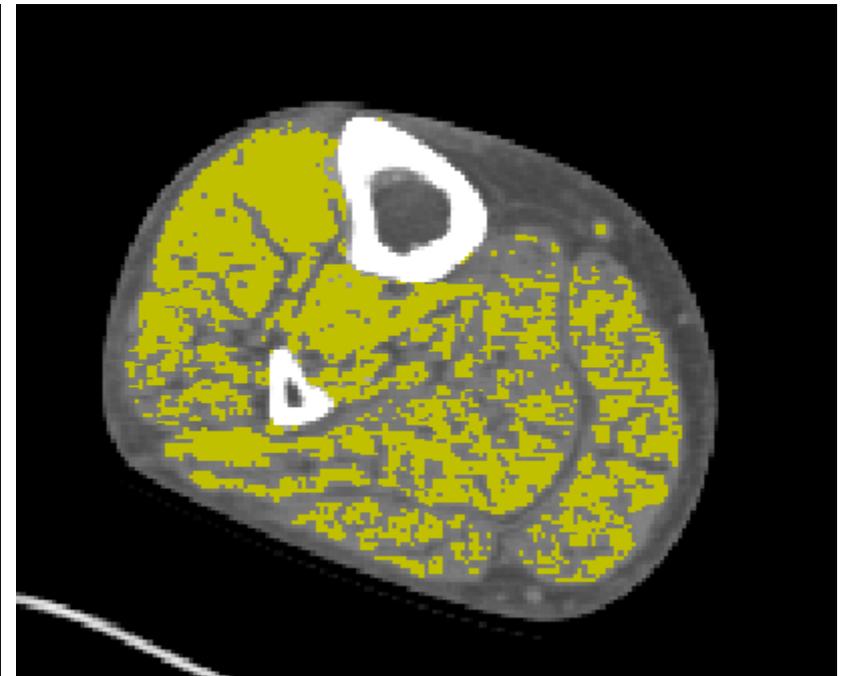
Entraînement par Electrostimulation (ES) sur la CSA du mollet

Avant ES

Après ES



30.1 cm²



36.4 cm²

Force musculaire vs. Tension de secousse

Composante périphérique

Force intrinsèque du muscle

= Taille, type et qualité des fibres musculaires

Secousse musculaire = contraction résultante de la sommation spatiale des fibres

Composante centrale

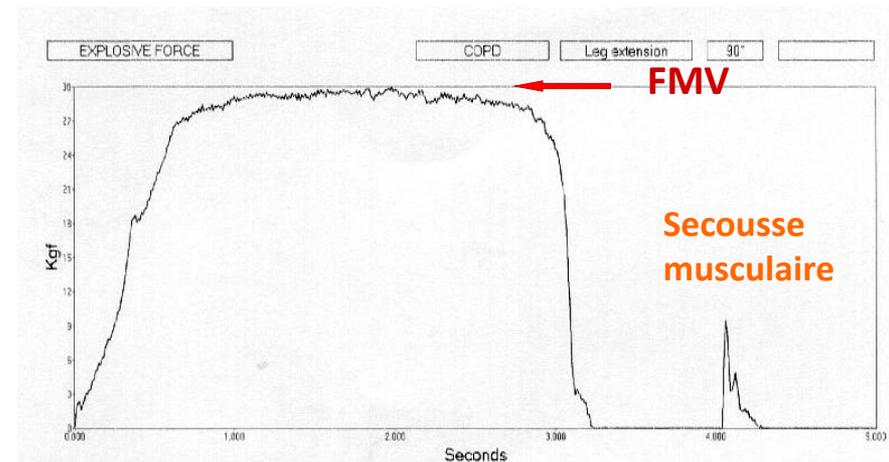
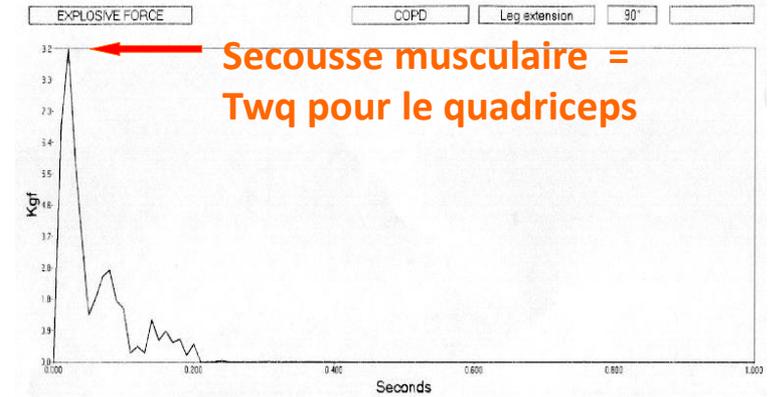
Capacité à activer les fibres musculaires

= sommation spatiale et temporelle fibres

FMV = Composante périphérique + centrale

= TETANOS parfait

= Toutes les fibres avec une fréquence de stimulation optimale



Méthodologie de la tension de secousse (Twq) par la stimulation magnétique du nerf fémoral

Stimulateur magnétique (1.65T) Magstim 200

Bobine diamètre = 90 ou 70 mm

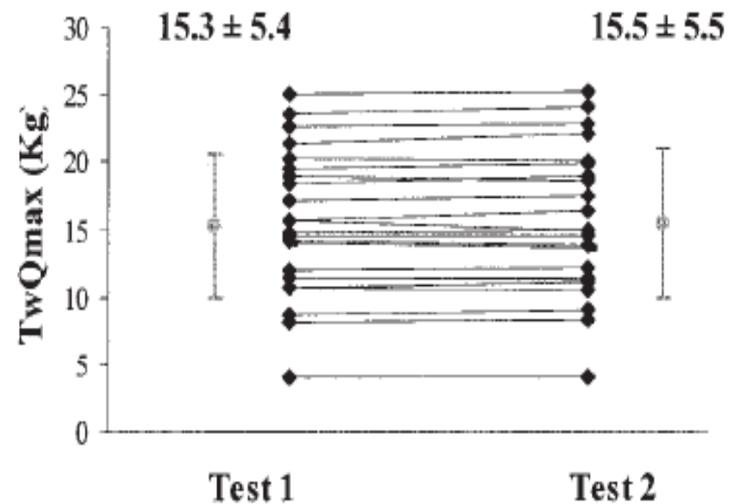
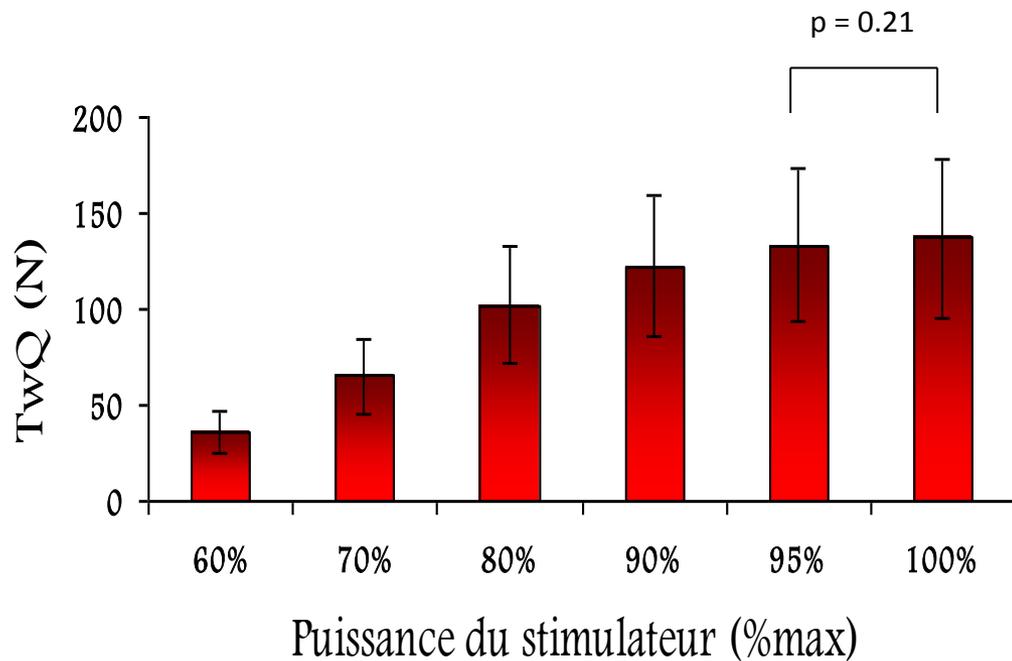


