

# Traitement non médicamenteux

## Réentraînement

Dr I. Frésard  
Service de Pneumologie  
Hôpital de La Tour  
21.04.2016

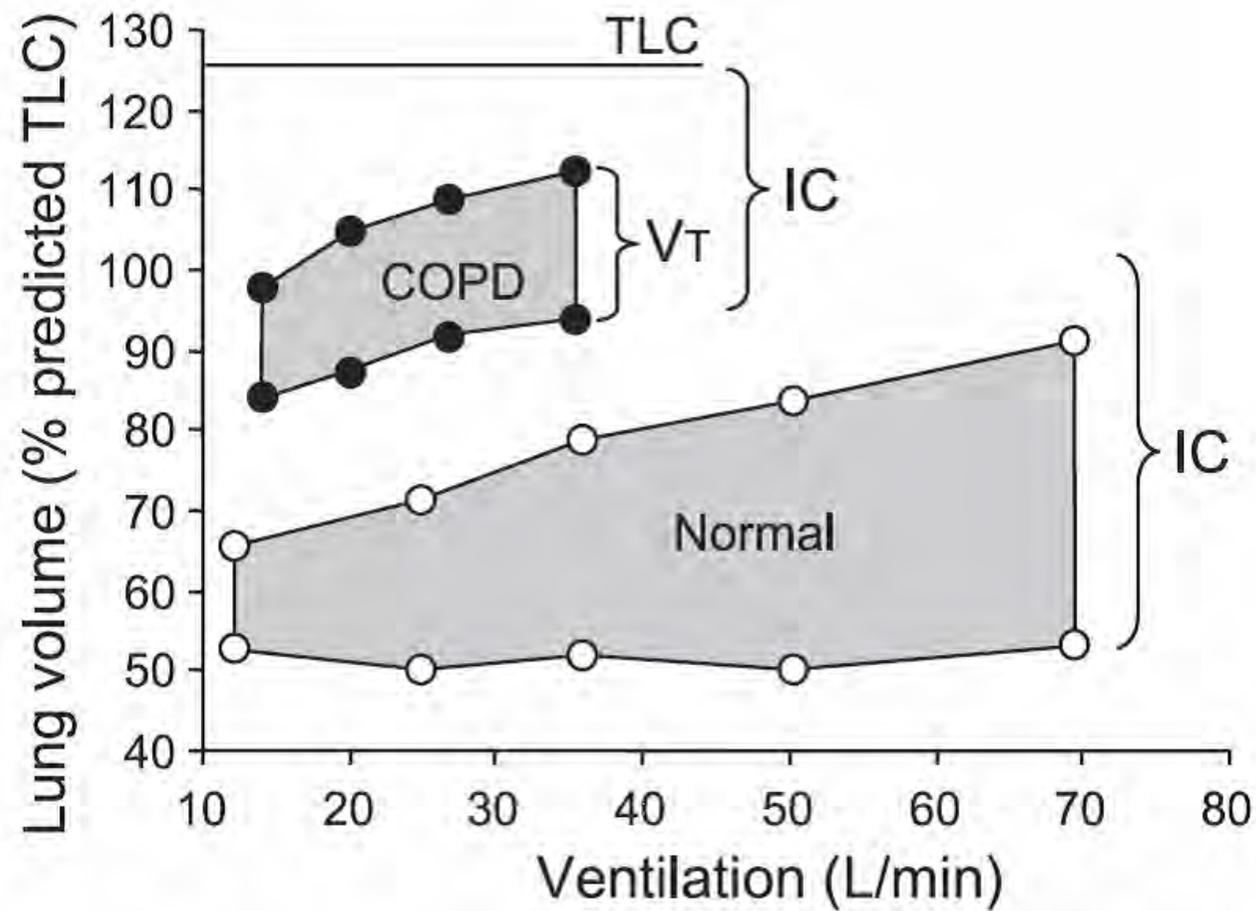
# Plan

- Limitation de la capacité d'effort chez BPCO
- Evaluation initiale
- Modalités de réentraînement conventionnelles
  - Endurance
    - continu vs intervalles
    - O2
    - VNI
  - Force
- Autres modalités

# Limitation de la capacité d'effort chez BPCO

- Origine multifactorielle
  1. Limitation ventilatoire: hyperinflation dynamique
  2. Troubles des échanges gazeux
  3. Limitation cardiaque
  4. Dysfonction des muscles périphériques
  5. Dysfonction des muscles respiratoires

