

## Une exploration de la fonction respiratoire à l'effort : le test de stepper

Le test de stepper est un test de terrain simple à réaliser dans le cadre d'un cabinet de consultation et validé dans la BPCO et les pneumopathies interstitielles diffuses (PID).

### JEAN-MARIE GROSBOIS

Pneumologue

FormAction Santé  
Rue Pietralunga, 59840 Pérenchies

Service de pneumologie et réhabilitation  
respiratoire,  
CH Béthune, rue Delbecq  
62408 Béthune  
@: jmgrosbois@formactionsante.com

L'auteur n'a pas de lien d'intérêt avec cet article.



Les explorations fonctionnelles respiratoires apportent des informations précises sur le retentissement au repos des maladies respiratoires chroniques. Or, la plainte essentielle des patients est une dyspnée d'effort, nécessitant donc une exploration à l'effort. L'épreuve fonctionnelle d'exercice (EFX) avec étude des échanges gazeux (VE, VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, gaz du sang) analyse de façon intégrée ce qui se passe au niveau du poumon — cœur — transport muscle.<sup>1</sup> Elle permet une évaluation des dyspnées d'origine multifactorielle et/ou inexplicables, est parfois indiquée dans les évaluations chirurgicales et dans certaines pathologies respiratoires comme les pneumopathies interstitielles diffuses (PID), est souhaitable en pré-réhabilitation, mais ne peut pas être réalisée régulièrement.

### Sans contrainte spatiale

Pour des raisons cliniques, d'organisation et de coût, des tests de terrain d'endurance ont été développés, plus adaptés à la pratique quotidienne et au suivi des patients. Le Test de Navette<sup>2</sup> est un test maximal, peu utilisé en France, de même que le step test.<sup>3</sup> Le test de marche de 6 minutes (TM6) est largement utilisé,<sup>4</sup>

mais a comme inconvénient principal de nécessiter, pour être effectué dans de bonnes conditions, un couloir d'au moins 30 mètres de long. En raison de cette contrainte spatiale, le TM6 n'est pas réalisable en cabinet, en consultation ou à domicile, et même parfois dans des services d'hospitalisation conventionnelle.

### Le test en pratique

Le test de stepper de 6 minutes (TS6) est un nouveau test d'évaluation de la tolérance à l'effort. En pratique, ce test est réalisé, sans contrainte spatiale, dans un lieu calme avec peu de passage (chambre du patient, bureau de consultation, domicile...). Le stepper utilisé dans nos travaux est le stepper Athlitech (GO Sport, Grenoble, France), appareil de réentraînement, peu coûteux, simple d'utilisation et peu encombrant, reproduisant l'effort physique correspondant à une montée d'escalier,

premier stade de la dyspnée d'effort ressentie par les patients (mMRC 1). Le mouvement est synchronisé par un levier central. L'effort développé est provoqué par un vérin situé sous chaque repose-pieds. Un capteur permet le recueil du nombre de « coups » ou de « pas » réalisés par le patient. Un des deux repose-pieds est mis en position haute, réglé à une hauteur de 21 cm du sol, le second en position basse. Le geste est considéré comme valable quand la jambe descendante est arrivée en extension complète. Le patient se met en position debout sur le stepper, posé face au mur, en s'appuyant légèrement sur le mur du bout des doigts, bras tendus à hauteur d'épaules, en cas de manque d'équilibre, et réalise un court test de 2 minutes qui permet « d'échauffer » les vérins et de réaliser un apprentissage.

Au cours du test, la saturation artérielle en oxygène (SpO<sub>2</sub>) et la fréquence cardiaque (FC) sont mesurées en

continu à l'aide d'un oxymètre portable, et reportées toutes les minutes sur un tableau. À la fin de l'exercice, sont relevés le nombre de « coups » ou de « pas » réalisé en 6 minutes — un coup correspond à un demi-cycle, soit une montée ou une descente d'une jambe —, la dyspnée et la fatigue des membres inférieurs sur une échelle de BORG 0-10,<sup>5</sup> et la sensation d'effort sur une échelle de Borg RPE 6-20.<sup>6</sup> Les consignes données au sujet sont adaptées de celles du TM6 : « *Le but de ce test est de faire le plus grand nombre de coups (pas) possible pendant 6 minutes. Six minutes est un temps long et donc vous devez faire un effort. Vous allez sûrement vous sentir essoufflé(e) ou fatigué(e). Vous pouvez donc ralentir, vous arrêter et vous reposer si nécessaire. Vous pouvez vous appuyer contre le mur pour vous reposer, mais vous devez reprendre l'exercice dès que vous en êtes capable. Le mouvement correct est celui-ci : vous devez tendre la jambe pliée jusqu'à ce que le step touche la base du stepper. Puis vous faites le même mouvement avec l'autre jambe. Si vous voulez, vous pouvez vous appuyer sur le mur du bout des doigts à hauteur d'épaules. Pendant le test, vous ne pouvez pas parler, car cela influence vos performances. Je vous indiquerai le temps restant toutes les minutes. Je vous demanderai de vous arrêter après 6 minutes.* »

Le TS6 est facile à mettre en œuvre, sans contrainte spatiale, avec un matériel peu encombrant et peu coûteux.

