Indications et interprétation du test de marche de six minutes

Pr Pierantonio Laveneziana

PU-PH de Physiologie

19/01/2023

Service des Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée (EFRED)
Hôpitaux Universitaires Pitié-Salpêtrière, Tenon et Saint-Antoine
Département Médico-Universitaire "APPROCHES"
Département "R3S" (Respiration, Réanimation, Réhabilitation, Sommeil)

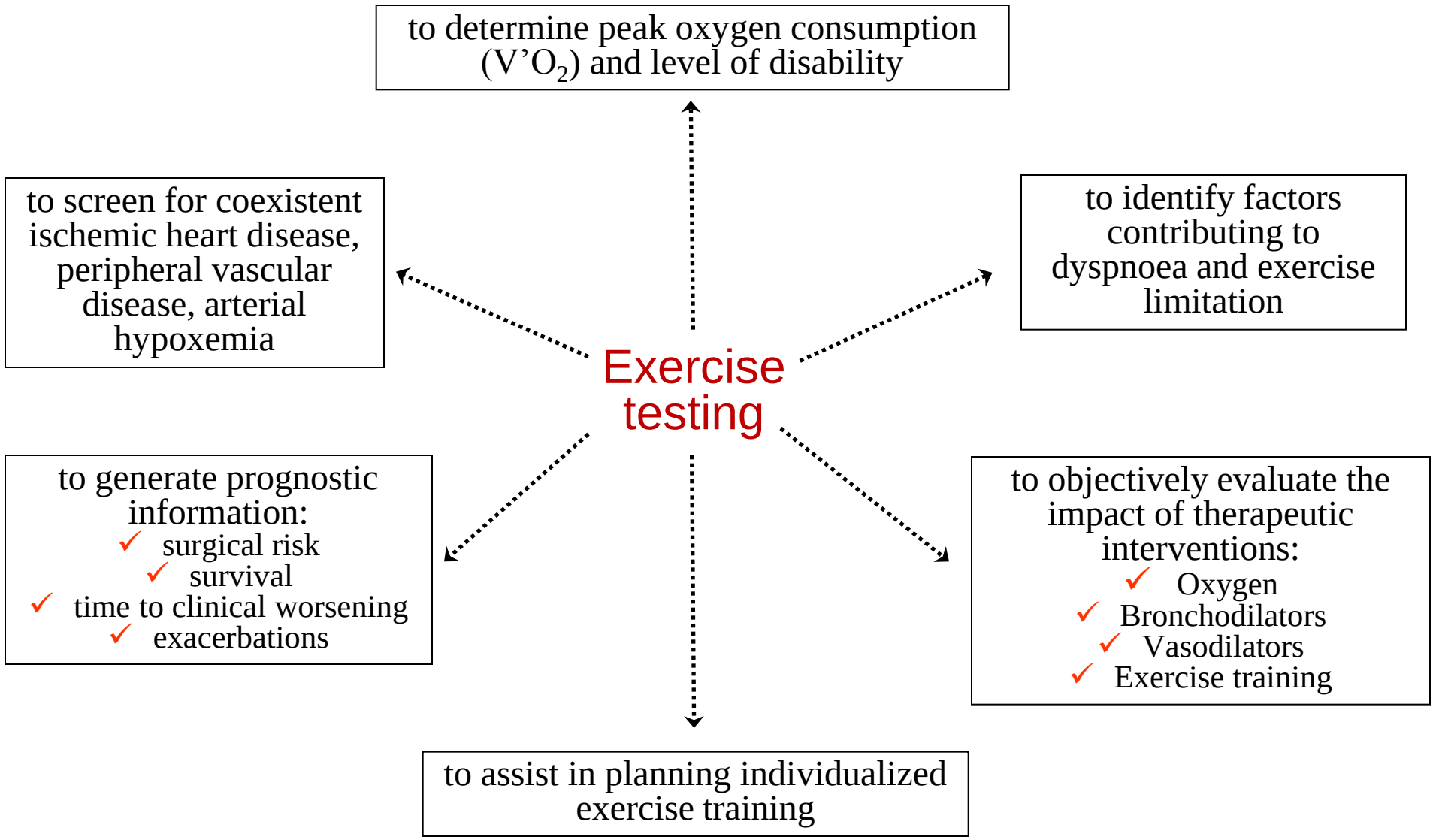
Groupe Hospitalier AP-HP.Sorbonne Université
Charles-Foix • Pitié-Salpêtrière • Rothschild • Saint-Antoine • Tenon • Trousseau/La Roche-Guyon

UMRS 1158 « Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique »
INSERM - Sorbonne Université
Paris, France

Conflits d'intérêts

- **RAS**

Clinical Utility of CardioPulmonary Exercise Testing (CPET)



Test de marche de 6 minutes : intérêt et pratique

Généralités sur le TDM6

- Le test de marche de 6 minutes (TDM6) est un test d'évaluation de la capacité (ou de la tolérance) à la marche à une « vitesse de marche libre »
- Il est demandé au patient de parcourir la plus grande distance de marche possible en 6 minutes
- Le paramètre d'évaluation principal est la distance parcourue en 6 min
- Les instructions doivent être standardisées en début de test
- Les indications (plutôt que des encouragements) sont données de façon neutre en cours de test

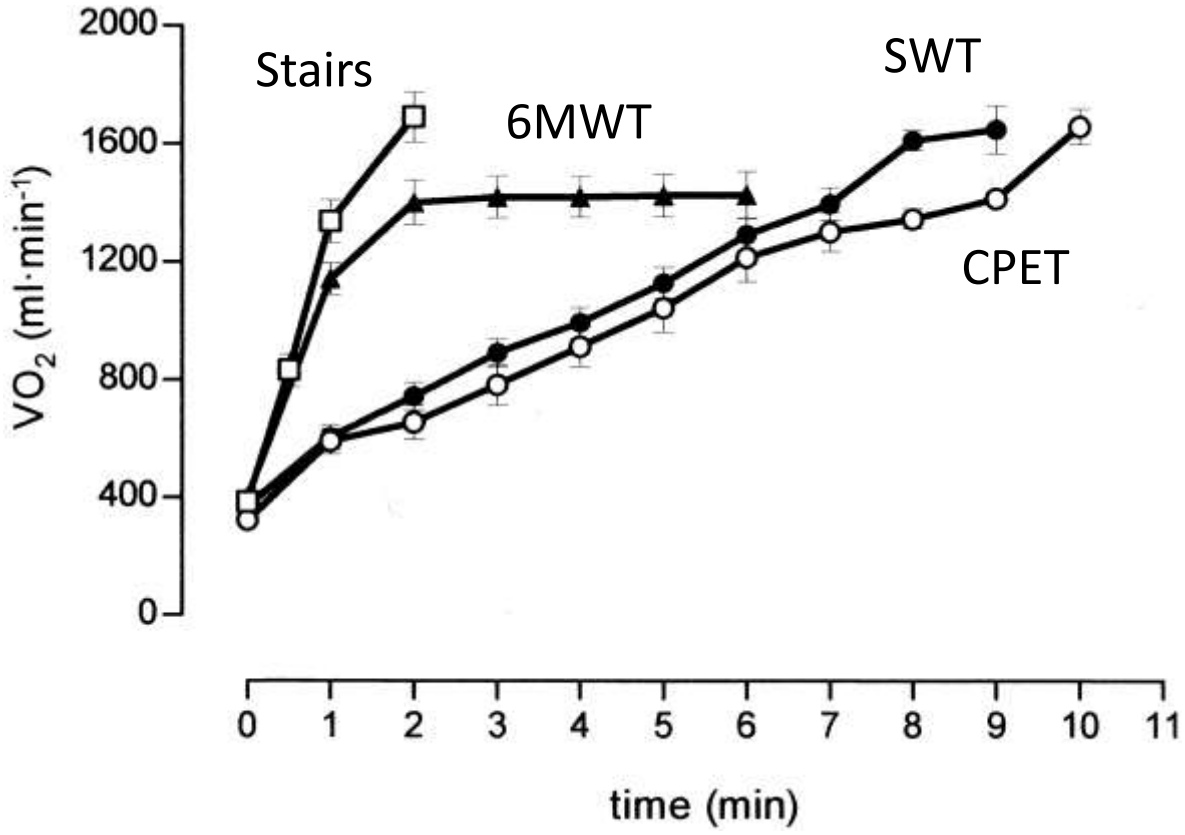
Généralités sur le TDM6

- Facilement accessible (couloir ou parcours entre 10 et 30 mètres) et peu coûteux
- Évalue la réponse globale et intégrée des différents systèmes impliqués au cours de l'exercice
- A une valeur pronostique dans de nombreuses pathologies respiratoires
- Est sensible aux interventions thérapeutiques médicamenteuse ou non médicamenteuses
  - en particulier aux programmes de réhabilitation respiratoire avec prescription d'activité physique

Généralités sur le TDM6

- La distance de marche de 6 minutes (DM6) est une mesure valide (++) et fiable (+/-) de la capacité d'exercice de patients atteints de maladies respiratoires chroniques
- Le niveau d'intensité atteint au cours du TDM6 est élevé (+/-)
- La comparaison des variables physiologiques entre TDM6 et une épreuve d'effort maximale dans les maladies respiratoires chroniques montre souvent :
  - VO2pic et fréquence cardiaque pic similaires (+/-)
  - mais une demande ventilatoire plus faible (+++)
- Chez les malades sévères, la fréquence cardiaque est maximale

Physiological responses to exercise tests in COPD



Casas A et al Chest 2005;128:55-61

(n=8, FEV1 1.63L,)

Variables recueillies

- Distance parcourue (en mètres)
- Saturation oxyhémoglobinée (SpO_2)
- Dyspnée (EVA ou Borg)
- Fréquence Cardiaque
- Pression Artérielle

Variables recueillies

- **Distance parcourue (> 350 m ?, > 380 m ?, > 440 m ?)**
- Saturation oxyhémoglobinée
- Dyspnée (EVA ou Borg)
- Fréquence Cardiaque
- Pression Artérielle

Speed and Distance during 6 Minute Walking

- 0.4 km/h → 40 meters
- 1.6 km/h → 160 meters
- 3.2 km/h → 320 meters
- 4.8 km/h → 480 meters
- 6.4 km/h → 640 meters
- 8.0 km/h → 800 meters

- Confortable speed: ??? (4-6 km/h)

- From walking to running: at about 7 km/h → 700 meters in 6'

- To minimise mechanical, energetic, physiological and psycological costs.