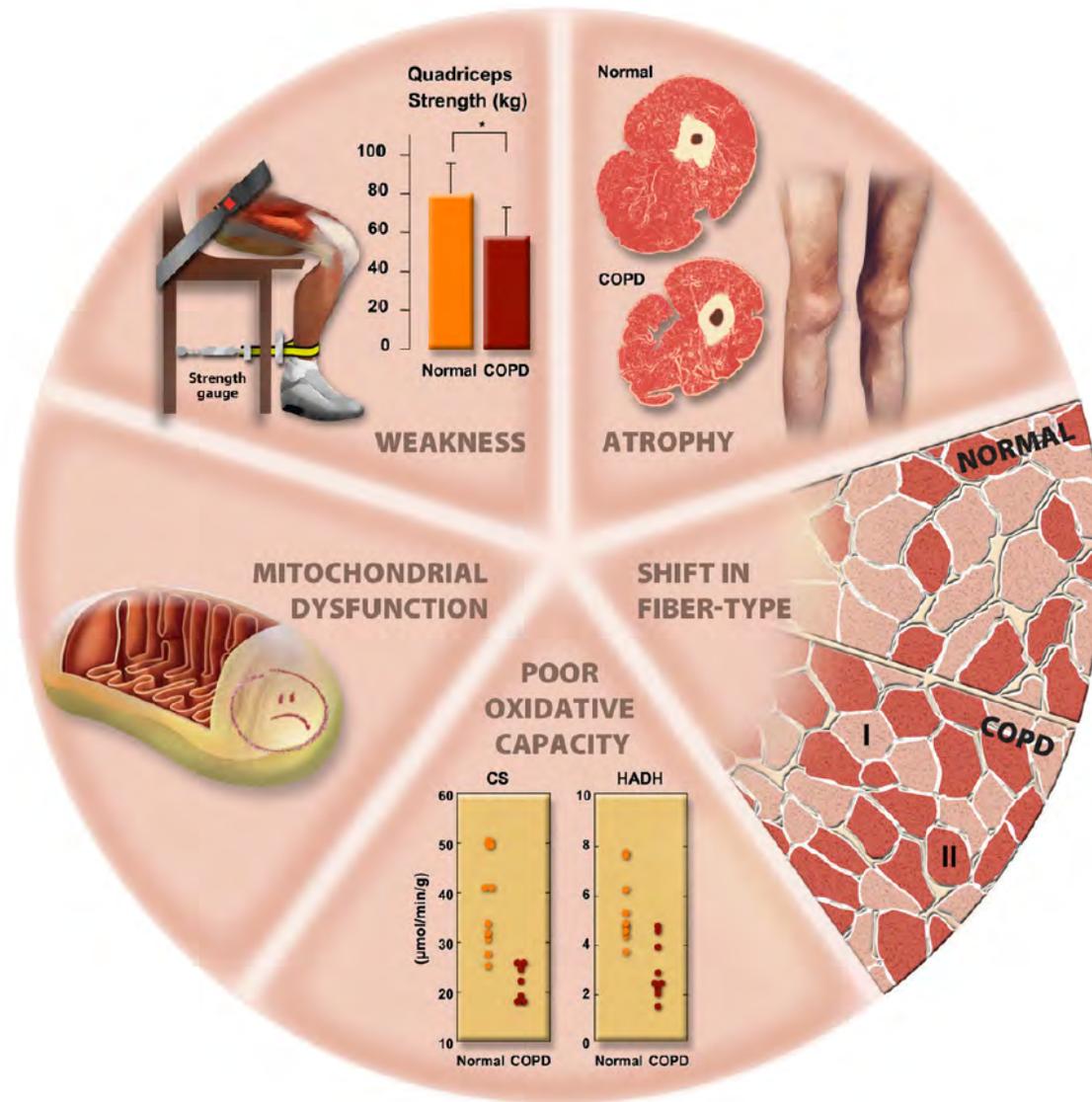
# Hyperinflation dynamique



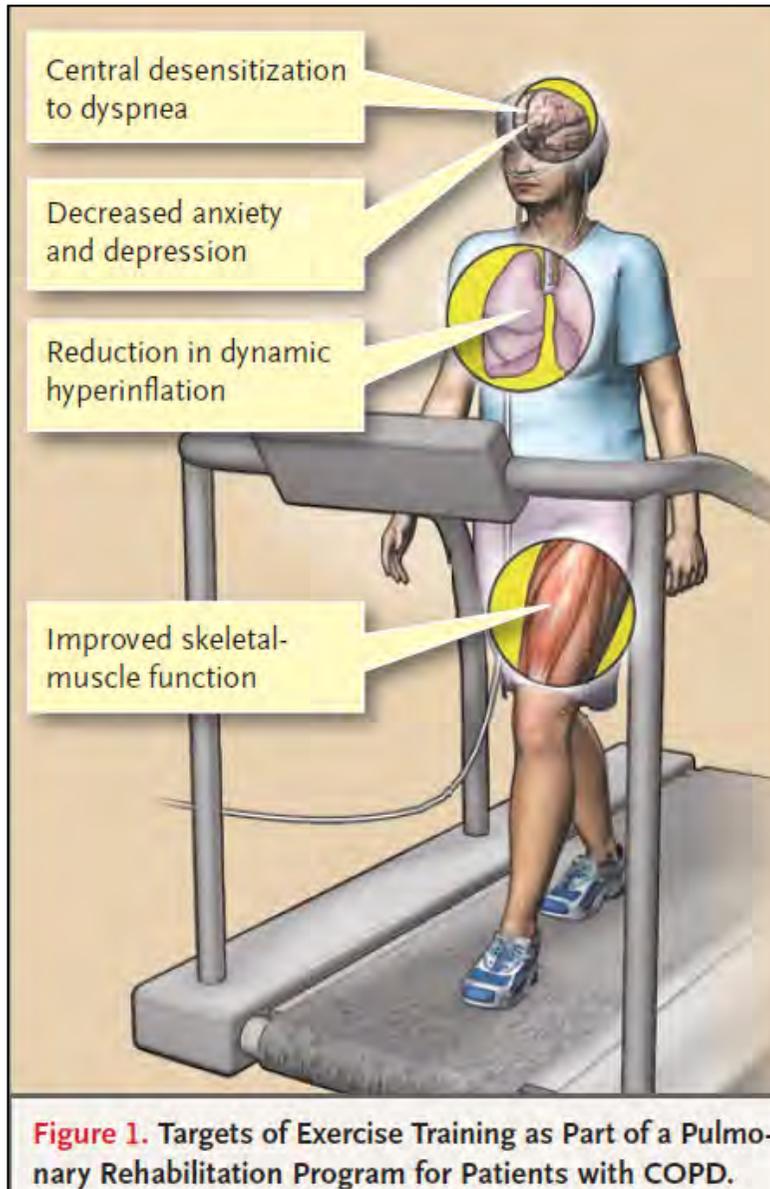
# Dysfonction des muscles périphériques

- Impact sur:
  - Activité physique
  - Tolérance à l'effort
  - Qualité de vie
  - Survie
- Aggravation supplémentaire lors exacerbations
- Mécanismes:
  - Déconditionnement, stress oxydatif, inflammation, hypoxémie, état catabolique

# Dysfonction des muscles périphériques



# Réentraînement: cibles



- Pas d'impact sur les fonctions pulmonaires ou les échanges gazeux
- Optimise la fonction d'autres systèmes permettant de minimiser l'impact de la dysfonction pulmonaire
  - Amélioration fonction musculaire et capacité oxydative
  - Réduction de l'hyperinflation dynamique (diminue demande ventilatoire et fréquence respiratoire)
  - Désensibilisation dyspnée (effet antidépresseur de l'exercice, effet groupe)

*Casaburi, NEJM 2009, 1329-1335*

# Evaluation initiale

# Tests d'évaluation

- Test d'effort cardiopulmonaire
  - Incrémental sur cycloergomètre
  - Avec résistance constante
- Test de marche de 6 minutes
- Incremental shuttle walking test
- Sit-to-stand test
- Test de la force des muscles périphériques