- **Fatigabilité** : ΔTwQ_{\max}
- **Force** : TwQ_{\max}
- **Activation centrale**: TwQ surimposée

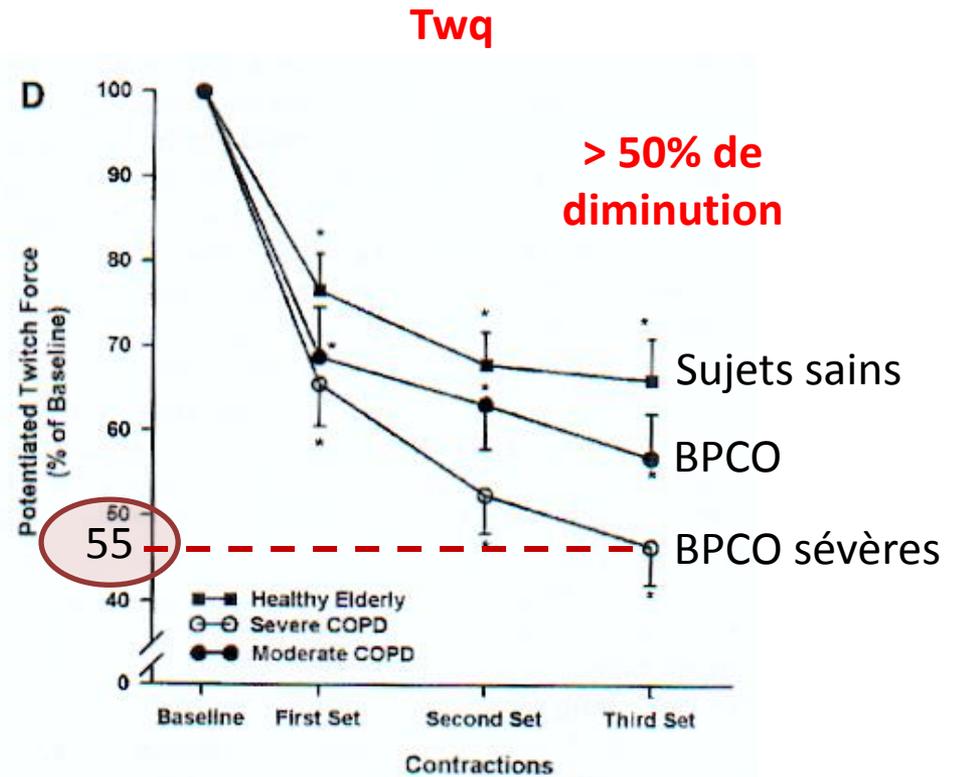
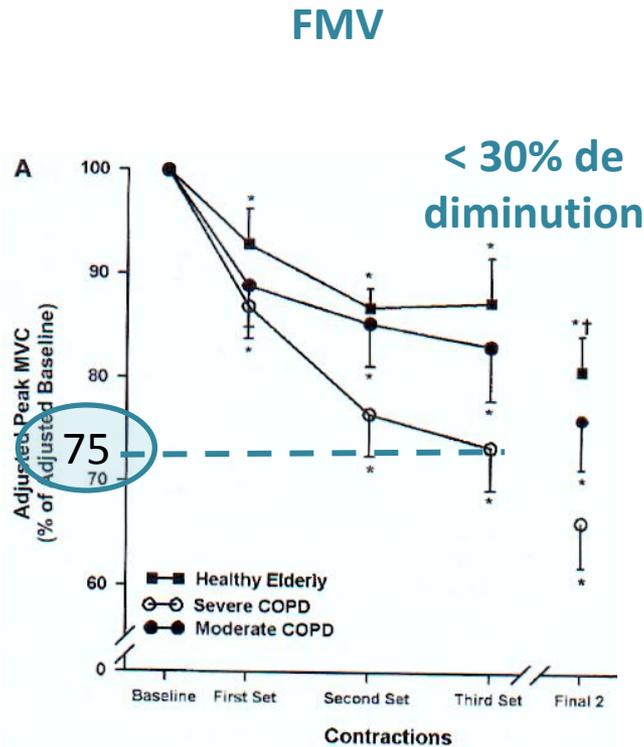
Jauge de contrainte sensible à l'étirement

