

Le Star Excursion Balance Test: Mise à jour et recommandations sur son utilisation en pratique

The Star Excursion Balance Test :
Up-date, recommendations and practical guidelines.

BRICE PICOT, (PT, MSc)^(1,2,3), ROMAIN TERRIER, (PhD)^(3,4), NICOLAS FORESTIER (PhD, HDR)^(3,5)

- 1 Société Française des Masseurs Kinésithérapeute du Sport (SFMKS),
- 2 Fédération Française de Handball (FFHB).
- 3 Université Savoie Mont-Blanc, département STAPS
- 4 Whergo SARL
- 5 Laboratoire Interuniversitaire de la Biologie et de la Motricité (LIBM)

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt en lien avec ce travail

Cette étude n'a pas fait l'objet de financement

Keywords

Functional test, SEBT, reliability, testing procedure

Introduction: the Star Excursion Balance Test (SEBT) is a functional test described 25 years ago and is commonly used in the literature to quantify the dynamic postural control of the lower limb. However, great disparity exists among studies regarding the methodology of the test as well as results obtained in the literature. This study aims to provide a review of the utilization, description and implementation of the SEBT and to propose guidelines to use it as a reliable and reproducible tool in order to compare the results among studies.

Method: a narrative review of French and English literature was obtained from several scientific databases (MEDLINE, PEDro and Google SCHOLAR) for the period 1995 to July 2018. The articles were included if they use the SEBT and provide a precise description of the testing procedure. Moreover, other studies were included if they aimed to assess the reliability and repeatability of the SEBT.

Results: forty-five studies were selected from the 129 initially included. The « modified » SEBT using only three directions (anterior, posteromedial, posterolateral) appears to be a re-

Mots clés

Test fonctionnel, SEBT-reproductibilité, procédure du test

Introduction: le Star Excursion Balance Test (SEBT) est un test fonctionnel décrit depuis 25 ans dans la littérature et régulièrement utilisé pour quantifier la performance posturale dynamique du membre inférieur. Cependant, selon les études, il existe de grandes disparités dans sa réalisation ainsi que dans les scores obtenus. L'objectif de cet article est de faire un état des lieux de l'utilisation du SEBT qui permettra de proposer un protocole de mesure fiable et reproductible afin de pouvoir comparer les résultats obtenus dans l'ensemble de la littérature.

Méthodologie: il s'agit d'une revue narrative de la littérature réalisée dans les moteurs de recherche MEDLINE, PEDro ainsi que sur Google SCHOLAR entre 1995 et Juillet 2018. Les articles ont été retenus s'ils décrivaient l'utilisation détaillée du Star Excursion Balance Test (SEBT) dans leurs protocoles de recherche ou si les travaux mesuraient sa fiabilité et reproductibilité.

Résultats: quarante-cinq études ont finalement été retenues. Il apparaît que le SEBT « modifié » (comportant trois directions)

liable and repeatable test if its procedure follows some strict rules. Four practice trials were needed prior to the three testing trials to avoid fatigue or learning effect. The foot and hand position as well as successful conditions should be carefully controlled to compare results among different populations and this test may be used as a clinical tool to measure dynamic postural control. Moreover, because the performance on the SEBT varies depending on sport, sex and age, researchers need to establish normative data using varied populations in order to permit correct interpretation of this test.

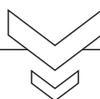
Discussion: results of the SEBT appear to be dependent on many factors such as sport, age and sex. Moreover, the protocol should be carefully detailed in order to understand potential variations of the results among different studies.

Conclusion: future studies using the SEBT should use the same standardized protocol to complete normative data for each sport according to sex, age and performance level.

est un test fiable et reproductible dès lors qu'il est réalisé après 4 essais d'échauffement dans chaque direction. La standardisation de la position du pied, des mains ainsi que le respect des critères de réussite doivent être strictement respectés pour pouvoir comparer les scores obtenus dans différentes populations.

Discussion: les résultats de ce test semblent être dépendants du sexe, de l'âge, du niveau et du type d'activité sportive pratiquée.

Conclusion: il apparaît nécessaire d'établir des valeurs de référence pour chaque type de population afin de pouvoir interpréter au mieux les résultats de ce test.