# Test d'effort cardiopulmonaire

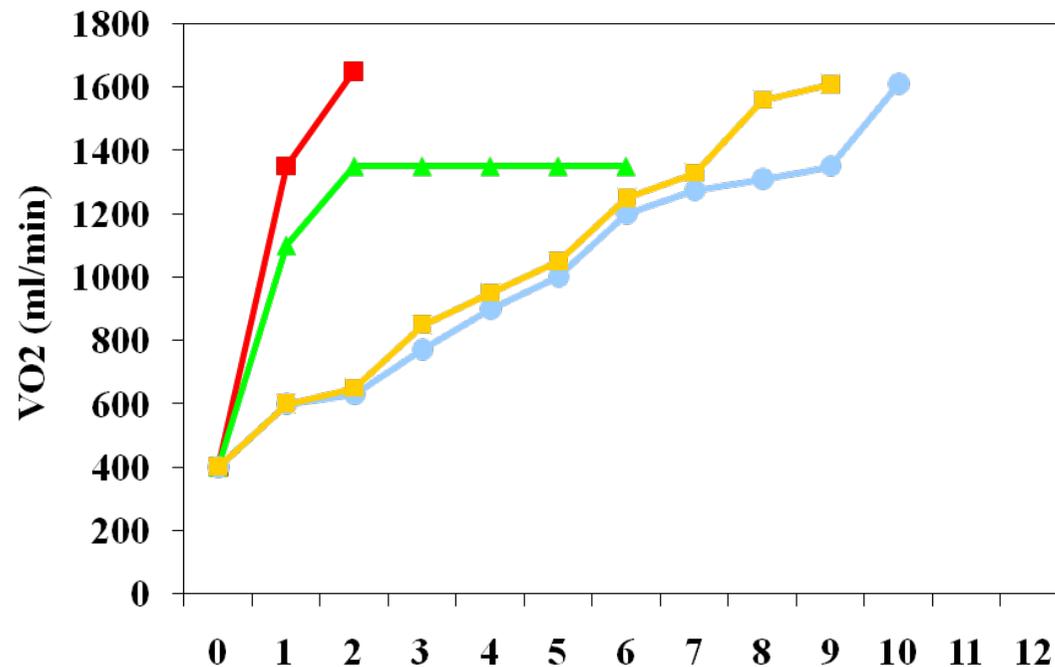
- Gold standard
  - Permet de déterminer:  $VO_2$ max, fc max, résistance/vitesse max; facteur principal limitant l'effort
- Incrémental sur cycloergomètre
  - Protocole recommandé selon statement ATS/ACCP:
    - Repos 3 min
    - Pédalage 0W 3min
    - Puis paliers de 5-25W/min jusqu'à épuisement
- A résistance constante
  - A 70% de la résistance max atteinte lors test incrémental, jusqu'à épuisement
  - Meilleure sensibilité pour évaluer impact interventions thérapeutiques

# Tests de marche

- Test de marche de 6 minutes
  - Évalue réponse à l'effort globale et intégrée (système respiratoire et CV, neuromusculaire, métabolisme musculaire)
  - Sous-maximal
  - Meilleure évaluation de la capacité fonctionnelle pour les activités de la vie quotidienne que les tests incrémentaux max
- Incremental shuttle walking test
  - Utilise signal audio pour déterminer vitesse de marche entre 2 cônes 10m
  - Maximal, meilleure corrélation avec VO<sub>2</sub> max que TM6'
- Endurance shuttle walking test
  - Effectué à 85% de la performance max ISWT
  - Plus sensible également