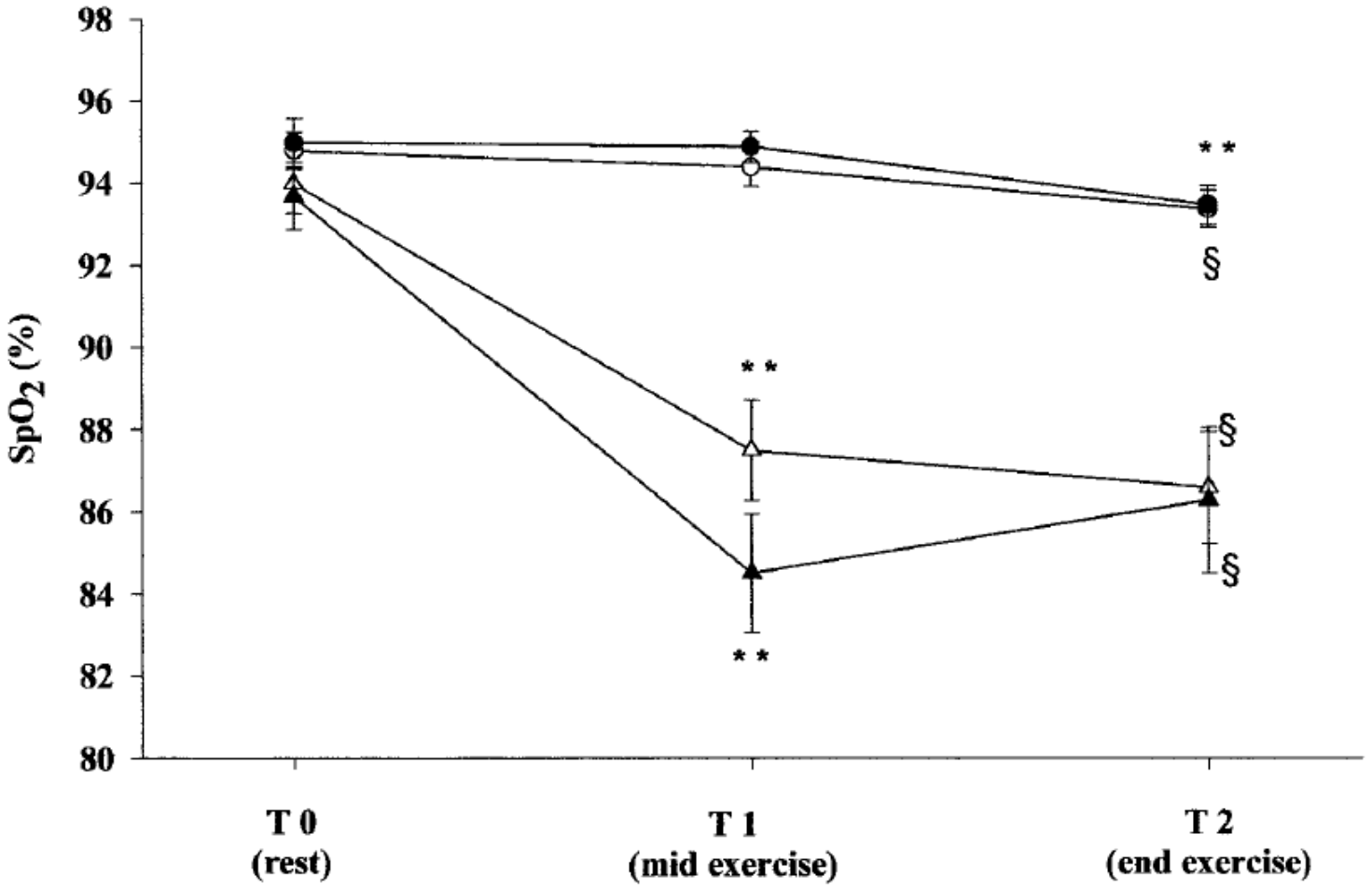
Variables recueillies

- Distance parcourue (> 350 m ?, > 380 m ?, > 440 m ?)
- **Saturation oxyhémoglobinée**
- Dyspnée (EVA ou Borg)
- Fréquence Cardiaque
- Pression Artérielle

Variables recueillies

- Distance parcourue (> 350 m ?, > 380 m ?, > 440 m ?)
- **Saturation oxyhémoglobinée (diminution de SpO_2 ≥ 5%)**
- Dyspnée (EVA ou Borg)
- Fréquence Cardiaque
- Pression Artérielle

O_2 desaturation in COPD



Magali Poulain, Chest 2003;123: 1401-1407

Oxygénothérapie de déambulation exclusive

Elle est indiquée chez les patients insuffisants respiratoires ne relevant pas de l'oxygénothérapie de longue durée et ayant une désaturation à l'effort, définie lors d'un test de marche de 6 minutes ou lors d'une épreuve fonctionnelle d'exercice :

- soit par une $PaO_2 < 60$ mmHg
- soit par une baisse de SpO_2 de 5 % au moins (et à une valeur < 90 %)

La BPCO n'est pas une indication de l'oxygénothérapie de déambulation exclusive.

Oxygénothérapie de déambulation exclusive

- Si ces critères ne sont pas respectés, l'oxygénothérapie de déambulation exclusive n'a pas d'indication, notamment chez les patients atteints de BPCO, sauf en cas de réentrainement musculaire à l'exercice (stage initial de réhabilitation respiratoire)

- Une réévaluation de l'indication en termes d'observance, d'autonomie et de qualité de vie, est indispensable dans les 3 mois qui suivent la mise en place

- La prescription initiale et le renouvellement de la source mobile d'oxygène nécessite la réalisation, par le médecin prescripteur, d'un test de marche de 6 minutes ou d'une épreuve fonctionnelle d'exercice, en air ambiant et sous oxygène avec :
  - mesure de la saturation artérielle en oxygène par mesure percutanée (SpO2) ou de la pression partielle en oxygène du sang artériel (PaO2)
  - et évaluation de la dyspnée à l'aide d'une échelle appropriée

Le bénéfice de l'oxygénothérapie est attesté, lors du test de marche 6 minutes ou lors de l'EFX, par une amélioration d'un des critères suivants :

- ✓ dyspnée
- ✓ gazométrie (PaO_2)
- ✓ saturation (SpO_2)
- ✓ distance parcourue

Oxygénothérapie de déambulation exclusive

Au repos, dans la BPCO :

-PaO2 ≤ 55 mmHg ou PaO2 entre 56 et 59 mmHg avec :

polyglobulie
et/ou Insuf cardiaque droite / HTP
et/ou désaturations nocturnes non apnéiques

Au repos, hors BPCO :

- Hypoxémie PaO2 < 60 mmHg

A l'exercice :

- PaO2 < 60 mmHg ou SpO2 < 90% (avec chute de SpO2 > 5%) lors d'un test de marche de 6 min ou d'une EFX

DEP et déambulation exclusive (BPCO):

- **TM6 AA + critères cités + TM6 titration 02**
- **+ Stage de RR initial ambulatoire ou dans les suites d'une RR**

Réévaluation dans les 3 mois : observance + amélioration qualité de vie

Arrêté du 23 février 2015 https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000030289820

Sources de variabilité de la DM6

- Tapis roulant : -13-20%
- Extérieur : 4m Piste circulaire: +19m (5%)
- Longueur couloir: +49,5 m dans un couloir de 30 m par rapport à 10 m
- Aide : + 2 à 46m (1-14%), surtout pour patients sévères
- Oxygène : +12 à 59 m (BPCO)
- Méthode de portage O2 influence le résultat (porté – sur roulette – etc)
- Instructions: + 52,7m si le terme est « marcher le + rapidement » (PID, HTP)
- Encouragements en cours de test : + 30m (à éviter – favoriser une indication simple : « il vous reste x minutes… »
- Bronchodilatateurs: +6 à 7m (significativité variable)

Éléments d'interprétation

- La comparaison de la distance de marche de 6 minutes obtenue chez un patients, à la valeur de référence à partir d'équations de prédiction, donne une indication du niveau d'aptitude physique du patient
- Cependant, le caractère pronostique de la DM6 a été établi pour différentes pathologies et est un indicateur seuil sans doute plus intéressant pour évaluer la sévérité de la maladie
  - Exemple de l'index BODE dans la BPCO
- De plus, les données actuelles montrent en plus que la « différence minimale cliniquement significative » de la DM6 est de l'ordre de 30 mètres (entre 25-33 m) dans les maladies respiratoires chroniques

Éléments d'interprétation

- La comparaison de la distance de marche de 6 minutes obtenue chez un patients, à la valeur de référence à partir d'équations de prédiction, donne une indication du niveau d'aptitude physique du patient
- Cependant, le caractère pronostique de la DM6 a été établi pour différentes pathologies et est un indicateur seuil sans doute plus intéressant pour évaluer la sévérité de la maladie
  - Exemple de l'index BODE dans la BPCO
- De plus, les données actuelles montrent en plus que la « différence minimale cliniquement significative » de la DM6 est de l'ordre de 30 mètres (entre 25-33 m) dans les maladies respiratoires chroniques

Back in 2004...

B O D E

Body Mass Index

Obstruction

Dyspnea

Exercise

BODE predicted mortality better than FEV_1 alone

Celli et al., NEJM 2004

Why the 6MWT in the BODE ?

– Gerardi et al., ERJ 1996 → Walking distance predicts mortality

- This group of 4 variables (including the 6MWT) provided the strongest association with mortality

- ≤149m → 3 points
- 150-249m → 2 points
- 250-349m → 1 point
- ≥350m → 0 points

Cote et al., ERJ 2008

And in 2009...
an updated BODE index was proposed

- 0 to 15 instead of 0 to 10

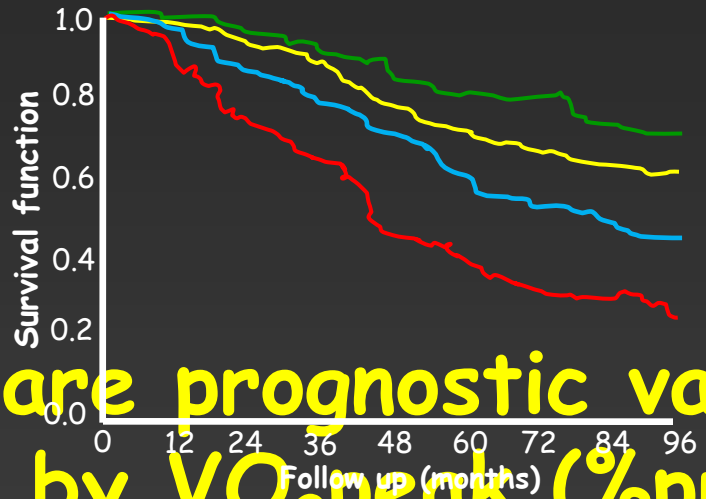
- Increase in points was in... the 6MWT !!
  (because it was the strongest predictor of mortality)

  - ≤149m → 9 points
  - 150-249m → 7 points
  - 250-349m → 4 points
  - ≥350m → 0 points