### Reproductible et sensible chez les patients BPCO

Le TS6 est un test reproductible, sensible, sûr, et bien toléré chez des patients BPCO.<sup>7,8</sup> Le nombre de coups au TS6 était corrélé à la distance parcourue au TM6 ( $r = 0,56$ ;  $p < 0,0001$ ), à la puissance ( $r = 0,46$ ;  $p < 0,0001$ ), et à la consommation d'O<sub>2</sub> ( $r = 0,39$ ;  $p < 0,01$ ) au pic de l'EFX, chez 91 BPCO, quelle que soit la sévérité de la BPCO (stades 1-2 ou stades 3-4 de GOLD).<sup>9</sup> Cette corrélation entre le nombre de coups au TS6 et la distance parcourue au TM6 ( $r = 0,72$ ;  $p < 0,0001$ ), était également retrouvée chez 62 patients BPCO, avec un VEMS moyen à 46% de la théorique.<sup>10</sup> La fréquence cardiaque relevée à chaque minute, était significati-

vement plus élevée au TS6 qu'au TM6,<sup>11</sup> de même que la fréquence cardiaque à la 6<sup>e</sup> minute,<sup>10,11</sup> la dyspnée et la fatigabilité des membres inférieurs sur une échelle de Borg 0-10,<sup>10</sup> tandis que la désaturation était moins marquée.<sup>10</sup> La VO<sub>2</sub> était plus basse au TS6 qu'au TM6, pour une ventilation identique.<sup>7</sup>

Le TS6 est un test de terrain bien toléré et corrélé au TM6 et à l'EFX chez les patients BPCO.

### Une indication en réhabilitation respiratoire

Dans le cadre de la réhabilitation respiratoire (RR), le TS6 a été utilisé pour évaluer la tolérance à l'effort et son évolution après RR. Chez des patients souffrant d'une maladie respiratoire chronique (BPCO, PID, pathologies diverses) pris en charge, soit en centre ambulatoire ( $n = 137$ ), soit à leur domicile ( $n = 149$ ), il existait une augmentation significative du nombre de « coups » au TS6 après le stage dans les deux groupes, passant respectivement de 460 à 532, et de 332 à 394, témoins d'une amélioration de la tolérance à l'effort.<sup>12</sup> Chez 71 patients BPCO plus sévères bénéficiant d'un programme d'électrostimulation à domicile, le nombre de coups augmentait également de 192 à 230.<sup>13</sup> À l'issue d'un stage de RR en interne, le nombre de coups au TS6 s'améliorait de 10,1% et la distance parcourue au TM6 de 6,5% chez 62 patients BPCO.<sup>10</sup> Cette amélioration était confirmée dans une population de 211 BPCO, pris en charge en RR à leur domicile, à court terme passant de 328 à 394 coups, mais aussi à long terme (12 mois) à 432 coups.<sup>14</sup> La différence minimale cliniquement significative a été estimée à 40 « coups »,<sup>10</sup> si l'on considère qu'un coup correspond à un demi-cycle, soit une montée ou une descente d'une jambe.

Le TS6 est sensible et peut être utilisé pour l'évaluation de la tolérance à l'effort dans le cadre de la RR des patients BPCO.