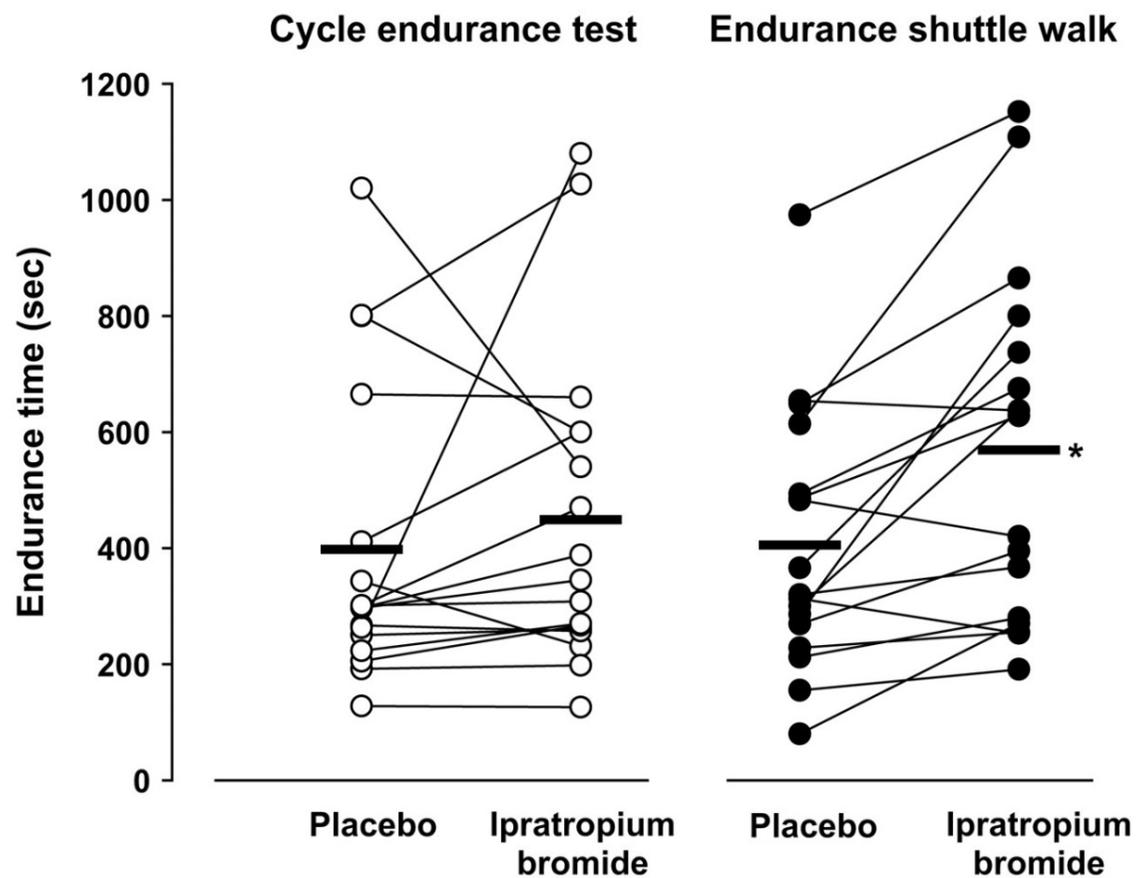


# Tests de marche: réponse physiologique lors exercice



- TM6'
  - Plateau après 3 min
  - Augmentation non linéaire des variables physiologiques
- ISWT
  - Augmentation linéaire des variables, meilleure corrélation avec VO2

# Réponse aux BD tests endurance vélo vs marche



- Sit-to-stand tests
  - Nombre de répétitions en 30/60s ou temps pour faire 5 répétitions
  - Test fonctionnel simple et intégré; corrélation avec mortalité
- Evaluation force musculaire
  - Déterminer 1 RM pour MS et MI
  - Dynamométrie



# Modalités de réentraînement conventionnelles

# Réentraînement en endurance



# Réentraînement en endurance

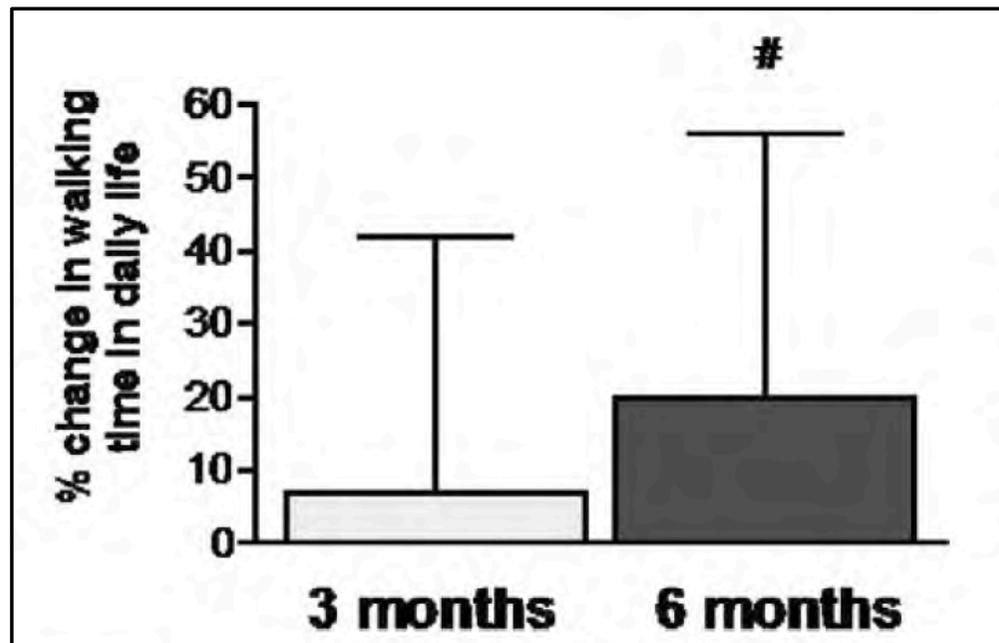
- **But:**
  - Améliorer la capacité d'effort
  - Améliorer la fonction des muscles périphériques
- **Mode:**
  - Tapis roulant / cycle
- **Intensité:**
  - Haute intensité (> 60% W max, vitesse max au TM6') ou Borg 4-6
  - Alternative: entraînement par intervalle (alternance effort haute intensité/repos) ou sous VNI
- **Fréquence:**
  - En ambulatoire 3 séances/sem (dont au min 2 supervisées)
- **Durée:**
  - 20-30 min/session