Puhan et al., Lancet 2009

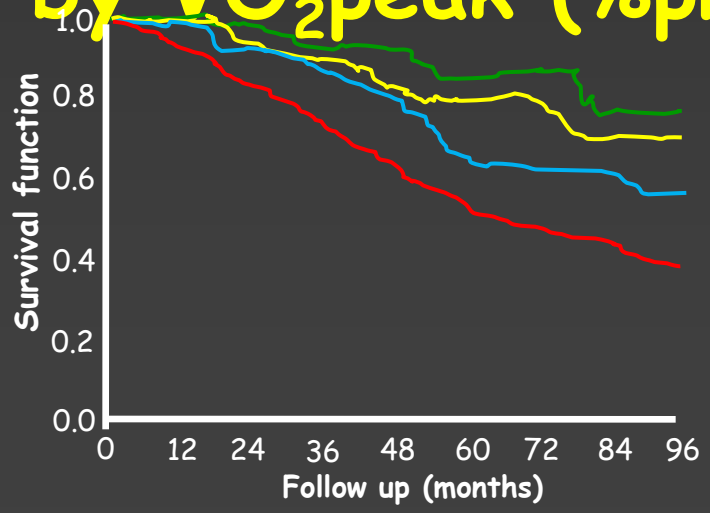
6MWT and prognosis

6MWT

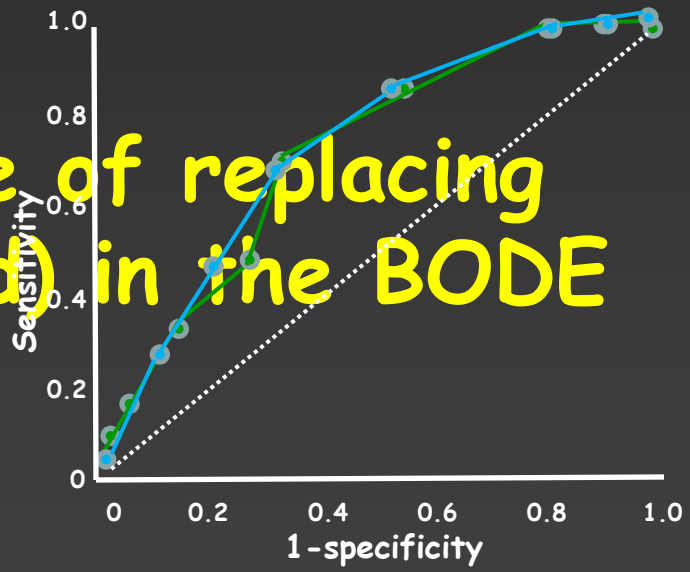


- Compare prognostic value of replacing 6MWT by VO_2peak (%pred) in the BODE

VO_2peak



AUC = 0.73 (0.67-0.79)



AUC = 0.72 (0.66-0.78)

Cote et al., ERJ 2008

6MWT and prognosis

Best predictive thresholds:

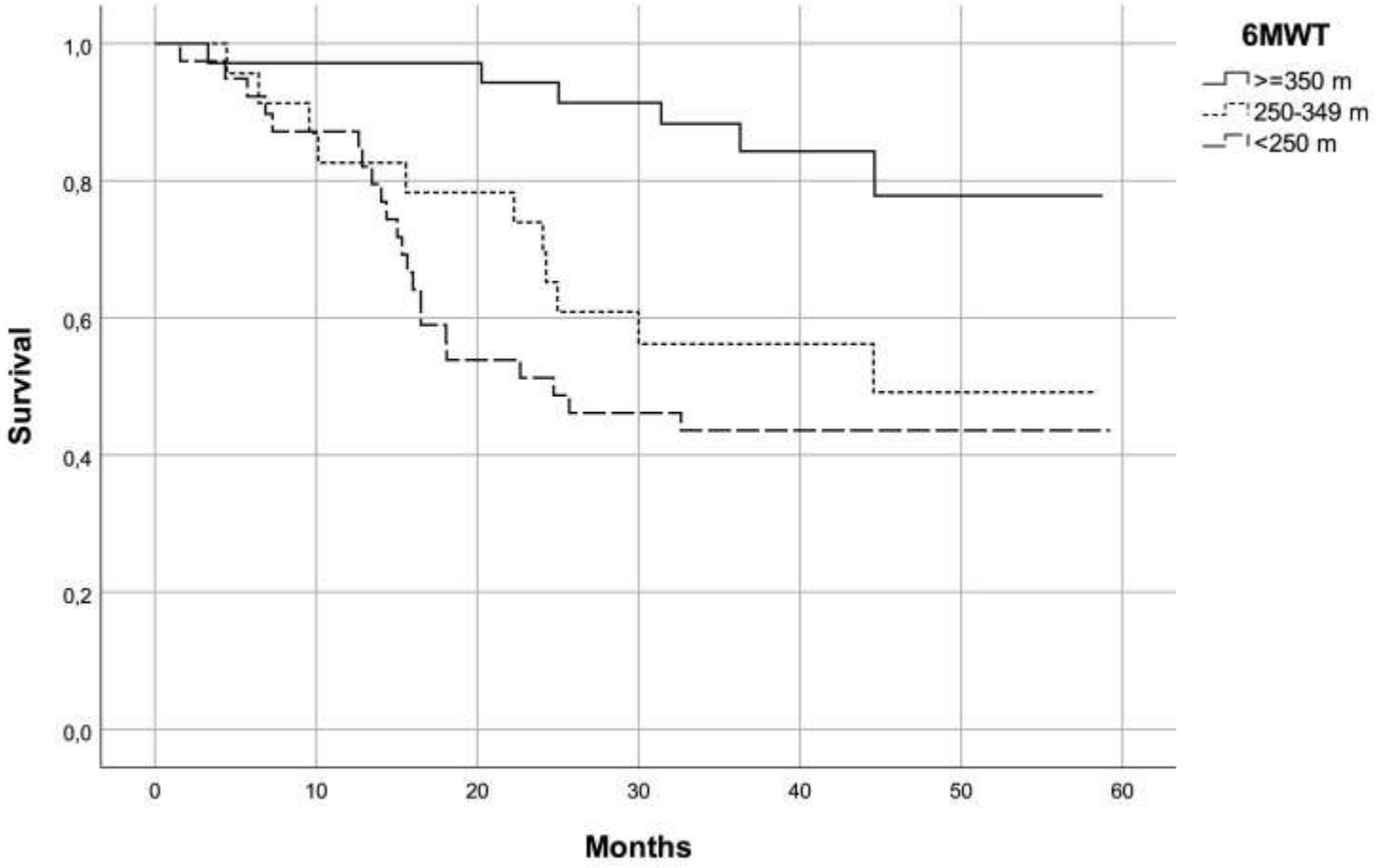
334m for death

357m for AE-related hospitalization

- These data support the 350 m threshold

Spruit et al., J Am Med Dir Assoc 2012

6MWT and prognosis



International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2022:17 2461–2469

Modele +
RMR 1931 1–38

ARTICLE IN PRESS

Revue des Maladies Respiratoires xxx (xxxx) xxx–xxx

ELSEVIER

Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

RECOMMANDATIONS

Recommandations pratiques pour le diagnostic et la prise en charge de la fibrose pulmonaire idiopathique — Actualisation 2021. Version courte

French practical guidelines for the diagnosis and management of IPF — 2021 update, short version

PROOF

Recommandations pratiques pour le diagnostic et la prise en charge de la fibrose pulmonaire idiopathique — Actualisation 2021. Version courte

French practical guidelines for the diagnosis and management of IPF — 2021 update, short version

V. Cottin[a,*,as,at], P. Bonniaud[b], J. Cadranel[c], B. Crestani[d], S. Jouneau[e], S. Marchand-Adam[f], H. Nunes[g], L. Wémeau-Stervinou[h], E. Bergot[i], E. Blanchard[j], R. Borie[d], A. Bourdin[k], C. Chenivesse[l], A. Clément[m], E. Gomez[n], A. Gondouin[o], S. Hirschi[p], F. Lebargy[q], C.-H. Marquette[r], D. Montani[s], G. Prévot[t], S. Quetant[u], M. Reynaud-Gaubert[v], M. Salaun[w], O. Sanchez[x], B. Trumbic[y], K. Berkani[z], P.-Y. Brillet[aa], M. Campana[ab], L. Chalabreysse[ac], G. Chatté[ad], D. Debieuvre[ae], G. Ferretti[af], J.-M. Fourrier[ag], N. Just[ah], M. Kambouchner[ai], B. Legrand[aj], F. Le Guillou[ak], J.-P. Lhuillier[al], A. Mehdaoui[am], J.-M. Naccache[an], C. Paganon[ao], M. Rémy-Jardin[ap], S. Si-Mohamed[aq], P. Terrioux[ar]

CORRECTED PROOF

Tableau 9 Examens complémentaires préconisés au cours du suivi de la fibrose pulmonaire idiopathique.

Tous les mois pendant 6 mois puis tous les 3 mois	Si traitement antifibrosant : bilan biologique hépatique (transaminases, bilirubine, phosphatases alcalines)
Tous les 3 à 6 mois	Examen clinique
	Capacité vitale forcée
	Capacité de diffusion du monoxyde de carbone
Tous les 6 mois à tous les ans	Test de marche de 6 minutes
Tous les ans	Scanner thoracique sans injection basse dose
Selon le contexte	Scanner thoracique avec injection d'agent de contraste
	Capacité pulmonaire totale
	Gazométrie artérielle en air
	Échographie-Doppler cardiaque

Recommandation 10

Chez un patient ayant un diagnostic confirmé de FPI, il est recommandé d'évaluer la capacité vitale forcée et la capacité de diffusion du monoxyde de carbone.

Recommandation 11

Chez un patient ayant un diagnostic confirmé de FPI, il est proposé d'évaluer également la capacité pulmonaire totale, la distance parcourue et la saturation pulsée en oxygène lors d'un test de marche de 6 minutes.

Recommandation 12

Chez un patient ayant un diagnostic confirmé de FPI, il est proposé d'évaluer le pronostic :

- Au diagnostic, par la mesure de l'intensité de la dyspnée, l'exploration fonctionnelle respiratoire (capacité vitale forcée, capacité de diffusion du monoxyde de carbone), le nadir de la saturation pulsée en oxygène lors du test de marche de 6 minutes, l'indice de masse corporelle, l'étendue de l'aspect en rayon de miel sur le scanner thoracique de haute résolution, l'existence de signes d'hypertension pulmonaire à l'échocardiographie, et à l'aide d'un score tel que le score GAP.
- Au cours du suivi, par l'évolution des symptômes, de la capacité vitale forcée, de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone, du poids corporel, et éventuellement de l'existence de signes d'hypertension pulmonaire à l'échocardiographie, et/ou en cas d'aggravation de la fibrose sur le scanner thoracique.

Recommandation 13

Chez un patient ayant un diagnostic confirmé de FPI, il est recommandé d'effectuer lors du suivi au minimum un examen clinique, une exploration fonctionnelle respiratoire comportant une mesure de la capacité vitale forcée et une mesure de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone tous les trois à six mois, et un test de marche de 6 minutes tous les six à douze mois.

Recommandation 30

Il est proposé d'utiliser l'oxygénothérapie de déambulation chez un patient ayant un diagnostic confirmé de FPI et présentant une désaturation d'exercice < 80 %, ou une désaturation d'exercice < 85–89 % associée à une dyspnée d'effort importante ou une limitation à l'exercice s'améliorant sous oxygène.