### Une personnalisation du réentraînement à l'effort dans la BPCO

L'intérêt du TS6 a également été étudié pour une aide à la prescrip-

tion d'un réentraînement personnalisé à l'effort, en s'appuyant sur une fréquence cardiaque cible (FCC). Chez 24 BPCO (VEMS = 45% théo), une corrélation était retrouvée entre la FC moyenne des 3 premières minutes (FC<sub>TS6 1-3 min</sub>) et des 3 dernières minutes du TS6 (FC<sub>TS6 4-6 min</sub>) et la FC du seuil ventilatoire (FC<sub>sv</sub>) déterminée à l'EFX, respectivement  $r = 0,69$ , et  $r = 0,57$ .<sup>15</sup> Les équations de prédiction de la FCC étaient les suivantes :  $FC_{sv} = 0,7887 \times FC_{TS6 1-3 min} + 20,83$ , et  $FC_{sv} = 0,6180 \times FC_{TS6 4-6 min} + 30,77$ .<sup>15</sup> Par ailleurs chez 50 BPCO (VEMS = 56,9% théo) ayant bénéficié d'une EFX, d'un TM6 et d'un TS6, nous avons calculé la FC à 60% de la réserve cardiaque au TS6 (FC<sub>60% TS6</sub>), selon la formule de Karvonen :  $FC = FC_{repos} + 60\% (FC_{pic} - FC_{repos})$ , la FC moyenne des 4-5-6<sup>es</sup> minutes du TM6 (FC<sub>TM6 4-5-6 min</sub>) et analysé la FC du SV (FC<sub>sv</sub>). Il n'y avait pas de différence entre la FC<sub>60% TS6</sub>, la FC<sub>sv</sub> et la FC<sub>TM6 4-5-6 min</sub>, respectivement à 108, 106 et 106 batt min, et une corrélation était retrouvée entre FC<sub>sv</sub> et FC<sub>60% TS6</sub> ( $r = 0,48$ ), FC<sub>sv</sub> et FC<sub>TM6 4-5-6 min</sub> ( $r = 0,57$ ), FC<sub>60% TS6</sub> et FC<sub>TM6 4-5-6 min</sub> ( $r = 0,68$ ).<sup>11</sup>

Une personnalisation du réentraînement à l'effort des patients BPCO peut être proposée à partir d'une FCC déterminée lors d'une EFX (FC<sub>sv</sub>), d'un TM6 (FC<sub>TM6 4-5-6 min</sub>) ou d'un TS6 (FC<sub>60% TS6</sub> ou équations de prédiction).

### Validé dans les pneumopathies interstitielles diffuses

Le test de stepper de 6 minutes a également été validé chez des patients atteints de diverses pneumopathies interstitielles diffuses (PID). Chez 84 patients avec PID, le nombre de coups réalisés au TS6 était corrélé à la distance parcourue au TM6 ( $r = 0,7$ ;  $p < 0,0001$ ), la désaturation en oxygène survenait de façon moins fréquente et était moins importante ( $p < 0,0001$ ), la fréquence cardiaque des patients plus élevée ( $p < 0,0001$ ), la dyspnée et la fatigue des membres inférieurs plus marquées ( $p < 0,0001$ ) au TS6 qu'au TM6.<sup>16</sup> La désaturation en oxygène apparaissait en moyenne dans les deux premières minutes, se stabilisait vers la troisième minute et

persistait jusqu'à la fin de l'effort. Dans un autre travail chez 31 patients atteints de PID, la  $VO_2$  était plus basse ( $p = 0,002$ ) et l'équivalent respiratoire en  $O_2$  ( $VE/VO_2$ ) plus élevé ( $p < 0,001$ ) durant le TS6 comparativement au TM6, le taux de lactate plus important (4,16 vs 2,84,  $p < 0,001$ ), la désaturation moindre (-5% vs -9%), et la fatigabilité des membres inférieurs sur une échelle de Borg plus élevée (5 vs 3).<sup>17</sup> Ces résultats sont en faveur d'une réponse ventilatoire plus élevée et d'une mise en jeu musculaire des membres inférieurs plus importante au TS6. À la suite d'un stage de RR à domicile chez 174 patients présentant diverses PID, le nombre de coups au TS6 s'améliorait significativement, passant de 365 à 425 coups après le stage, et à 439 coups à 6 mois.<sup>18</sup>

Le TS6 est un test de terrain bien toléré et sensible pour l'évaluation de la tolérance à l'effort des patients avec une PID.

#### Quel débit d'oxygène au cours du test ?

Il est recommandé de prescrire le débit nécessaire d'oxygène à l'effort durant un test. « Une prescription de source mobile d'oxygène nécessite une titration préalable, par le médecin prescripteur, afin de déterminer le réglage optimal adapté aux besoins du patient. En mode pulsé, la titration à l'effort est réalisée, de préférence, lors d'un test de marche 6 minutes ou d'une épreuve fonctionnelle d'exercice, en air ambiant et sous oxygène. »<sup>19,20</sup> Nous n'avons pas analysé l'intérêt potentiel du TS6 dans cette indication. Cependant nous avons vu que chez les patients BPCO<sup>10</sup> et avec PID,<sup>16,17</sup> la désaturation en oxygène était moins importante au TS6 par rapport au TM6, et que 19% des patients PID présentaient une désaturation en oxygène uniquement lors du TM6.<sup>16</sup>

Des études seront nécessaires pour analyser sur une large population cette approche de titration de l'oxygène, en mode continu ou pulsé, lors d'un TS6.