# Mode: cycloergomètre vs treadmill

- Cycloergomètre:
  - Charge spécifique plus importante niveau quadriceps
  - Moins de dyspnée et de désaturation (réponse ventilatoire plus faible)
- Treadmill:
  - Plus fonctionnel et utile dans la vie de tous les jours
  - Moins de fatigue musculaire, accumulation de lactate moindre dans les jambes

# Quelle durée?

- Reste controversé, pas de consensus
- **Minimum 8 sem** pour programmes ambulatoires
- Amélioration capacité d'effort: plateau à 3 mois
- Mais: changement de comportement (↑ activité physique) seulement après 6 mois



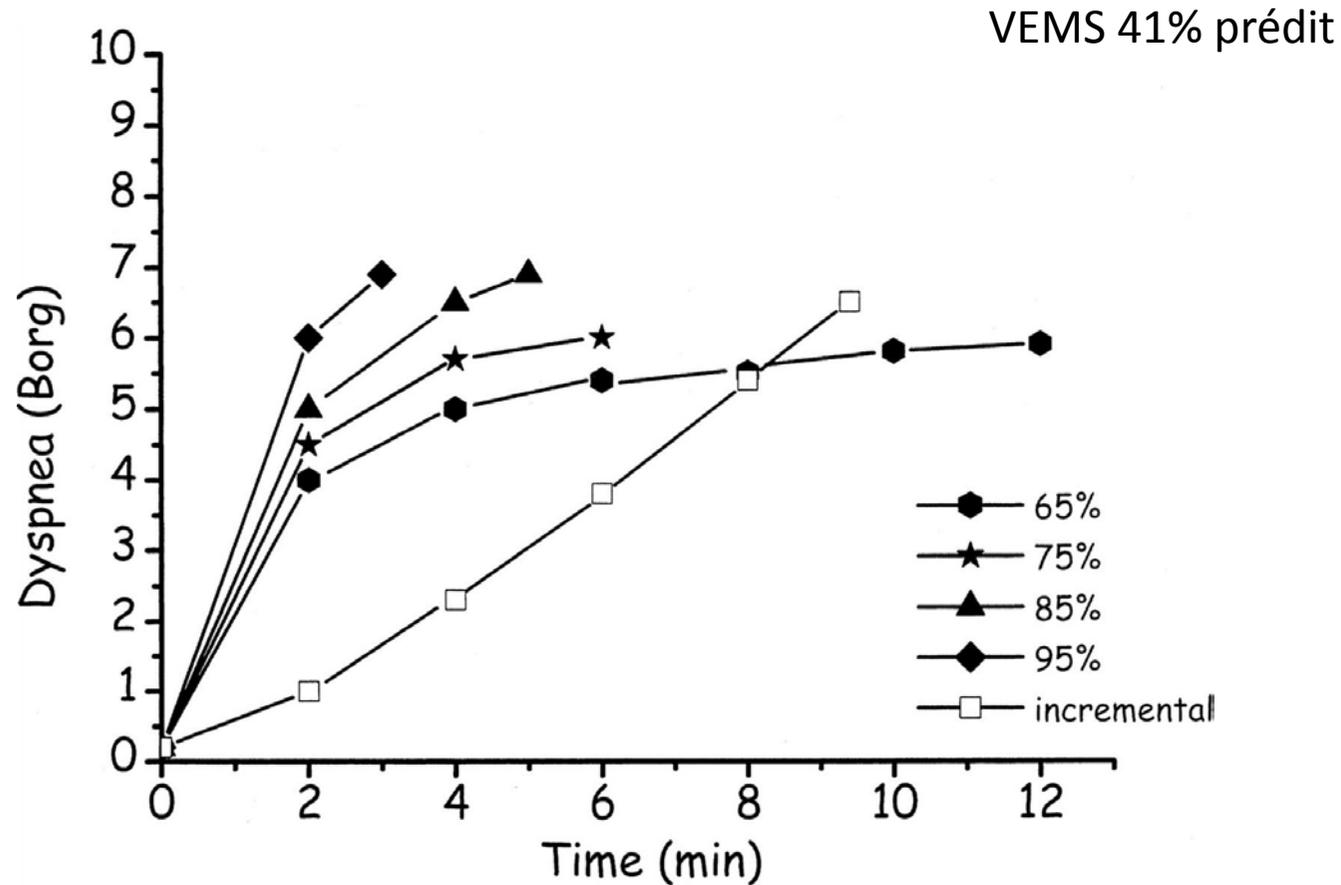
*Pitta, Chest 2008, 273-80*

# Haute intensité

- Bénéfices physiologiques plus importants que basse intensité
- > 60% de la capacité d'effort max, et augmentation progressive
- Borg 4-6
- Mais: peut être difficile à atteindre chez BPCO