Pour citer cet article : V. Cottin, P. Bonniaud, J. Cadranel et al., Recommandations pratiques pour le diagnostic et la prise en charge de la fibrose pulmonaire idiopathique — Actualisation 2021. Version courte, Revue des Maladies Respiratoires, https://doi.org/10.1016/j.rmr.2022.01.005

Annals of Internal Medicine

ACP American College of Physicians
Internal Medicine | Doctors for Adults

GAP Risk Assessment System

GAP index and staging system

Gender:	Male
Age:	≤60
FVC, % predicted:	>75
DLCO, % predicted:	>55

Calculate

Results

Stage:	I
GAP index:	1
One year mortality:	5.6
Two year mortality:	10.9
Three year mortality:	16.3

GAP calculator

Gender:	Male
Age:	60
FVC, % predicted:	80
DLCO, % predicted:	60

Unable to perform DLCO test: ☐

Calculate

Results

Stage:	I
GAP index:	1
One year mortality:	7.1
Two year mortality:	14.8
Three year mortality:	22.3

Valeur pronostique du test de marche de 6 minutes (TM6) chez des patients atteints de pneumopathies infiltrantes diffuses (PID) à forme progressive (PID-FP) hors fibrose pulmonaire idiopathique (FPI)

G. Jeanniard [1,*], M. Nasser [2], S. Turquier [3], K. Ahmad [2], J. Calabuig Lopez [4], J. Traclet [2], A. Chambellan [5], V. Cottin [2]

[1] *Université médicale, Nantes, France*

[2] *Centre national de référence des maladies pulmonaires rares, hôpital Louis-Pradel, université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France*

[3] *Service d'explorations fonctionnelles respiratoires, hôpital Louis-Pradel, Lyon, France*

[4] *Pneumologie C, hôpital Louis-Pradel, Lyon, France*

[5] *Explorations fonctionnelles et réhabilitation respiratoire, l'institut du thorax, CHU de Nantes UFR médecine, université de Nantes, laboratoire MIP (motricité interactions performances), EA4334, UFR STAPS, université de Nantes, Nantes, France*

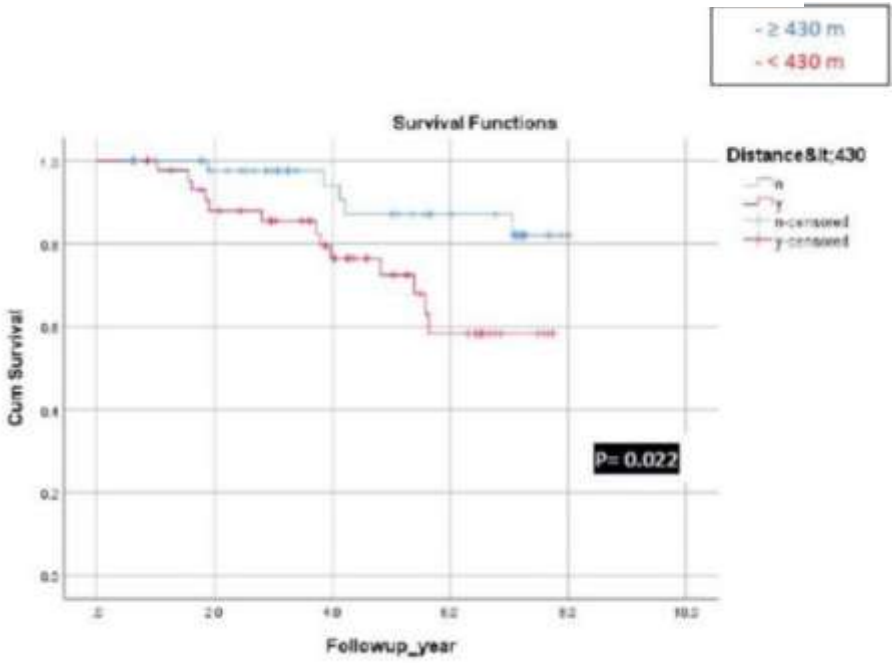
* *Auteur correspondant.*

Adresse e-mail : gbj@wanadoo.fr (G. Jeanniard)

Introduction Certains patients atteints de PID en dehors de la FPI peuvent développer un phénotype fibrosant progressif (PID-FP) similaire à celui observé dans la FPI. Chez les patients atteints de FPI, il a été montré que plusieurs paramètres du TM6 pouvaient être prédictifs de la mortalité. Dans ce travail nous avons donc cherché à évaluer la valeur pronostique potentielle de diverses variables du TM6 chez des patients atteints de PID-FP non FPI.

Méthodes Nous avons effectué une étude rétrospective dans une cohorte en vie réelle de malades atteints de PID-FP (cohorte PROGRESS ; $n = 165$), sur les malades disposant d'un TM6 en air ambiant à l'inclusion (±2mois). Nous avons étudié la relation entre les données du TM6 à l'inclusion et la mortalité ultérieure.

Résultats Un total de 91 des 165 patients de la cohorte PROGRESS répondaient aux critères d'inclusion. La durée médiane de suivi était de 46,2 mois (7,2–96). Une association significative a été trouvée entre la mortalité globale et une distance de marche de six minutes (DTM6) < 430 m ($p = 0,022$), une distance de marche de six minutes en % de la valeur prédite (DTM6 %) < 81 % ($p = 0,01$), le produit distance-désaturation (m. %) (PDS) < 380 m. % ($p = 0,002$), et le travail de marche de six minutes (TTM6) : produit de DTM6 (m) avec le poids du patient (kg) < 30104 m.kg ($p = 0,01$). En analyse multivariée de Cox, la mortalité était significativement associée à une valeur à l'inclusion de DTM6 < 430 m ($p = 0,027$) et de TTM6 < 30104 m.kg ($p = 0,016$). Enfin, le test de corrélation de Pearson à mis en évidence une corrélation entre la CVF % et la DTM6% ainsi qu'avec le PDS (Fig. 1) [1,2].



Survie en fonction de la DTM6 à l'inclusion

Conclusion Dans cette cohorte rétrospective en vie réelle de patients PID-FP, différents paramètres du TM6 étaient associés à un mauvais pronostic. Des études prospectives sont nécessaires pour préciser le rôle pronostique du TM6 ainsi que sa place dans la pratique clinique.

Tableau 13 Fibrose pulmonaire idiopathique/pneumopathies interstitielles diffuses : indications de la transplantation pulmonaire (d'après Weill et al. [87]).

Quand adresser en centre de transplantation ?	Quand inscrire sur liste d'attente ?
Histologie de PIC ou PINS fibrosante, quelle que soit l'EFR	Déclin de la CVF ≥ 10 % en 6 mois (un déclin ≥ 5 % est associé à un mauvais pronostic et pourrait justifier une inscription)
CVF < 80 % ou DLco < 40 %	Déclin de la DLco ≥ 15 % en 6 mois
Dyspnée ou limitation fonctionnelle attribuable à la maladie	Désaturation < 88 % ou distance < 250 m en 6 minutes, ou diminution > 50 m au TM6 en 6 mois
Nécessité d'une oxygénothérapie même à l'exercice	HTP au cathétérisme cardiaque droit ou à l'échocardiographie
Pour les PID inflammatoires, absence d'amélioration de la dyspnée, des besoins en oxygène et/ou de la fonction pulmonaire sous traitement médical	Hospitalisation pour aggravation respiratoire, pneumothorax ou exacerbation aiguë

CVF : capacité vitale forcée ; DLco : capacité de diffusion du monoxyde de carbone ; HTP : hypertension pulmonaire ; PIC : pneumopathie interstitielle commune ; PID : pneumopathie interstitielle diffuse ; PINS : pneumopathie interstitielle non spécifique ; TM6 : test de marche de six minutes.

Recommandation 24

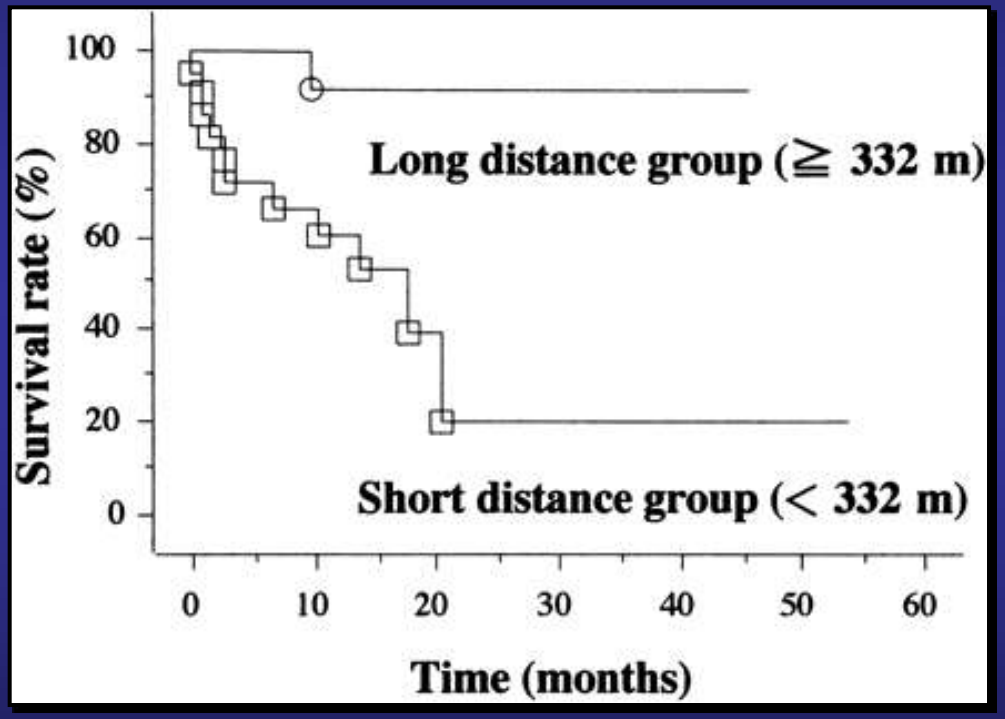
Chez un patient ayant un diagnostic confirmé de FPI et âgé de moins de 65 ans, il est recommandé d'envisager une transplantation pulmonaire dans les formes graves ou en cas d'aggravation de la maladie.

- Entre 65 et 70 ans, ce traitement peut être envisagé en l'absence de comorbidité jugée significative par un centre de transplantation.