Validation méthodologique

Caractère supramaximal et reproductibilité



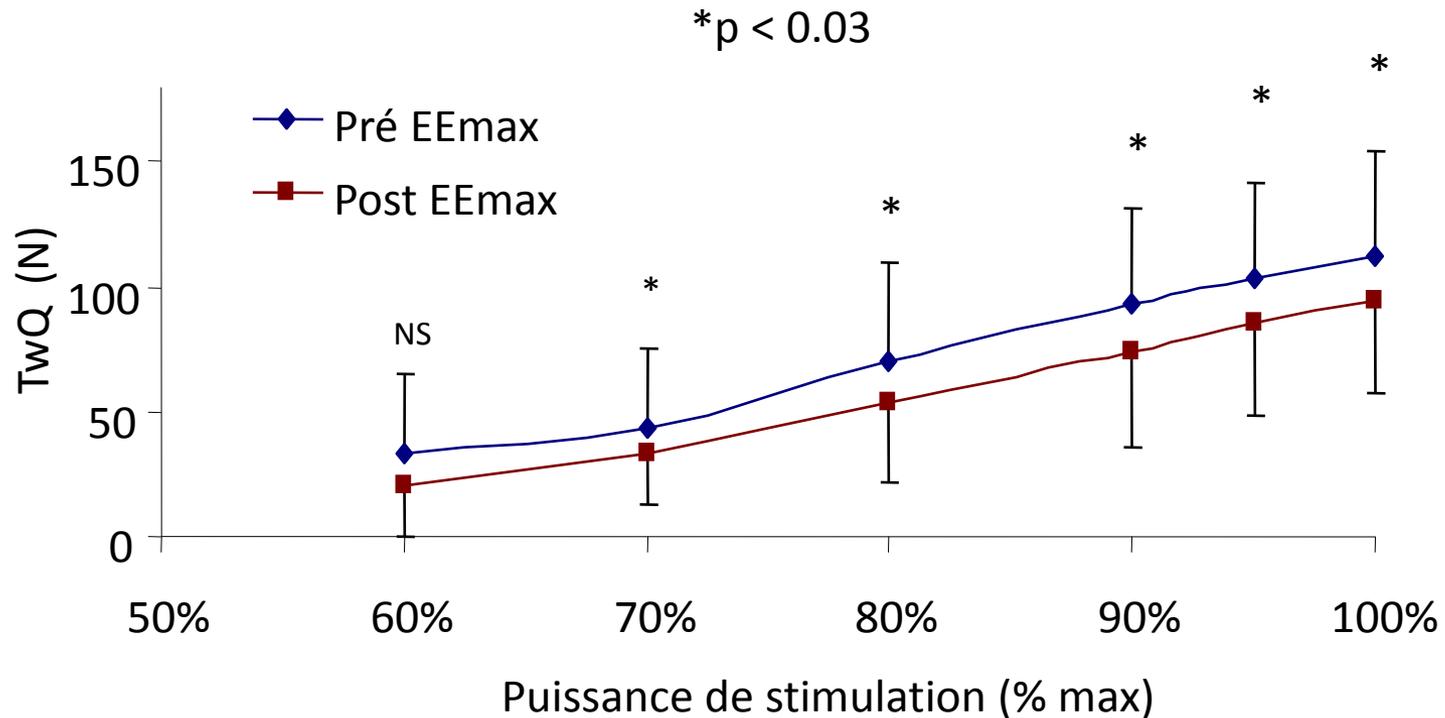
Mesure de la fatigue musculaire par la Twq



Fatigabilité proportionnelle à la sévérité de la maladie
Twq plus sensible que la FMV

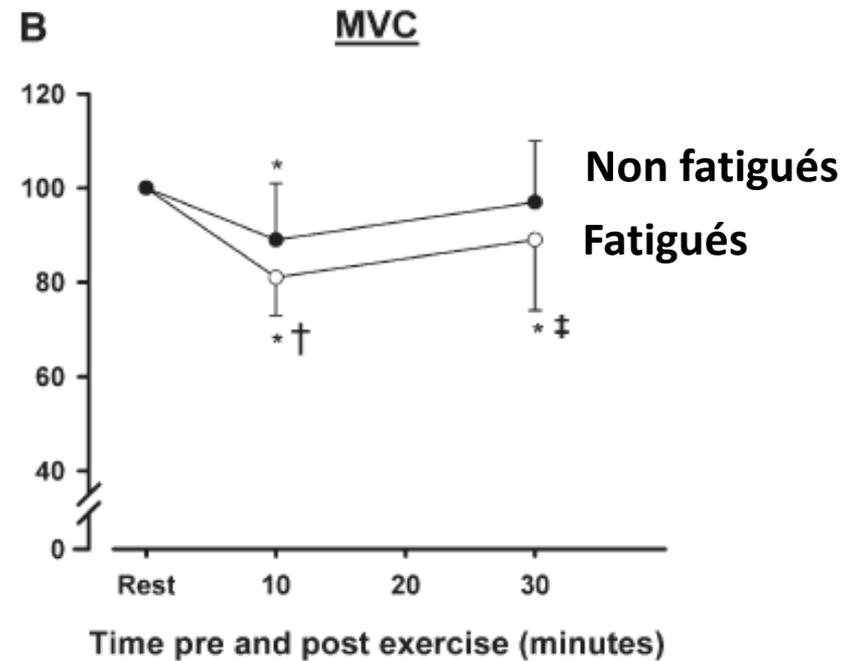
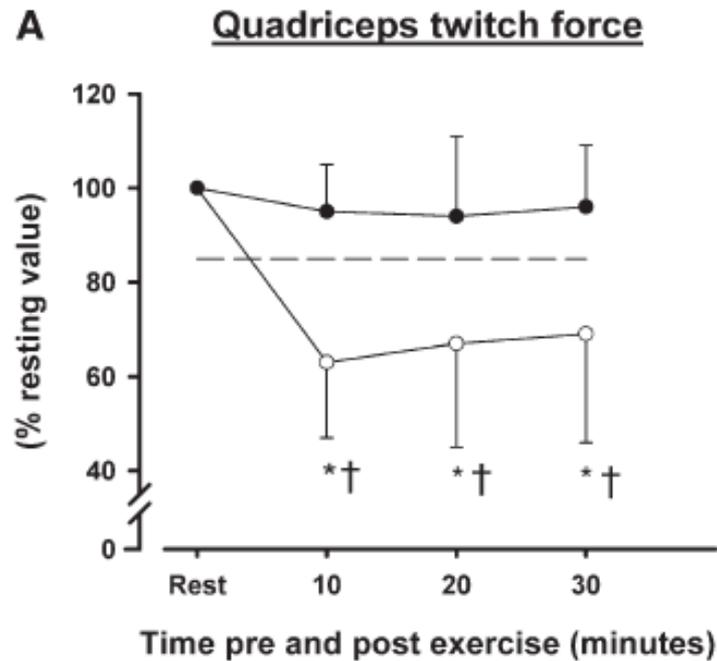
Mesure de la fatigue musculaire par la Twq

Test maximal incrémental sur cycloergomètre sur TwQ_{max}
chez des sujets jeunes sédentaires sains (n = 7)