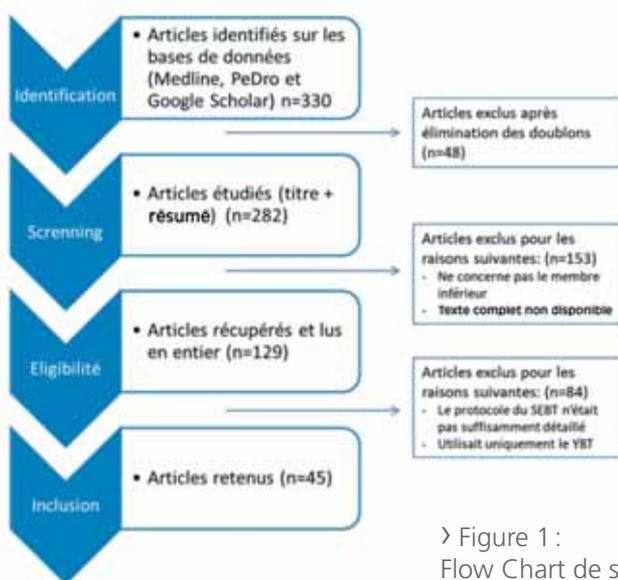
A. Introduction

Pour les professionnels du domaine sportif, la prévention des blessures est devenue un enjeu majeur. Le développement de tests simples, fiables, reproductibles et applicables en pratique quotidienne est essentiel, notamment pour repérer des sujets à risque⁽¹⁾. Le Star Excursion Balance Test (SEBT) est un test fonctionnel issu d'un exercice de rééducation du membre inférieur et initialement décrit il y a vingt-trois ans par G. Gray⁽²⁾. Depuis de nombreuses années, le SEBT est décrit dans la littérature scientifique et utilisé en pratique clinique pour i) mesurer la performance posturale dynamique du membre inférieur⁽³⁾, ii) évaluer le déficit chez des patients pour planifier le retour au sport⁽⁴⁻⁷⁾ ou encore iii) repérer des sujets à risque de blessures⁽⁸⁻¹⁰⁾. La revue de littérature récente de Hegehdus⁽¹¹⁾ a récemment montré que le SEBT est le seul test capable d'évaluer le risque de blessure au sein d'une population sportive. La popularité de cet outil en pratique quotidienne est grandissante depuis plusieurs années d'autant que sa fiabilité semble excellente⁽¹²⁾. Pour autant, les scores obtenus à ce test apparaissent très variables selon les populations étudiées. Les différences méthodologiques de mise en place du test dans les protocoles de recherche pourraient expliquer ces différences de résultats. En effet, l'analyse attentive des conditions de réalisation rapportées dans différents travaux révèle une variabilité importante, signe d'un manque de standardisation^(4,8,13,14). Ainsi, les valeurs seuils (ou «cut off») déterminées dans la littérature restent très hétérogènes et il est très complexe de trouver des données exploitables en pratique pour ensuite les retranscrire à toutes les populations. Un dispositif commercial dérivé du SEBT, le YBT™, a récemment été développé par Plisky et al.⁽¹⁵⁾ afin d'assister les expérimentateurs dans la prise de mesure. Plusieurs études ont utilisé ce dispositif afin d'évaluer la performance posturale dynamique du membre inférieur dans différentes populations. L'objectif de cette revue consiste à faire un état des lieux des variabilités expérimentales associées à la réalisation du SEBT. Cette étape initiale permettra ensuite de proposer des recommandations pratiques de standardisation afin de limiter la variabilité des résultats suite de ce test. Cette analyse représente un socle indispensable qui permet l'analyse critique des données disponibles et l'harmonisa-

tion de celles en cours d'acquisition. Ce travail devrait également optimiser les analyses permettant de repérer des sujets à risque de blessures dans une population particulière.

Méthode

Les moteurs de recherche scientifique MEDLINE (Pubmed), PEDro et Google SCHOLAR ont été utilisés. 2 co-auteurs (B.P et R.T) ont indépendamment inclus et sélectionné les articles parus entre 1995 et Juillet 2018. Une combinaison de mots clés utilisant les termes SEBT, YBT, MEMBRE INFERIEUR en langue française et anglaise a été utilisée. Tous les articles identifiés traitant du SEBT mais ne détaillant pas précisément le protocole expérimental utilisé pour ce test ou n'abordant que le YBT™ ont été exclus. (Figure 1). Par ailleurs les articles traitant de la comparaison des performances au sein de plusieurs populations ou de la reproductibilité de ce test ont également été inclus. Il est à noter que nous ne sommes pas intéressés à la qualité des études mais seulement à la méthodologie utilisée



> Figure 1 : Flow Chart de sélection

pour le test. Ainsi une classification basée sur le système GRADE par exemple n'apparaissait pas nécessaire.

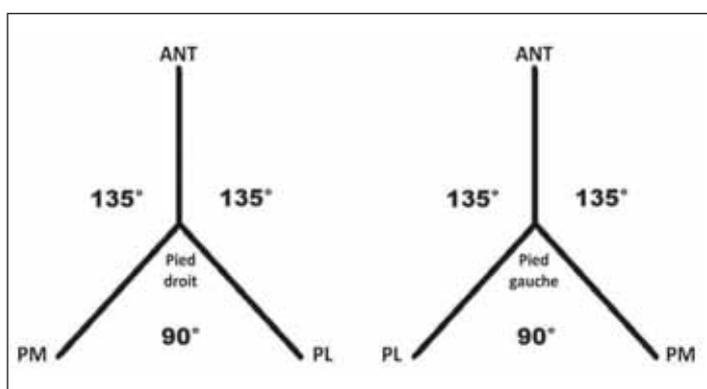
Résultats

Sélection des articles

La lecture attentive de 129 articles inclus grâce à leurs titres et résumés a permis d'en retenir 45 sur la base des critères décrits plus haut.