*Gloeckl, ERJ 2013, 178-186 et ATS/ERS Statement, AJRCCM 2013, e13-e64  
Casaburi, AJRCCM 1997*

# Haute intensité



Puente-Malestu, CHEST 2005, 651-6

# Par intervalles



- Diminution hyperinflation dynamique
- Amélioration durée totale de l'exercice
- Diminution stress métabolique et ventilatoire
- Amélioration similaire de la capacité d'effort et de la qualité de vie

*Vogiatzis, ERJ 2004, 385-90*

# Par intervalles

## TABLE 3

Practical indications for considering the use of an interval training approach

**Interval training may be more appropriate when the patient presents with:**

- A severe airflow obstruction ( $FEV_1 < 40\%$  pred)
- A low exercise capacity (peak work rate  $< 60\%$  pred)
- A total time at a constant work rate test of  $< 10$  min
- A marked oxygen desaturation during exercise ( $SpO_2 < 85\%$ )
- An intolerable dyspnoea during continuous endurance training

# Sous ventilation non invasive

- Les patients les plus sévèrement atteints n'arrivent pas à effectuer le réentraînement à une intensité suffisante (hyperinflation dynamique)
- VNI améliore à court terme la capacité d'effort et réduit la dyspnée

## Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease (Review)

Menadue C, Piper AJ, van 't Hul AJ, Wong KK



- Sélection:
  - RCT comparant réentraînement avec VNI vs réentraînement sans VNI ou avec sham VNI chez BPCO
- Résultats / conclusion:
  - 6 études, 126 participants; VEMS 26-48% du prédit
  - Augmentation de l'intensité de l'exercice de 13%
  - Effet sur capacité d'effort: pas claire
  - Effet sur qualité de vie incertain
- Caveat:
  - Petits nb de participants, risque élevé de biais dans certaines études

*Menadue, Cochrane Database Syst Rev, 2014*

# Supplémentation en O<sub>2</sub>?

- Rationnel:
  - Améliorer oxygénation des muscles périphériques, diminuer dyspnée et améliorer la capacité d'effort
- Poursuite si déjà sous oxygénothérapie au long cours
  - But: SpO<sub>2</sub> > 90%
- Autres situations: études contradictoires

# Renforcement musculaire



# Renforcement musculaire

- Rationnel:
  - Maladie respiratoire chronique en particulier BPCO → faiblesse des mm périphériques, associée notamment à risque de chute et limitation capacité d'effort
- Moins de dyspnée qu'entraînement en endurance
- Si charge suffisamment importante, améliore non seulement force musculaire mais aussi capacité d'effort

# Renforcement musculaire

**TABLE 4**

Practical recommendations for the implementation of strength training

**Frequency**

2–3 days·week<sup>-1</sup>

**Objective**

Targeting for local muscular exhaustion within a given number of repetitions for major muscle groups of upper and lower extremities

**Mode**

Two to four sets of six to 12 repetitions

**Intensity**

50–85% of one repetitive maximum as a reference point  
Increase work load by 2–10% if one to two repetitions over the desired number are possible on two consecutive training sessions

**Speed**

Moderate (1–2 s concentric and 1–2 s eccentric)

*Gloeckl, ERJ 2013, 178-186*

# Autres modalités

# Training des muscles inspiratoires

Méta-analyse n = 830

Critères inclusion: RCT; COPD avec mesure FP; IMT avec intensité  $\geq$  30% P<sub>lmax</sub> ou endurance selon méthode contrôlée; outcomes P<sub>lmax</sub>, endurance mm inspiratoires, score dyspnée, Tm6' et/ou score qualité de vie

Résultats:

- Si ajouté à un programme de réentraînement classique, amélioration P<sub>lmax</sub> mais pas d'amélioration significative de la capacité d'effort fonctionnelle (trend si P<sub>lmax</sub> <60cmH<sub>2</sub>O)
- Amélioration P<sub>lmax</sub> (+ 13cmH<sub>2</sub>O), distance Tm6' (+32m), qualité de vie et diminution dyspnée (Borg -0.9 pts) si vs pas de réentraînement
- Training des muscles inspiratoires type renforcement musculaire plus efficace qu'endurance