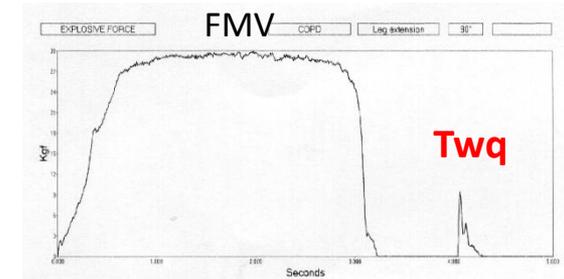
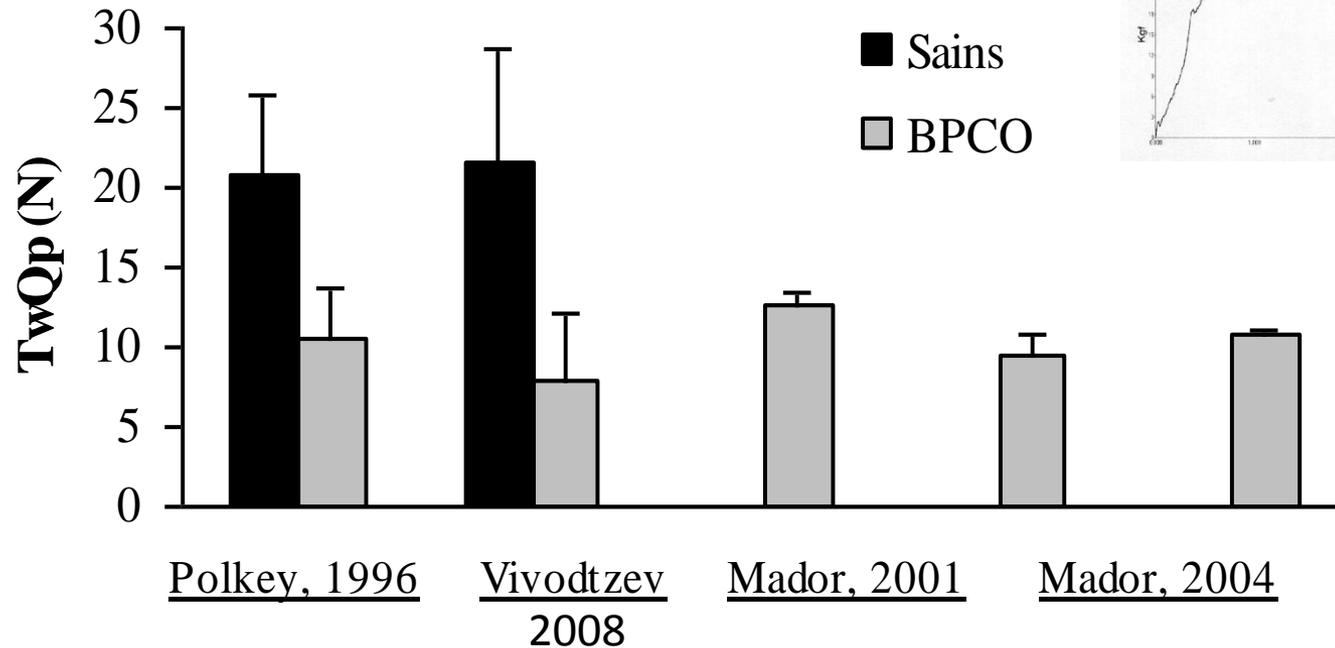
Mesure de la fatigue musculaire par la Twq

Fatigués vs non-Fatigués



Mesure de la force musculaire par la Twq

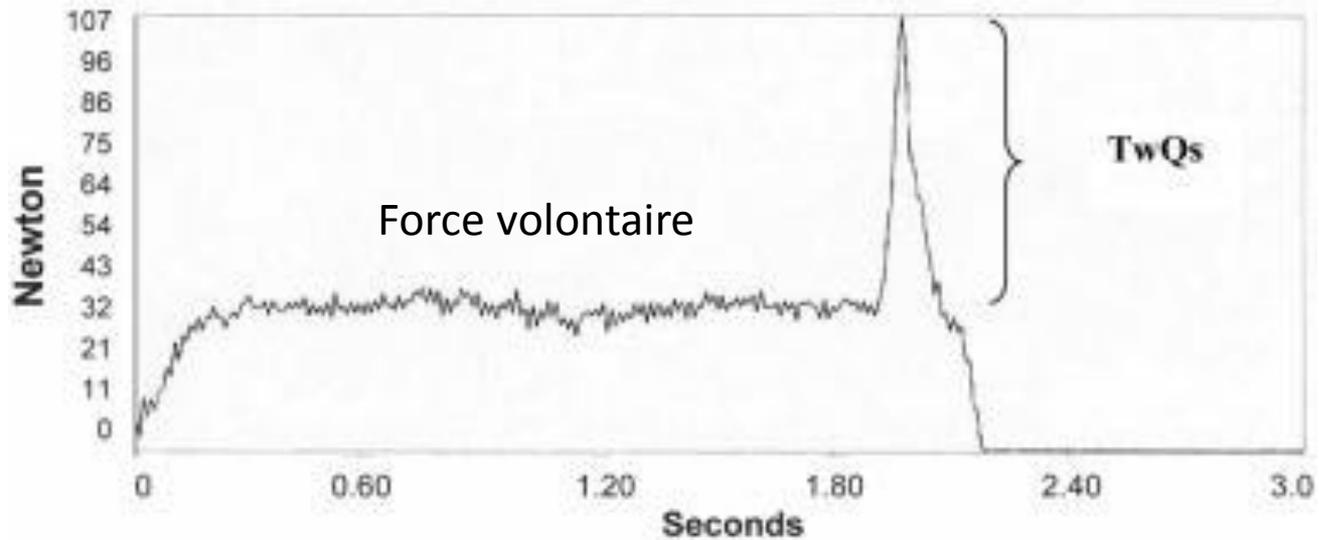
Évaluation de la composante PERIPHERIQUE