#### Pour conclure : une alternative au TM6

Le TS6 est un test de terrain sûr et peu coûteux, simple de compréhension et

de réalisation, reproduisant un effort correspondant à la montée d'un escalier, sans contrainte spatiale, réalisable dans une pièce (cabinet de consultation, chambre du patient, domicile...), validé chez les patients BPCO et avec une PID. Il permet d'évaluer la tolérance à l'effort (nombre de « coups » ou de « pas »), les répercussions physiologiques (FC et  $SpO_2$  analysées avec un oxymètre) et le ressenti des patients (évalué par des échelles de Borg pour la dyspnée, la fatigabilité des membres inférieurs et la sensation d'effort). Il est utile dans le suivi de ces patients en pratique quotidienne, et notamment pour l'évaluation de la tolérance à l'effort dans le cadre de la RR. Le TS6 constitue une alternative au TM6 lorsque celui-ci ne peut être réalisé dans de bonnes conditions. ■

1. Aguilaniu B, Wallaert B. EFX : de l'interprétation à la décision médicale. Margaux Orange (éd), Paris 2015.
2. Singh SJ, Morgan MDL, Scott S, et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47 : 1019-24.
3. Swinburn CR, Wakefield JM, Jones PW. Performance, ventilation, and oxygen consumption in three different types of exercise test in patients with chronic obstructive lung disease. *Thorax* 1985; 40 : 581-6.
4. ATS statement : guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166 : 111-7.
5. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14 : 377-81.
6. Borg GA. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 1970; 2 (2) : 92-8.
7. Borel B, Fabre C, Saison S, et al. An original field evaluation test for chronic obstructive pulmonary disease population : the six-minute stepper test. *Clin Rehabil* 2010; 24 : 82-93.
8. Coquart JB, Lemaître F, Castres I, et al. reproducibility and sensitivity of the 6-minute stepper test in patients with COPD. *COPD* 2015; 12 : 533-8.
9. Grosbois JM, Riquier C, Chehere B, et al. Six-minute stepper test : a valid clinical exercise tolerance test for COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016; 11 : 657-63.
10. Pichon R, Couturaud F, Mialon P, et al. Responsiveness and minimally important difference of the 6-minute stepper test

in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Int Rev Thorac Dis* 2016; 91 : 367-73.

11. Fabre C, Chehere B, Bart F, et al. Relationships between heart rate target determined in different exercise testing in COPD patients to prescribed with individualized exercise training. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2017; 16 (12) : 1483-9.
12. Grosbois JM, Le Rouzic O, Monge E, et al. La réhabilitation respiratoire : évaluation de deux types de prise en charge, ambulatoire versus domicile. *Rev Pneumol Clin* 2013; 69 : 10-7.
13. Coquart JB, Grosbois JM, Olivier C, et al. Home-based neuromuscular electrical stimulation improves exercise tolerance and health-related quality of life in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016; 11 : 1189-97.
14. Grosbois JM, Gicquello A, Langlois C, et al. Long-term evaluation of home-based pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2015; 10 : 2037-44.
15. Bonnevie T, Gravier FE, Leboulenger M, et al. Six-minute stepper test to set pulmonary rehabilitation intensity in patients with COPD – A retrospective study. *COPD* 2017; 14 (3) : 293-7.
16. Delorme J, Stervinou-Wemeau L, Salleron J, et al. Six minute stepper test to assess effort intolerance in interstitial lung diseases. *Sarcoidosis vasculitis and diffuse lung diseases* 2012; 29 : 107-12.
17. Chehere B, Bougault V, Gicquello A, et al. Cardiorespiratory response to different exercise tests in interstitial lung disease. *Med Sci Sports Exerc* 2016; 48 : 2345-52.
18. Masson N. Évaluation à court et moyen termes de la RR à domicile chez des patients atteints de pneumopathie interstitielle diffuse fibrosante. Mémoire DES pneumologie Lille 2016.
19. Haute Autorité de santé. Oxygénothérapie à domicile. Dispositifs médicaux et prestations associées pour traitement de l'insuffisance respiratoire et de l'apnée du sommeil. Révision de catégories homogènes de dispositifs médicaux. Saint-Denis La Plaine : HAS; 2012.
20. Arrêté du 23 février 2015 portant modification des modalités de prise en charge de dispositifs médicaux et prestations associées pour l'oxygénothérapie et ses forfaits associés visés au chapitre I<sup>er</sup> du titre I<sup>er</sup> de la liste des produits et prestations prévue à l'article L. 165-1 du Code de la Sécurité sociale. NOR : AFSS1505233A. *J Off Répub Fr* 2015 : 3728.