Pour citer cet article : V. Cottin, P. Bonniaud, J. Cadranel et al., Recommandations pratiques pour le diagnostic et la prise en charge de la fibrose pulmonaire idiopathique — Actualisation 2021. Version courte, Revue des Maladies Respiratoires, https://doi.org/10.1016/j.rmr.2022.01.005

Clinical Correlates and Prognostic Significance of Six-minute Walk Test in Patients with Primary Pulmonary Hypertension

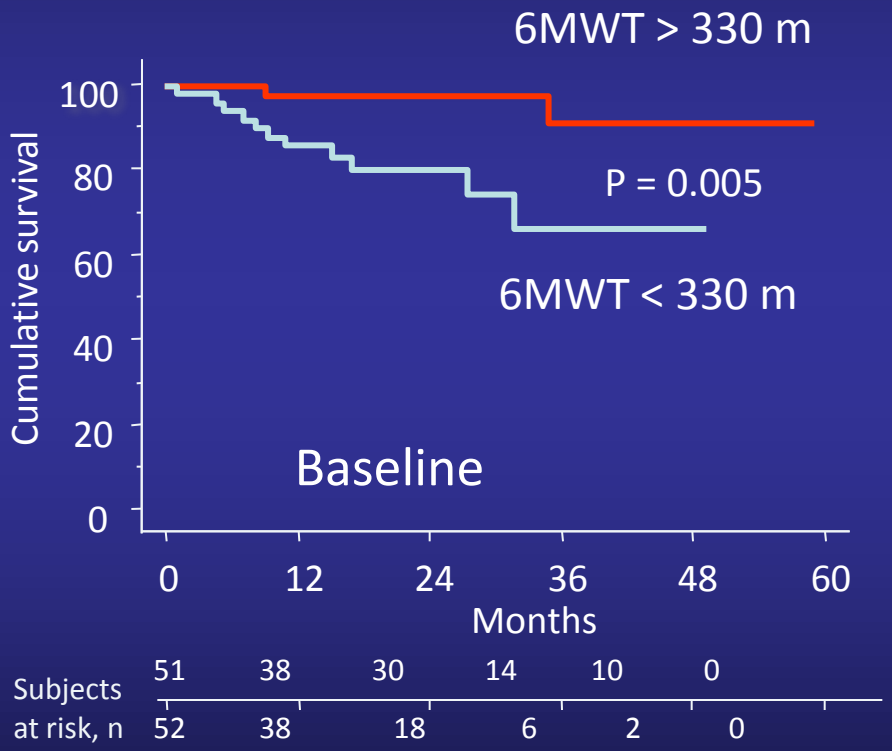
Miyamoto S. et al, Am J Respir Crit Care Med 2000;161:487-492

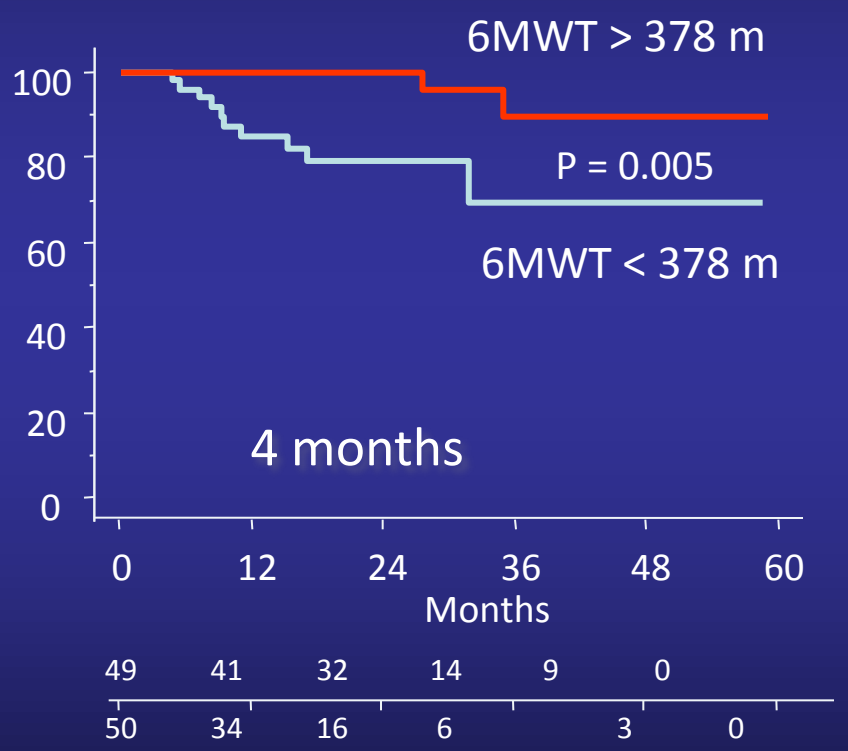


Mean follow-up of 21 ± 16 months

Long-term outcome with first-line bosentan therapy in idiopathic PAH

Provencher S et al. Eur Heart J 2006;27(5):589-95



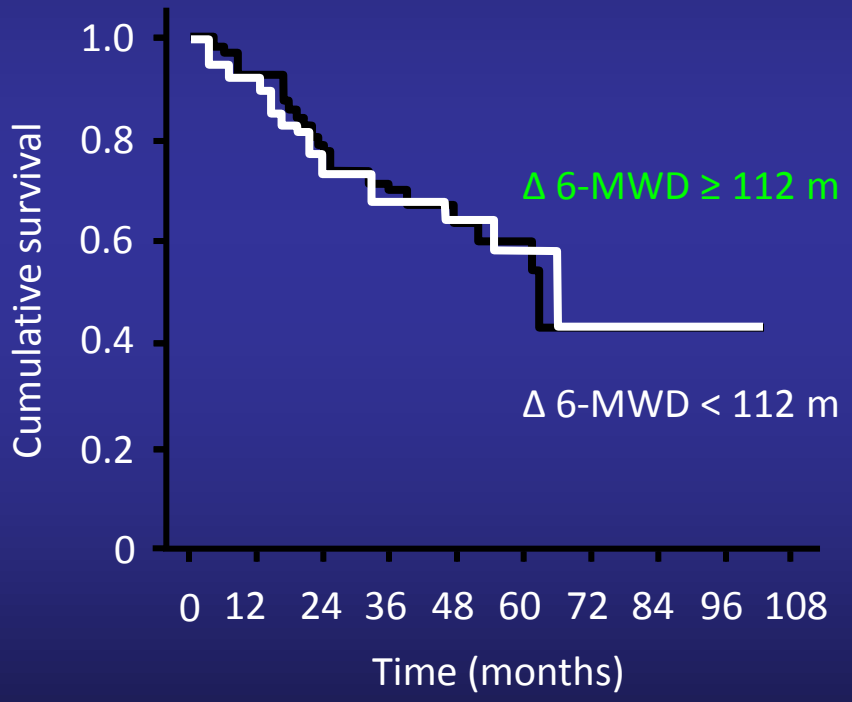


6-MWD: Does a significant increase correlate with survival?

Survival in IPAH patients after 3 months on epoprostenol

An improvement of 112 meters (median) in 6-MWD:

- Significant improvement in exercise capacity
- No effect on survival



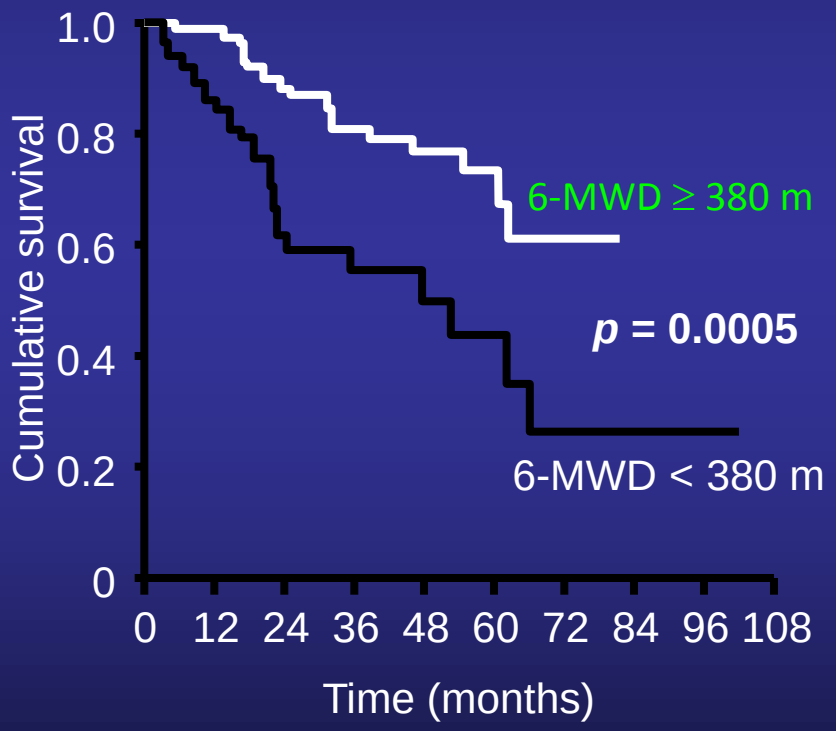
Sitbon O, *et al. J Am Coll Cardiol* 2002; 40:780-8.

6-MWD: Does a certain threshold correlate with survival?

Survival in IPAH patients after 3 months on epoprostenol

Reaching a 6-MWD of 380 meters (median):

- Significant improvement in survival
- Retrospective data
- Only in IPAH



Sitbon O, *et al. J Am Coll Cardiol* 2002; 40:780-8.

2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension

TABLE 16 Comprehensive risk assessment in pulmonary arterial hypertension (three-strata model)

Determinants of prognosis (estimated 1-year mortality)	Low risk (<5%)	Intermediate risk (5–20%)	High risk (>20%)
Clinical observations and modifiable variables			
Signs of right HF	Absent	Absent	Present
Progression of symptoms and clinical manifestations	No	Slow	Rapid
Syncope	No	Occasional syncope[a]	Repeated syncope[b]
WHO-FC	I, II	III	IV
6MWD[c]	>440 m	165–440 m	<165 m
CPET	Peak VO_2 >15 mL/min/kg (>65% pred.) VE/VCO_2 slope <36	Peak VO_2 11–15 mL/min/kg (35–65% pred.) VE/VCO_2 slope 36–44	Peak VO_2 <11 mL/min/kg (<35% pred.) VE/VCO_2 slope >44
Biomarkers: BNP or NT-proBNP[d]	BNP <50 ng/L NT-proBNP <300 ng/L	BNP 50–800 ng/L NT-proBNP 300–1100 ng/L	BNP >800 ng/L NT-proBNP >1100 ng/L
Echocardiography	RA area <18 cm^2 TAPSE/sPAP >0.32 mm/mmHg No pericardial effusion	RA area 18–26 cm^2 TAPSE/sPAP 0.19–0.32 mm/mmHg Minimal pericardial effusion	RA area >26 cm^2 TAPSE/sPAP <0.19 mm/mmHg Moderate or large pericardial effusion
cMRI[e]	RVEF >54% SVI >40 mL/m^2 RVESVI <42 mL/m^2	RVEF 37–54% SVI 26–40 mL/m^2 RVESVI 42–54 mL/m^2	RVEF <37% SVI <26 mL/m^2 RVESVI >54 mL/m^2
Haemodynamics	RAP <8 mmHg CI ⩾2.5 $L/min/m^2$ SVI >38 mL/m^2 SvO_2 >65%	RAP 8–14 mmHg CI 2.0–2.4 $L/min/m^2$ SVI 31–38 mL/m^2 SvO_2 60–65%	RAP >14 mmHg CI <2.0 $L/min/m^2$ SVI <31 mL/m^2 SvO_2 <60%

ERJ 2022

2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension

TABLE 17 Suggested assessment and timing for the follow-up of patients with pulmonary arterial hypertension

	At baseline	3–6 months after changes in therapy[a]	Every 3–6 months in stable patients[a]	In case of clinical worsening
Medical assessment (including WHO-FC)				
6MWT				
Blood test (including NT-proBNP)[b,c]				
ECG				
Echocardiography or cMRI				
ABG or pulse oximetry[d]				
Disease-specific HR-QoL				
CPET				
RHC				

TABLE 18 Variables used to calculate the simplified four-strata risk-assessment tool

Determinants of prognosis	Low risk	Intermediate–low risk	Intermediate–high risk	High risk
Points assigned	1	2	3	4
WHO-FC	I or II[a]	-	III	IV
6MWD, m	>440	320–440	165–319	<165
BNP or NT-proBNP, ng/L	<50 <300	50–199 300–649	200–800 650–1100	>800 >1100