Mesure de la force musculaire par la Twq

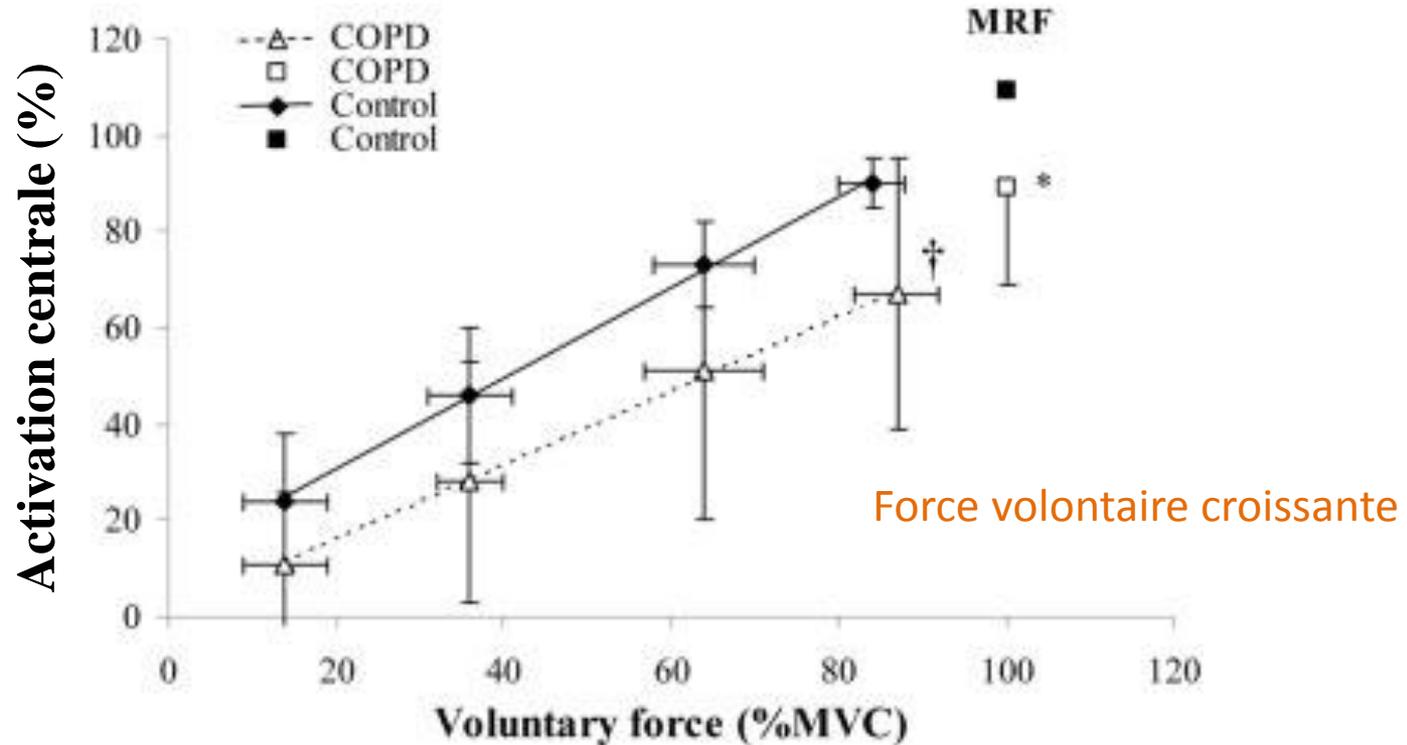
Évaluation de la composante CENTRALE

Twq surimposée à la force volontaire



Mesure de la force musculaire par la Twq

Évaluation de la composante CENTRALE

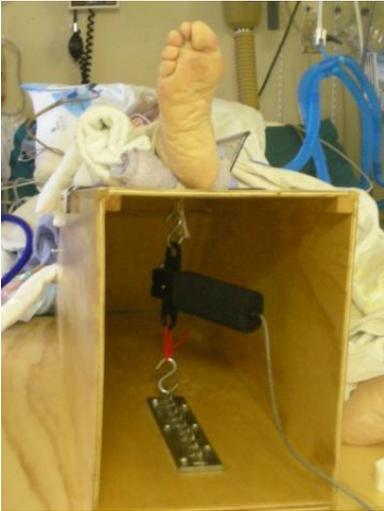


BPCO sévères : FMV souvent sous-maximale
= Déficit de l'activation centrale lors de la FMV

Faisabilité de la stimulation aux soins intensifs

Évaluation de la composante PERIPHERIQUE

Jauge de contrainte



Stimulation du nerf fémoral



Stimulateur



Matériel: Stimulation magnétique du nerf fémoral
Bi-stim (1 ms) / 70 mm bobine en *figure de huit*

Faisabilité de la stimulation aux soins intensifs

Inclusion: 13 patients sous ventilation mécanique (> 24h) et sous sédatif intraveineux en continu

Mesures de force du quadriceps

- **Faisabilité des mesures** chez les patients sous sédatif vs. éveillés
- **Comparaison avec d'autres populations** évaluées précédemment
 - BPCO (70 ± 2 ans; VEMS = 34 ± 2 % pred; IMC = 22 ± 2 kg/m²)
 - Sujets sains (67 ± 5 years, BMI = \pm kg/m²)
- **Identification des facteurs** associés à la fonction musculaire

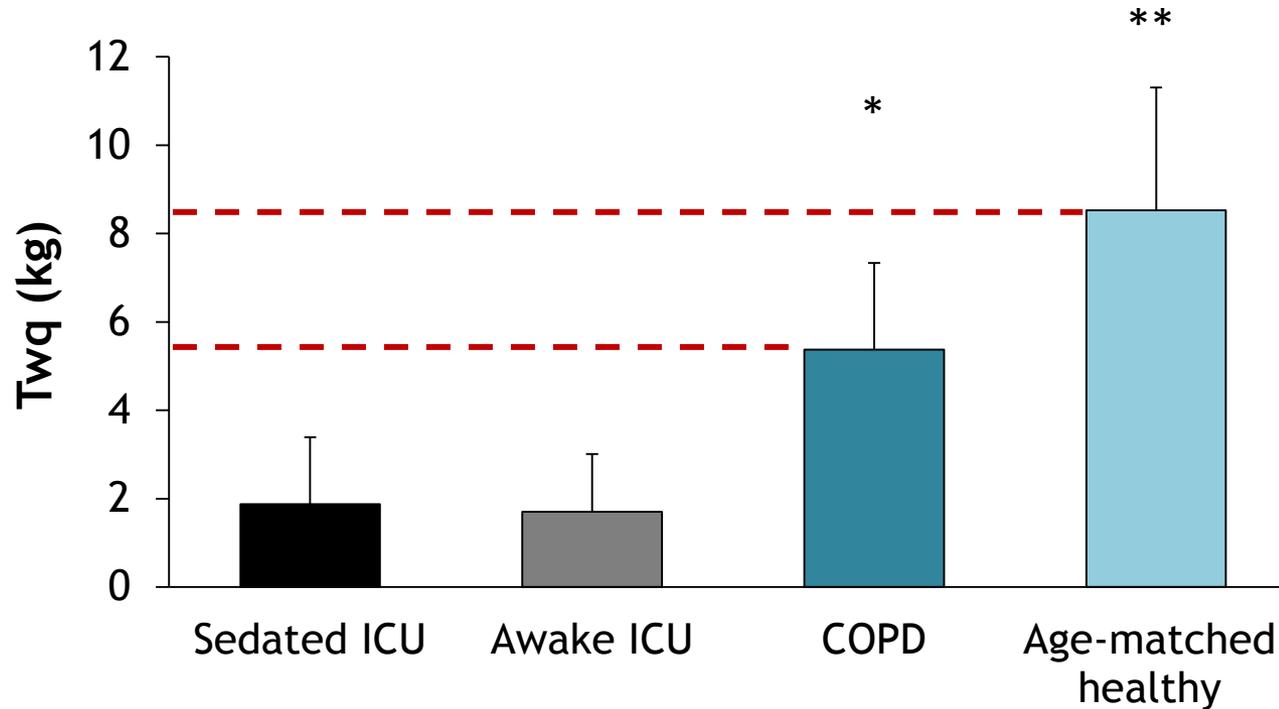
Faisabilité de la stimulation aux soins intensifs

Caractéristiques des patients aux soins intensifs

Demographics	Sex (Male/Female), <i>No</i>	8/5
	Age, <i>years</i>	71 ± 9
	BMI, <i>kg/m²</i>	25 ± 4
ICU Admission	Cardiac surgery ICU	9 (69%)
	Respiratory ICU	4 (31%)
Comorbidities	COPD	8 (62%)
	HTA	11 (85%)
	Hypothyroid	3(23%)
	Dyslipidemia	8 (62%)
	Diabetes mellitus	4 (31%)
Risk factor for polyneuropathy	Mechanical ventilation > 72h	12 (85%)
	Suboptimal glucose control	11 (85%)
	Steroids	5 (38%)
	Septic shock	6 (46%)
	Paralytic agent	5 (38%)
	Risk factors (mean)	3 ± 1

Faisabilité de la stimulation aux soins intensifs

Comparaison avec autres conditions



* *Significativement différent de ICU*

** *Significativement différent de ICU et de COPD*

Faisabilité de la stimulation aux soins intensifs

Paramètres associés à la fonction musculaire

Facteurs associés avec la réduction de la force (Twq)

- Dialyse
- Agents paralytiques (curare)
- Inflammation ou choc septique
- Œdème des membres inférieurs