# Training des muscles inspiratoires

- Amélioration possible de la capacité d'effort si faiblesse des mm inspiratoires +++ ( $P_{\text{imax}} < 60\text{cmH}_2\text{O}$ ), ou si impossibilité de participer à un réentraînement standard
- Pas recommandé de routine

# Training des muscles inspiratoires

**TABLE 5**

Practical recommendations for the implementation of inspiratory muscle training (IMT)

**Frequency**

5–7 days·week<sup>-1</sup>

**Objective**

To increase inspiratory muscle strength in patients with inspiratory muscle weakness ( $P_{I\max} < 60 \text{ cmH}_2\text{O}$ )

**Mode**

Most commonly threshold loading

**Intensity**

Initially  $\geq 30\%$  of  $P_{I\max}$

Increase load as tolerated

**Duration**

For example, using an interval approach with  $7 \times 2 \text{ min}$  of IMT and 1 min of rest between each interval



Gloeckl, ERJ 2013, 178-186

# Stimulation neuromusculaire électrique (NMES)

- Avantages:
    - n'entraîne pas de dyspnée,
    - pas dépendant de la collaboration
  - Approprié pour patients avec limitation ventilatoire et/ou cardiaque très sévère
- A envisager chez BPCO très sévèrement atteints, en particulier aux SI ou alités



# Protocole de réentraînement en endurance non linéaire

- Rationnel:
  - Chez athlètes, programmes d'entraînement font varier l'intensité, la durée et le nb de répétitions pour optimiser l'effet de l'entraînement
  - Pourquoi pas chez les BPCO?
- Résultats:
  - Amélioration plus importante endurance et qualité de vie chez BPCO sévères dans 1 étude

# Protocole de réentraînement en endurance non linéaire

**TABLE 1. GENERAL OUTLINE OF NONLINEAR PERIODIZED EXERCISE PROGRAM DESIGN AND ADAPTATIONS**

**Program design**

Physiological and psychological adaptation phase (Base training). First two to three training sessions—aerobic cycle exercise, two to three series, 3–5 min, 50–60% Wmax and resistance exercise, two series (12–15 repetitions) 40–50% 1-RM

Progression: introduction of anaerobic higher-intensity cycle exercise (three to five series, 2–3 min, 65–70% Wmax) and high repetition-volume leg press ( $\geq 20$  repetitions). Daily, weekly, or biweekly rotation of cycle work phase and repetition zones.

Phase of recovery or taper to reduce accumulated training fatigue. Reduction of cycle and resistance training volume and number of sessions during the last week before exercise testing, while maintaining training intensity.

**Progressive overload**

Criteria for adaptation and progression through the training program

**Cycle exercise:**

Prolonging the aerobic work phase: two to three series of 6–8 min as tolerable\*

Prolonging the anaerobic work phase: two to three series, 5 min  
Increasing the anaerobic work intensity: 70–80% Wmax

**RT:**

increasing the repetition-volume of the primary RT exercise (leg press)  
Increasing the intensity (repetition-load) within the 1-RM range

**Individual patient characteristics**

Patients with low FFMI perform only resistance exercises during the first training period in order to improve muscle function or muscle efficiency relative to muscle mass.

In case of severe oxygen desaturation on exertion ( $[Sp_{O_2}] < 86\%$ ) despite oxygen therapy, transient pre-exercise dyspnea or fatigue, exercise-induced fear of dyspnea<sup>†</sup>, and low baseline or 6-wk CWT ( $< 8$  min) only RT protocols are used temporarily. Cycle protocols are used as tolerated\* to apply training specificity: three to five series, 2–3 min, 65–70% Wmax.

Patients with higher baseline or 6-wk CWT duration ( $\geq 8$ –10 min) are able to endure longer duration and higher intensity exercise.

Prolonging the anaerobic work phase: two series, 7 min

Prolonging the aerobic work phase: two series, 10 min, 50–60% Wmax

Increasing anaerobic work intensity: 6–10 series, 1–2 min, 85–95% Wmax

Increasing aerobic work intensity: 4  $\times$  4 min, 80–95% Wmax and 3 min active recovery, 50% Wmax.



*Klijn, AJRCCM 2013, 193-200*

## Conclusion

- Réentraînement est un élément incontournable d'un programme de réhabilitation pulmonaire
- Il associe un réentraînement en endurance et du renforcement musculaire
- Haute intensité importante
- Si impossible à atteindre en continu, protocole par intervalles ou VNI
- Supplémentation en O<sub>2</sub> en pratique si SpO<sub>2</sub> <90%



Merci pour votre attention!