ERJ 2022

Éléments d'interprétation

- La comparaison de la distance de marche de 6 minutes obtenue chez un patients, à la valeur de référence à partir d'équations de prédiction, donne une indication du niveau d'aptitude physique du patient
- Cependant, le caractère pronostique de la DM6 a été établi pour différentes pathologies et est un indicateur seuil sans doute plus intéressant pour évaluer la sévérité de la maladie
  - Exemple de l'index BODE dans la BPCO
- De plus, les données actuelles montrent en plus que la « différence minimale cliniquement significative » de la DM6 est de l'ordre de 30 mètres (entre 25-33 m) dans les maladies respiratoires chroniques

Définitions

– **la répétabilité** correspond à l'étroitesse de l'accord entre les résultats des mesures successives d'une même grandeur, ces mesures étant effectuées dans la totalité des conditions suivantes :

- même mode opératoire
- même observateur
- même instrument de mesure
- même lieu
- mêmes conditions d'utilisation et répétition des mesures sur une courte période de temps

– **la reproductibilité** correspond à l'étroitesse de l'accord entre les résultats des mesures successives d'une même grandeur, ces mesures étant effectuées en faisant varier certaines conditions telles que :

- la méthode de mesure
- l'observateur
- l'instrument de mesure
- le lieu
- les conditions d'utilisation ou le temps

Différence minimale cliniquement significative selon les études et dans différentes pathologies

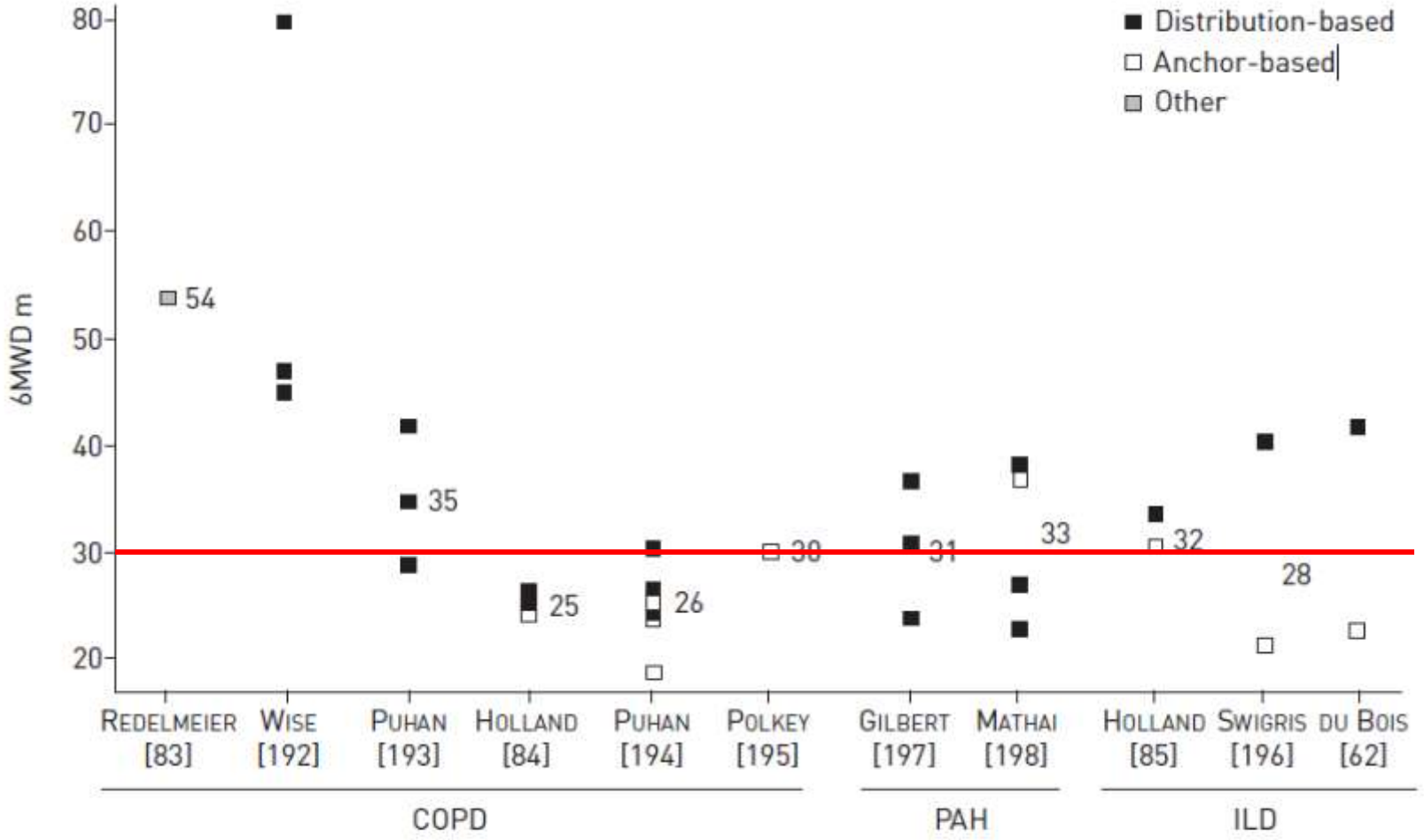
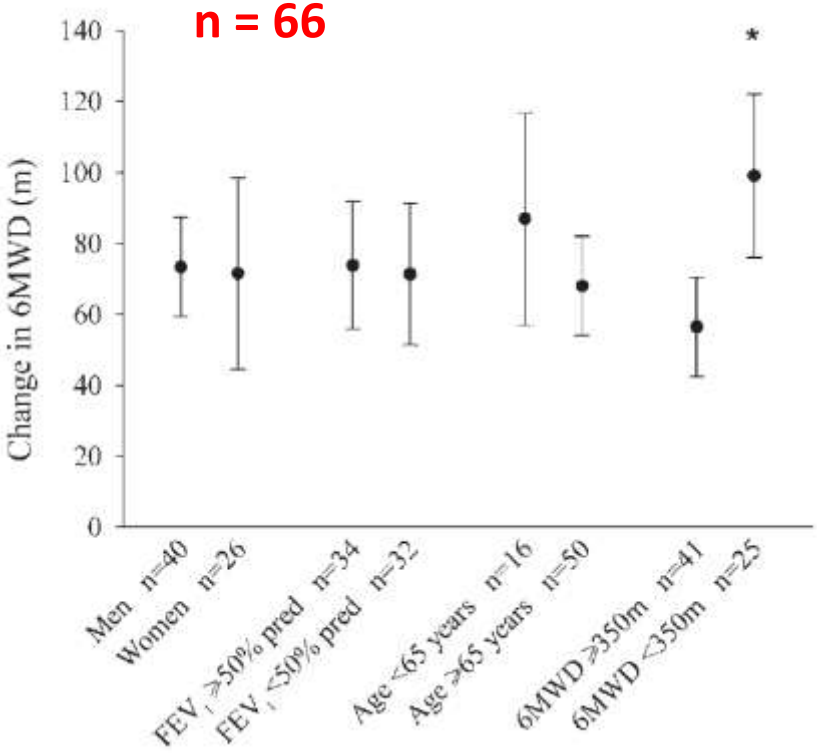
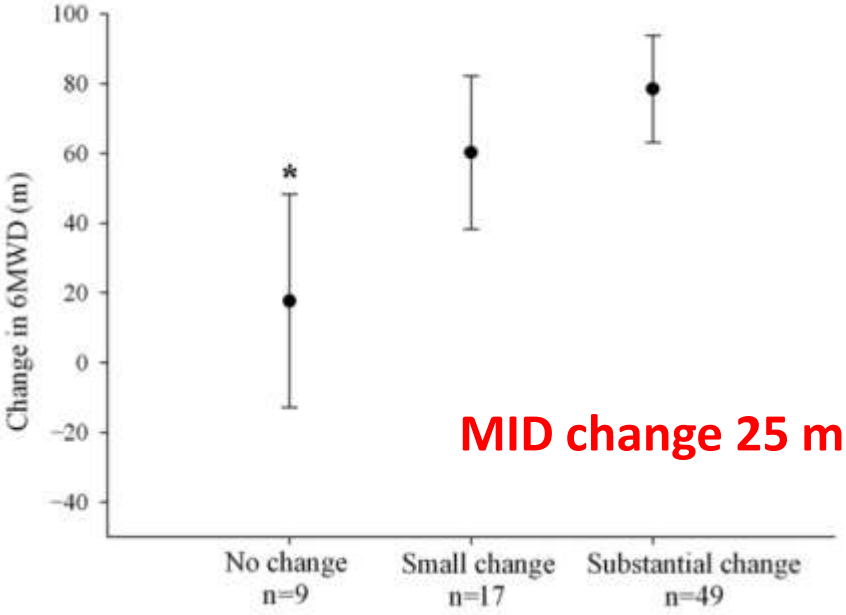


FIGURE 2 Minimal important difference (MID) estimates for 6-min walking distance (6MWD) in chronic obstructive pulmonary disease (COPD), pulmonary arterial hypertension (PAH) and interstitial lung disease (ILD). The numbers next to the estimates describe the MID proposed by a study (*e.g.* by taking the median of all estimates or by triangulation).

Updating the Minimal Important Difference for Six-Minute Walk Distance in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease

n = 66



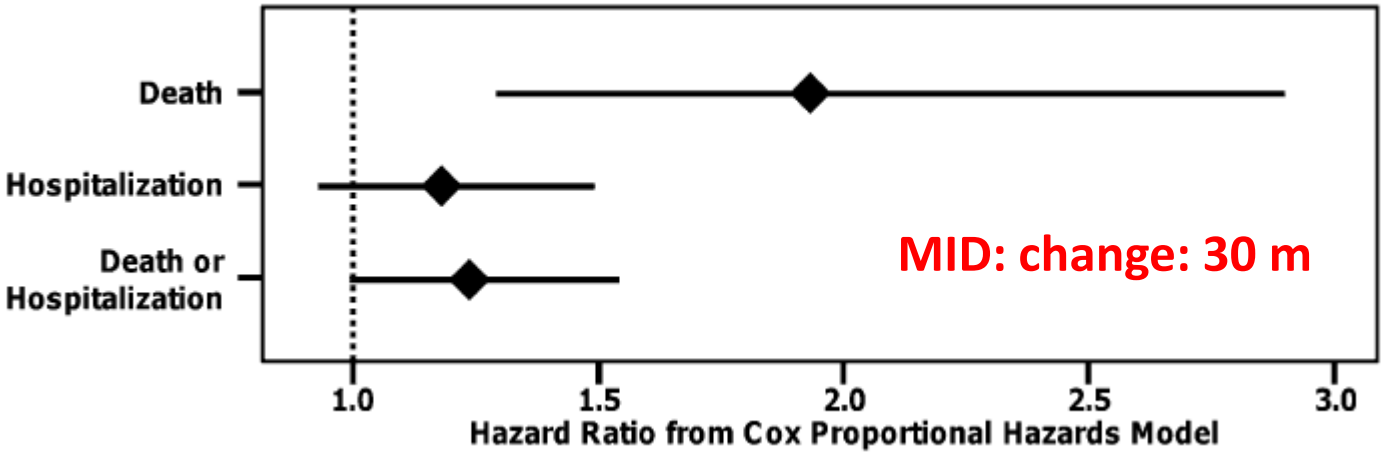


MID change 25 m

Arch Phys Med Rehabil Vol 91, February 2010

Six-Minute-Walk Test in Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Minimal Clinically Important Difference for Death or Hospitalization