Facteurs indépendants de l'amplitude de la force (Twq)

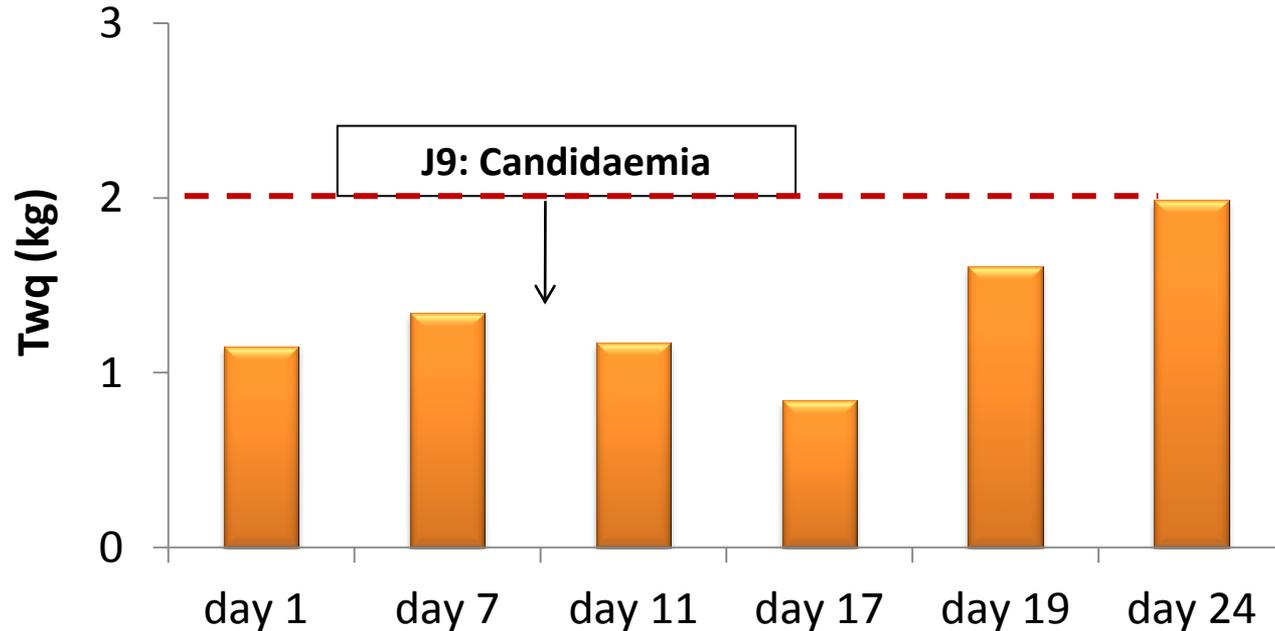
- concentration en électrolytes
- CK
- niveaux de sédation

Variables	Régressions avec Twq	
	r	p
Sodium	0.008	0.98
Potassium	0.01	0.95
Phosphate	0.22	0.63
Bicarbonate	0.18	0.57
Lactate	0.12	0.65
Créatine Kinase	0.38	0.24
Score RASS	0.001	0.99

Faisabilité de la stimulation aux soins intensifs

Sensibilité de la mesure à l'entraînement par Electrostimulation (ES)

- ↪ Twq augmentée à la fin du programme (≈ 2 fois)
- ↪ Les jours 11 et 17, Twq réduite secondairement à un épisode de candidaemia associé à une inflammation et un œdème local



Biopsies musculaires

Technique de la biopsie musculaire

- A l'aiguille
- A la pince

Analyse des échantillons:

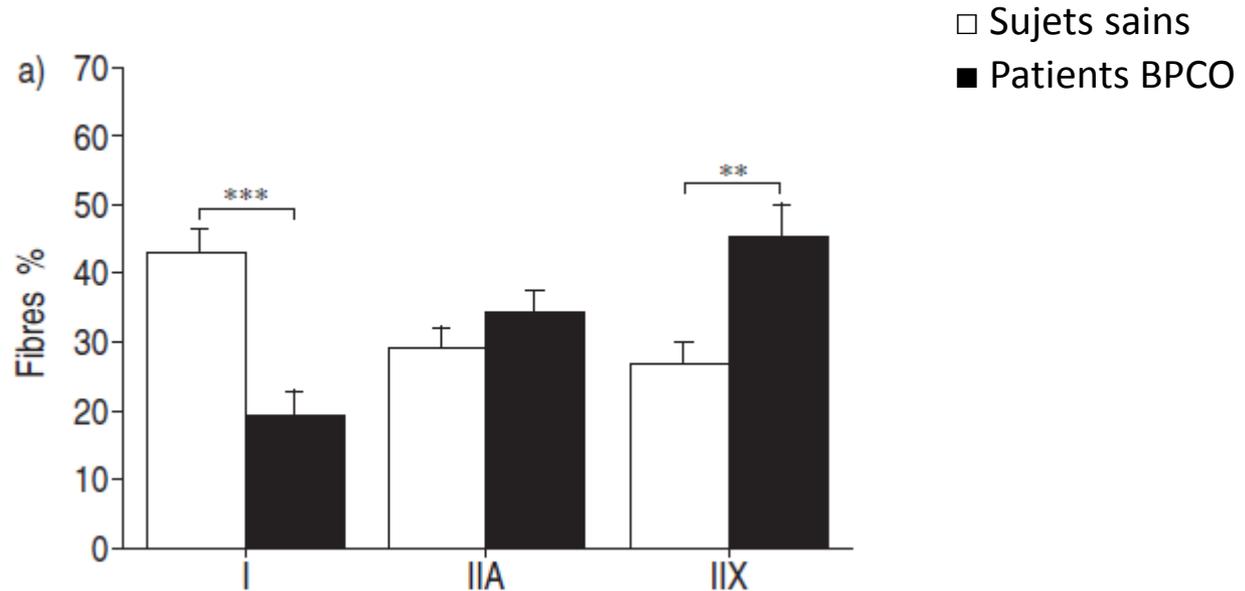
- **Faisceau musculaire:**
 - Surface des fibres (histologie transversale)
 - Capacité oxydative (+immunohistochimie/comptage)
- **Fibre musculaire :** histologie longitudinale
 - Microscopie électronique
- **Molécule :**
 - Western blot (migration des protéines) + immunohistochimie (antigène spécifique)



Biopsies musculaires

Capacité oxydative musculaire : typologie

Immunohistochimie



Gosker, ERJ 2002

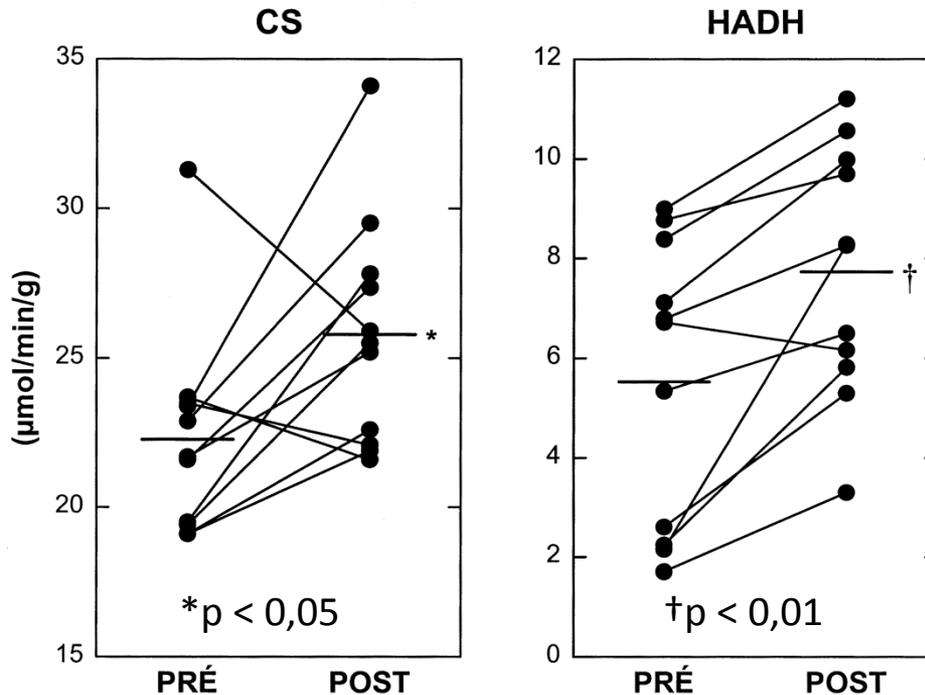
Réduction majeure des fibres de type I
Augmentation des fibres hybrides (I/IIa et IIa/IIx)

- **Diminution des fibres de type I au profit des fibres II**
= diminution de la capacité oxydative musculaire

Biopsies musculaires

Capacité oxydative musculaire : enzymes

Immunohistochimie



Maltais, AJRCCM 1996

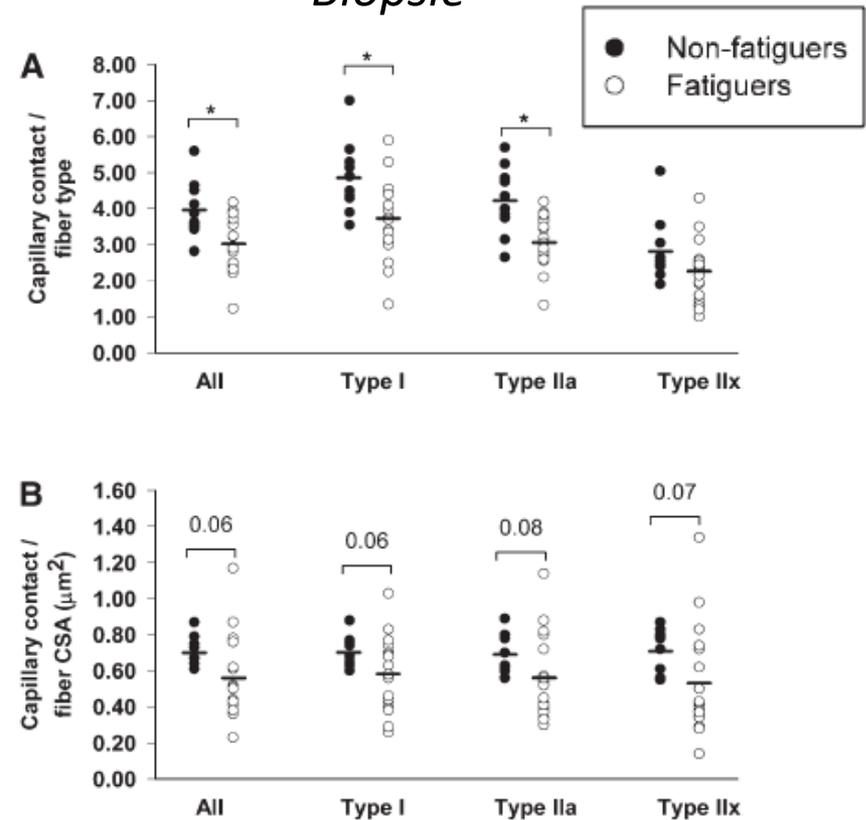
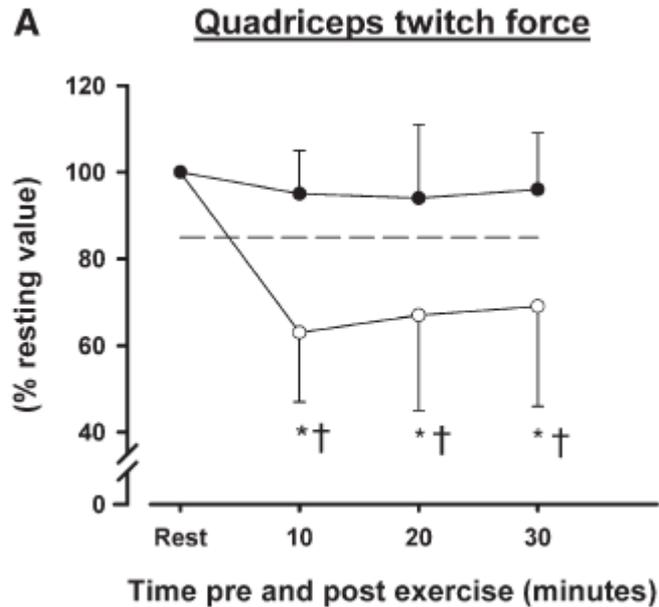
= Augmentation des enzymes oxydatives
après réentraînement à l'effort chez des BPCO