MID: change: 30 m

ECLIPSE Cohort
n = 2112

Measurement	n	Correlation* with 6MWD Distance at Baseline	n	Correlation* with Change in 6MWD
FEV_1, L	2,107	0.411	1,442	0.181
SGRQ-C total score	2,033	−0.469	1,403	−0.212
SGRQ-C activity domain score	2,056	−0.514	1,381	−0.258

P = 0.03

P > 0.05

TABLE 2 Measurement properties of the tests reviewed

	Main variables	Practice test needed	Standardisation	MCID	Reproducibility
IET	V'_{O_2peak}, WR_{peak} and V'_E-V'_{CO_2} indices	No	Adjusting WR increments to the patient capacity Criteria for "good effort"	No Suggested targets in PAH: V'_{O_2} >10 L·min^{-1}·kg^{-1} V'_E-V'_{CO_2} slope <45	V'_{O_2peak} 5–10% WR_{peak} 5–10% V'_E-V'_{CO_2} indices ±2.3 both within and between individuals
CWRET	t_{LIM}, isotime IC and isotime dyspnoea	No	Intensity of baseline tests to attain t_{LIM} between 180 and 480 s recommended to reduce variability Pedalling rate Criteria to terminate the test	105 s or 33% Bronchodilator trials suggest that clinical outcomes improve with increases >60 s	t_{LIM}: 5–10% within individuals 23.7% between individuals
ISWT	Time/distance, dysponea and S_{pO_2}	Yes	Audio signal	47 m	NA
ESWT	Time/distance, dyspnoea and S_{pO_2}	Yes	Audio signal Optimum intensity/duration of baseline test yet to be defined	Time 56–71 s Distance 72–81 m	Time −7±72 s Distance −7±113 m both within individuals
6MWT	Distance/S_{pO_2} and dyspnoea	Yes	Track length Encouragement	25–33 m In PAH, MCID relates to symptom amelioration, but not to survival	Distance 5–8% when performed twice within individuals

Éléments d'interprétation

- La comparaison de la distance de marche de 6 minutes obtenue chez un patients, à la valeur de référence à partir d'équations de prédiction, donne une indication du niveau d'aptitude physique du patient
- Cependant, le caractère pronostique de la DM6 a été établi pour différentes pathologies et est un indicateur seuil sans doute plus intéressant pour évaluer la sévérité de la maladie
  - Exemple de l'index BODE dans la BPCO
- De plus, les données actuelles montrent en plus que la « différence minimale cliniquement significative » de la DM6 est de l'ordre de 30 mètres (entre 25-33 m) dans les maladies respiratoires chroniques

Interprétation de la DM6 : comparer à la distance théorique (choisir l'équation adaptée à sa population)

Troosters et al. 1999 pour hommes et femmes de 50 à 80 ans

Chetta et al 2006 pour hommes et femmes de 20 à 50 ans

Enright et al. 1998 pour hommes et femmes de 40 à 80 ans

Geiger et al 2007 pour hommes et femmes de 3 à 18 ans

La limite inférieure de la normale est pour les trois auteurs à 82% de la valeur théorique.

Interprétation de la DM6 : comparer à la distance théorique (choisir l'équation adaptée à sa population)

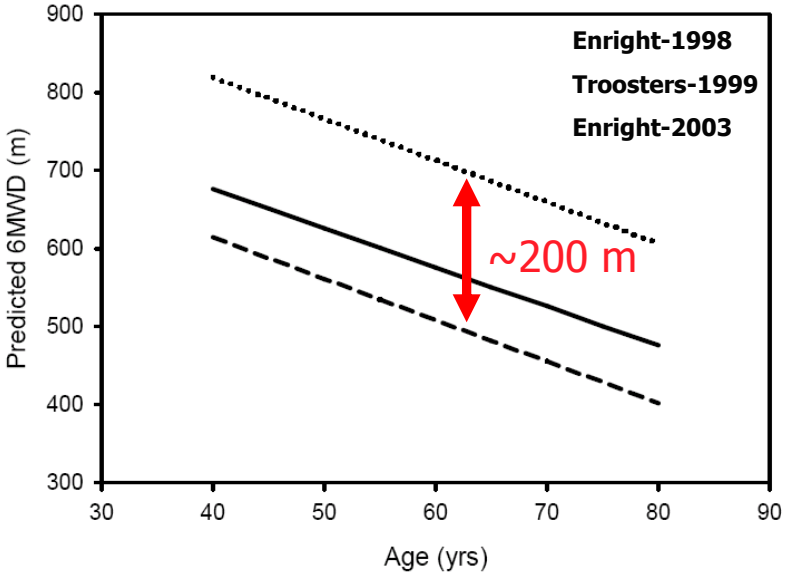
TABLE 5 Reference equations for predicting the 6-min walking distance (6MWD) in healthy individuals

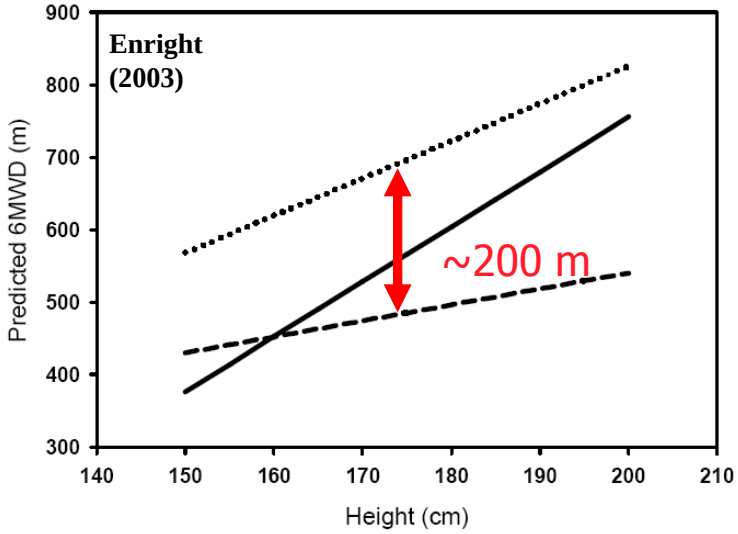
First author [ref.]	Sex	Reference equation	r^2
Casanova [173]	Males	$6MWD = 361 - (age \times 4) + (height \times 2) + (3 \times HRmax/HRmax\%pred) - (weight \times 1.5)$	0.09–0.73#
	Females	$6MWD = 361 - (age \times 4) + (height \times 2) + (3 \times HRmax/HRmax\%pred) - (weight \times 1.5) - 30$	0.09–0.73#
Dourado [174]	Both	$6MWD = 299.296 - (2.728 \times age) - (2.160 \times weight) + (361.731 \times height^{\P}) + (56.386 \times sex^{\S})$	0.54
	Both	$6MWD = 109.764 - (1.794 \times age) - (2.383 \times weight) + (423.110 \times height^{\P}) + (2.422 \times grip\ strength)$	0.54
Hill [175]	Both	$6MWD = 970.7 + (-5.5 \times age) + (56.3 \times sex^{\S})$	
Soares [176]	Both	$6MWD = 511 + (height^2 \times 0.0066) - (age^2 \times 0.030) - (BMI^2 \times 0.068)$	
Osses [177]	Males	$6MWD = 530 - (3.31 \times age) + (2.36 \times height) - (1.49 \times weight)$	0.55
	Females	$6MWD = 457 - (3.46 \times age) + (2.61 \times height) - (1.57 \times weight)$	0.63
Alameri [178]	Both	$6MWD = (2.81 \times height) + (0.79 \times age) - 28.5$	0.25
Ben Saad [179]	Both	$6MWD = 720.50 - (160 \times sex^{\dagger}) - (5.14 \times age) - (2.23 \times weight) + (2.72 \times height)$	0.77
Iwama [180]	Both	$6MWD = 622.461 - (1.846 \times age) + (61.503 \times sex^{\S})$	0.30
Jenkins [181]	Males	$6MWD = 867 - (5.71 \times age) + (1.03 \times height)$	
	Females	$6MWD = 525 - (2.86 \times age) + (2.71 \times height) - (6.22 \times BMI)$	
Masmoudi [182]	Both	$6MWD = 299.8 - (4.43 \times age) + (342.6 \times height^{\P}) - (1.46 \times weight) + (62.5 \times sex^{\dagger})$	0.60
Camarri [183]	Both	$6MWD = 64.69 + (3.12 \times height) + (23.29 \times FEV1)$	0.43
	Both	$6MWD = 216.90 + (4.12 \times height) - (1.75 \times age) - (1.15 \times weight) - (34.04 \times sex^{\dagger})$	0.36
Chetta [184]	Both	$6MWD = 518.853 + (1.25 \times height) - (2.816 \times age) - (39.07 \times sex^{\dagger})$	0.42
Poh [185]	Both	$6MWD = (5.50 \times HRmax/HRmax\%pred) + (6.94 \times height) - (4.49 \times age) - (3.51 \times weight) - 473.27$	0.78
Gibbons [186]	Both	$6MWD = 868.8 - (age \times 2.99) - (sex^{\dagger} \times 74.7)$	0.41
Enright [187]	Males	$6MWD = 510 + (2.2 \times height) - (0.93 \times weight) - (5.3 \times age)$	0.20
	Females	$6MWD = 493 + (2.2 \times height) - (0.93 \times weight) - (5.3 \times age)$	0.20
Troosters [188]	Both	$6MWD = 218 + (5.14 \times height) - (5.32 \times age) - (1.80 \times weight) + (51.31 \times sex^{\S})$	0.66
Enright [189]	Males	$6MWD = (7.57 \times height) - (5.02 \times age) - (1.76 \times weight) - 309$	0.42
	Females	$6MWD = (2.11 \times height) - (2.29 \times weight) - (5.78 \times age) + 667$	0.38
	Males	$6MWD = 1.140 - (5.61 \times BMI) - (6.94 \times age)$	
	Females	$6MWD = 1.017 - (6.24 \times BMI) - (5.83 \times age)$	

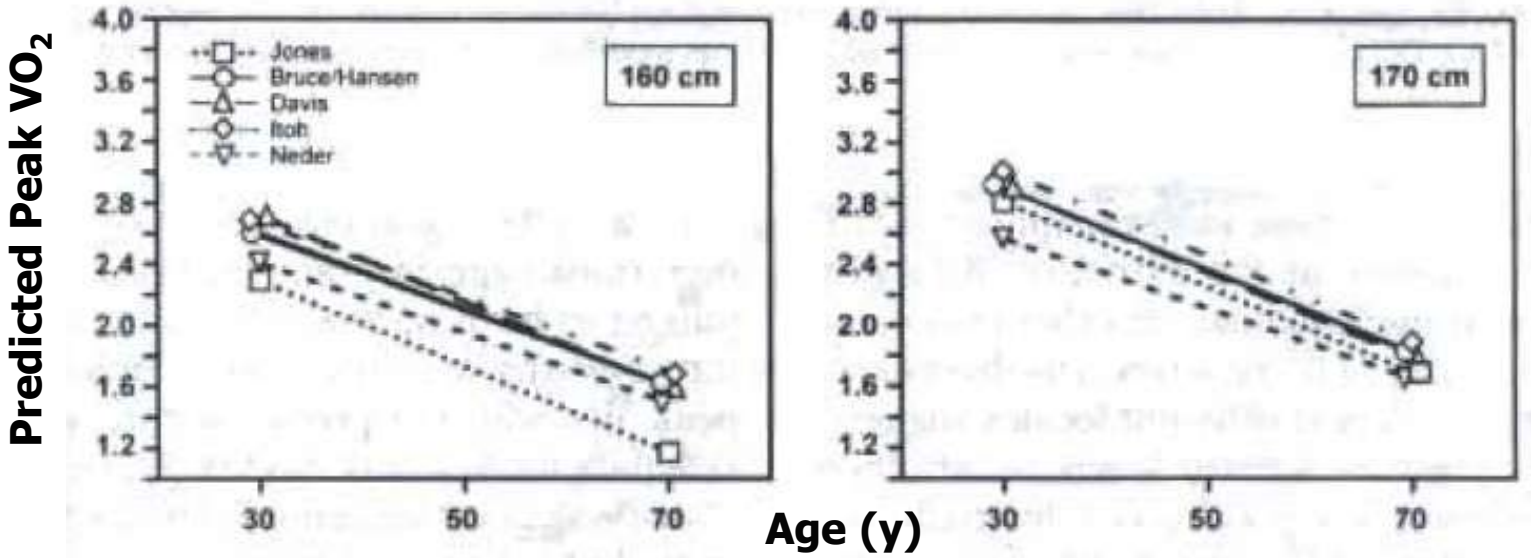
Units are as follows, unless otherwise stated. 6MWD: m; age: years; height: cm; weight: kg; grip strength: kg; body mass index (BMI): $kg \cdot m^{-2}$; forced expiratory volume in 1 s (FEV1): L. HRmax/HRmax%pred: maximum heart rate during the 6-min walk test divided by the predicted maximum heart rate. #: adjusted r^2 values for males and females; ¶: in m; §: males=1, females=0; †: males=0, females=1.

Predicted Values

6 Minute Walk Test







Normes récentes / couloir de 10 m !!!

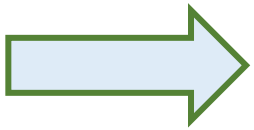
The first reference equations for the 6-minute walk distance over a 10 m course

Beekman et al. *Thorax* 2014

Table 1 Reference equations for 6MWD over a 10 m course

Basic equation	
♂ 6MWD = 1266 – (7.80*age) – (5.92*BMI)	$r^2 = 0.52$
LLN = 6MWDpredicted – 163	$r^2 = 0.59$
♀ 6MWD = 1064 – (5.28*age) – (6.55*BMI)	
LLN = 6MWDpredicted – 119	
Extended equation*	
♂ 6MWD = 1073 – (6.03*age) – (5.79*BMI) + (1.86*HRchange)	$r^2 = 0.62$
LLN = 6MWDpredicted – 146	$r^2 = 0.71$
♀ 6MWD = 878 – (3.60*age) – (6.42*BMI) + (1.95*HRchange)	
LLN = 6MWDpredicted – 101	

*The choice whether the extended model can be used should depend on the considerations of the healthcare provider. 6MWD, 6-minute walk distance in m; age in years; BMI, body mass index in kg/m^2; HRchange, change in heart rate in beats per minute (heart rate measured directly after the test minus heart rate measured at rest before the test); LLN, lower limit of normal; r^2, the coefficient of determination, the proportion of variability in a dataset that is accounted for by a statistical model.



Simplification et diffusion +++

Références

American Thoracic Society

ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test

THIS OFFICIAL STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY WAS APPROVED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS MARCH 2002

Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 111–117, 2002

An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease

Eur Respir J 2014; 44: 1447–1478

An official European Respiratory Society/ American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease

Eur Respir J 2014; 44: 1428–1

Use of exercise testing in the evaluation of interventional efficacy: an official ERS statement

Eur Respir J 2016; 47: 429–460

Use of exercise testing in the evaluation of interventional efficacy: an official ERS statement

Luis Puente-Maestu[1,2,3], Paolo Palange[4], Richard Casaburi[5], Pierantonio Laveneziana[6,7], François Maltais[8], J. Alberto Neder[9,10], Denis E. O'Donnell[11], Paolo Onorati[4,12], Janos Porszasz[5], Roberto Rabinovich[13], Harry B. Rossiter[5,14], Sally Singh[15], Thierry Troosters[16,17] and Susan Ward[18]

Affiliations: [1]Servicio de Neumología del Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid, Spain. [2]Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón, Madrid, Spain. [3]Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain. [4]Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma, Rome, Italy. [5]Rehabilitation Clinical Trials Center, Division of Pulmonary and Critical Care Physiology and Medicine, Los Angeles Biomedical Research Institute at Harbor-UCLA Medical Center, Torrance, CA, USA. [6]UMRS1158 Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique, Sorbonne Universités, UPMC Université Paris 06, INSERM, Paris, France. [7]Service des Explorations Fonctionnelles de la Respiration, de l'Exercice et de la Dyspnée, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP), Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière Charles Foix, Paris, France. [8]Institut Universitaire Cardiologie et de Pneumologie de Québec, Université Laval, Québec, QC, Canada. [9]Laboratory of Clinical Exercise Physiology, Division of Respiratory and Critical Care Medicine, Queen's University and Kingston General Hospital, Kingston, ON, Canada. [10]Division of Respirology, Clinical Exercise Physiology Unit, Federal University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil. [11]Respiratory Investigation Unit, Division of Respiratory and Critical Care Medicine, Queen's University and Kingston General Hospital, Kingston, ON, Canada. [12]Ospedale Civile di Alghero, ASL1-Sassari, Alghero (SS), Italy. [13]ELEGI Colt Laboratory, Centre for Inflammation Research, The Queen`s Medical Research Institute, University of Edinburgh, Edinburgh, UK. [14]Faculty of Biological Sciences, University of Leeds, Leeds, UK. [15]Centre for Exercise and Rehabilitation Science, Glenfield Hospital, University Hospitals of Leciester NHS Trust, Leciester, UK. [16]Dept of Rehabilitation Sciences, KU Leuven, Leuven, Belgium. [17]Respiratory Rehabilitation Division, University Hospital Gasthuisberg, Leuven, Belgium. [18]Human Bio-Energetics Research Centre, Crickhowell, UK.

Correspondence: Luis Puente-Maestu, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Servicio de Neumología, c/ Doctor Ezquerdo 46, 28007 Madrid, Spain. E-mail: lpuente@separ.es

2016

TABLE 3 Responsiveness of the tests to rehabilitation

	Variable	COPD	PAH	ILD	Cystic fibrosis/ bronchiectasis
IET	V'_{O_2peak}	Mean ↑ of 11%	Mean ↑ of 1–1.5 $mL \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$	Mean ↑ of 1.2 $mL \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$	Limited evidence suggests that it is responsive
	WR_{peak}	Mean ↑ of 6.8 W	No		Limited evidence suggests that it is responsive
	V'_E-V'_{CO_2} indices				Yes
CWRET	tLIM	Yes; several studies; usually large effects Most studies show ↑ > MCID (105 s) Limited comparative evidence suggests that it is more responsive than other tests	Limited evidence suggests that it is responsive	Limited evidence suggests that it is responsive	Limited evidence suggests that it is responsive
	Isotime IC	Yes		Limited comparative evidence suggests that it is more responsive than other tests	
	Isotime dyspnoea	Yes			
ISWT	Time or distance	Yes Mean ↑ of 38 m	No available information	Limited evidence suggests that it is responsive	No available information
ESWT	Time or distance	Yes Several studies report ↑ of 100–400 s	No available information	Limited evidence suggests that it is responsive	Limited evidence suggests that it is responsive
6MWT	Distance	Mean ↑ of 44 m	Improvements of 50–80 m	Yes Mean ↑ of 39 m	

TABLE 4 Responsiveness of the different tests to bronchodilators for chronic obstructive pulmonary disease (COPD), vasodilators for pulmonary arterial hypertension (PAH) or pirfenidone for idiopathic pulmonary fibrosis (IPF)

	Variable	COPD	PAH	IPF
IET	$V'O_{2peak}$	Modest and inconsistent ↑; few studies	1.5–2 mL·min^{-1}·kg^{-1} or ↑ 9–14%	
	$V'E$-$V'CO_2$ indices	Anecdotal evidence	↑ 3–6 units/10–30%	
CWRET	tLIM	14/26 (54%) and 3/11 (27%) of reviewed studies on long- and short-acting bronchodilators, respectively, showed ↑ >MCID (105 s) Limited comparative evidence suggest that it is more responsive than other tests		
	Isotime IC and dyspnoea	Most studies show ↑ >0.2 L and are associated with improvements in dyspnoea intensity of ⩾1 unit on a Borg scale		
ISWT	Time/distance	Inconsistent ↑; few studies		
ESWT	Time/distance	Inconsistent ↑; few studies	No ↑; few studies	
6MWT	Distance	Most studies report increases <MCID (33 m)	Pooled mean effect 38 m	↑ 24 m with pirfenidone

IET: incremental exercise test; CWRET: constant work-rate exercise test; ISWT: incremental shuttle walk test; ESWT: endurance shuttle walk test; 6MWT: 6 min walk test; $V'O_{2peak}$: peak oxygen uptake; ↑: significant improvement; $V'E$-$V'CO_2$: ventilation–carbon dioxide output indices; $tLIM_{:}$: time to the limit of tolerance, typically for constant work-rate tests; MCID: minimal clinically important difference; IC: inspiratory capacity.

Conclusion - 1

- Test simple et bien standardisé
- Validité exceptionnelle, à condition de respecter standardisation et sécurisation
- « Test de terrain » de choix, mais à placer parmi les autres test disponibles
- Actualité scientifique toujours intense autour du TDM6 mais d'autres tests se développent
  - test navette
  - 4m Gait Speed
  - Time Up and Go
  - etc…

Conclusion - 2

- Même si la valeur pronostique du TM6 est bien établie sur des cohortes de patients, son utilité pour un patient donné est peu établie.

- Le TM6 est le plus souvent utilisé en routine pour rechercher une désaturation artérielle à la marche dans les affections pulmonaires (emphysème, pneumopathies interstitielles, hypertensions artérielles pulmonaires) dans l'optique d'une éventuelle oxygénothérapie de déambulation.

Conclusion - 3

- On utilise aussi le TM6 pour juger la réponse thérapeutique au cours des hypertensions artérielles pulmonaires mais aussi des fibroses pulmonaires.

- Des normes de distance de marche pour les adultes et les enfants en fonction des données anthropométriques (sexe, âge, taille, poids ou index de masse corporelle) sont disponibles dans la littérature, elles permettent de définir la limite inférieure de la normale pour un patient donné, chiffre en dessous duquel on conclura à une altération de la performance à la marche.

MERCI !