Biopsies musculaires

Capacité oxydative musculaire : Capillarisation

Twq

Biopsie



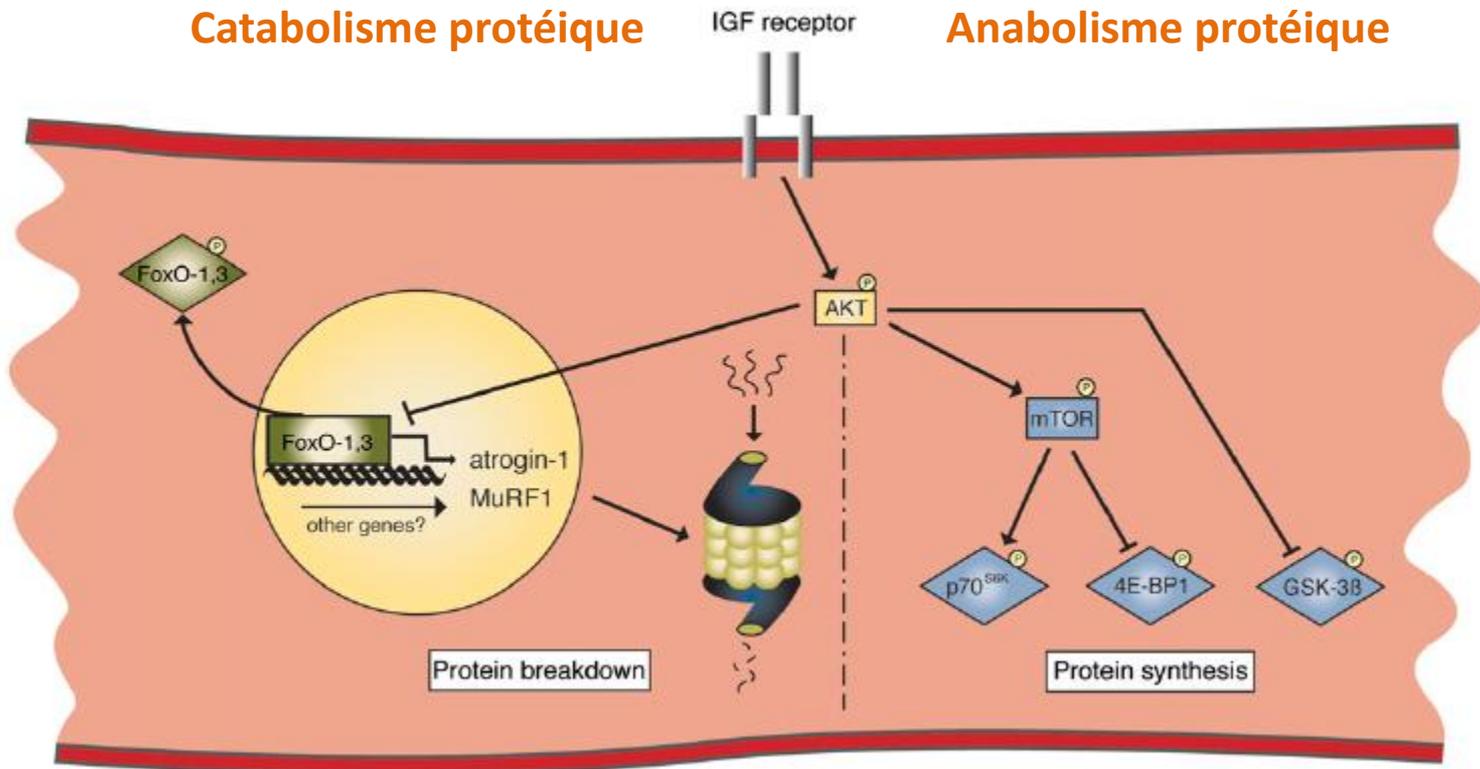
Nombre de capillaires / fibres selon le type de fibres ou la CSA

Distinction fatiguers / non-fatiguers

Biopsies musculaires

Régulation de la masse musculaire

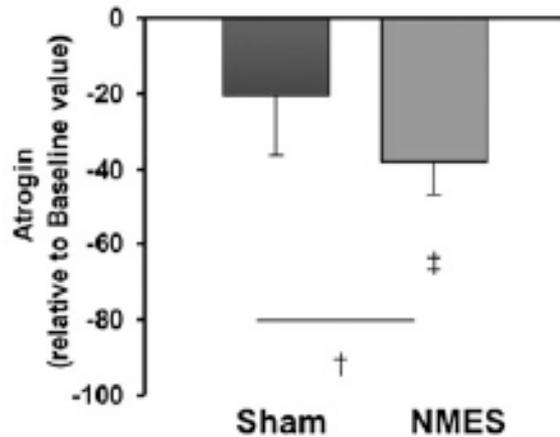
Immunohistochimie et western blot



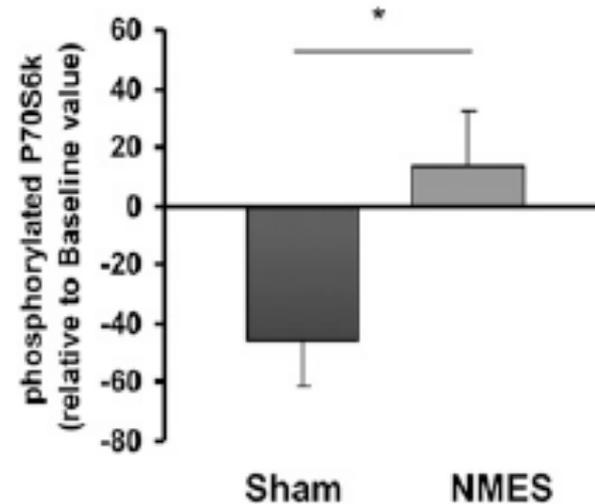
Biopsies musculaires

Sensibilité de la mesure à l'entraînement par Electrostimulation (ES)

↓ Catabolisme protéique

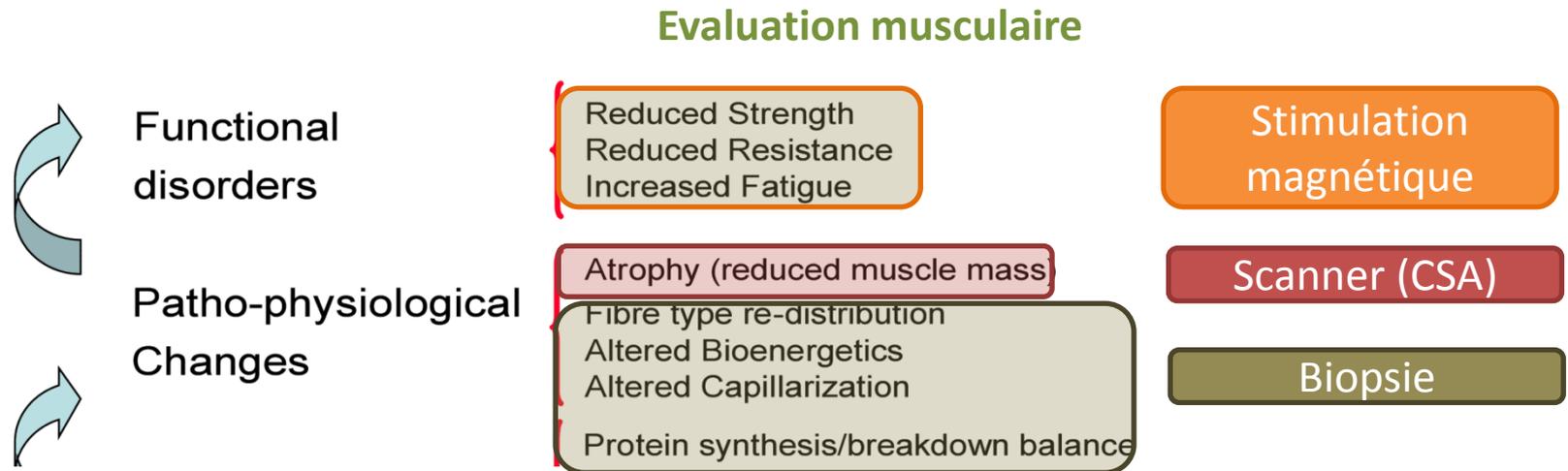


↑ Anabolisme protéique



Résumé

Techniques de mesures validées, fiables et sensibles aux interventions



Rabinovich, Curr Opin Pulm Med 2010

Techniques nécessitant

- expertise
- investissement financier
- durée d'investigation non négligeable

Dans la pratique courante: techniques accessibles et simplifiées sont nécessaires...