Protocoles du SEBT

Le SEBT est initialement décrit avec le sujet debout, placé au centre d'une étoile à huit branches avec 45° entre chaque direction⁽¹⁶⁾. Par la suite, des travaux ont montré que ce test pouvait être simplifié en utilisant uniquement trois branches (ou directions) décrites par rapport à la position du pied en charge: direction antérieure (ANT), postéro médiale (PM) et postéro latérale (PL)^(5,17,18). Cette



› Figure 2 : organisation des 3 branches du SEBT modifié pour le pied droit et gauche

disposition est retrouvée dans la littérature sous le terme de SEBT « modifié ». La dénomination des directions PL et PM fait normalement référence au pied en charge (Figure 2). Pour le déroulement du test, dans la majorité des études le sujet a les pieds nus en appui unipodal sur le membre inférieur testé. L'objectif consiste alors à atteindre la plus longue distance possible avec la pointe du pied en décharge avant de revenir en position initiale. La valeur obtenue (en centimètre ou relativisée à la longueur du membre inférieur, voir plus loin) reflète la performance posturale dynamique du membre inférieur en charge sans spécificité d'une articulation particulière du membre inférieur. La fiabilité de ce test est excellente puisque les reproductibilités intra et inter-observateur donnent de coefficients de corrélation Intra Classe (ICC) de 0.85-0.91 et 0.99-1.00 respectivement^(15,16,19,20). Bien que les travaux de Van Lieshout⁽¹²⁾ confirment ces résultats et précisent que tout type d'évaluateurs peuvent réaliser ce test de manière fiable à condition d'être formés, il existe pourtant dans la littérature d'importantes disparités des scores obtenus pour des populations homogènes qu'elles soient saines ou pathologiques. De même les valeurs prédictives de blessures chez les sportifs apparaissent très différentes selon les études. L'analyse précise et rigoureuse révèle des variations importantes dans i) la méthodologie employée ii) les traitements, les analyses réalisées et iii) l'interprétation des données. Le tableau 1 regroupe les causes de variabilité associées à la réalisation du SEBT. Les recommandations proposées font l'objet de la discussion dans la partie suivante.

Discussion

Le principal résultat de ce travail concerne l'importante variabilité des protocoles utilisés dans la littérature. Le tableau 1 propose un résumé des recommandations que nous proposons pour standardiser ce SEBT afin de rendre les résultats reproductibles et comparables d'une étude à l'autre. L'ensemble de ces éléments sera discuté ci-dessous.

Critères	Recommandations
Nombre de directions	3 (ANT PM et PL) décrivant un « Y »
Présentation du test	Explication par l'évaluateur avec une démonstration préalable (vidéo).
Nombre d'essais d'entraînements	4 dans chaque directions et pour chaque membre inférieur
Nombre d'essais comptabilisés	3 par direction. Les performances doivent se stabiliser. Alterner la jambe testée entre chaque direction afin d'éviter l'apparition de fatigue.
Position des mains	Sur les hanches afin de cibler le membre inférieur
Placement du pied	Pied nus (ou en chaussette), la pointe du gros orteil sur le 0 (à l'intersection des trois branches) pendant tout le déroulement du test
Critères d'échec du test	1) Le sujet chute, ou touche le sol avec son pied libre 2) Le sujet transfère son poids du corps sur le pied libre au moment du contact au sol 3) Le pied d'appui bouge, se déplace, son talon ou tout autre partie du pied se décolle 4) Les mains se décollent des hanches.
Paramètres mesurés	1) La moyenne des trois essais pour chaque direction de chaque pied 2) Calcul du score composite (moyenne des 3 directions)
Normalisation à la longueur du membre inférieur	Les valeurs sont exprimées en pourcentage de la longueur du membre inférieur testé (EIAS-malléole médiale).

› Tableau 1 : recommandations pour le déroulement du SEBT

1. Méthodologie du test.

- Organisation et déroulement du test:

La version simplifiée du SEBT avec trois directions permet un gain de temps important lors de l'expérimentation en évitant les redondances de mesures tout en conservant une cohérence et une bonne reproductibilité des données (17,20).

Bien que la dénomination des directions ANT, PL et PM fasse référence à l'axe du pied en charge (Figure 3), certaines publications inversent les deux directions postérieures (PM et PL) dans la prise de mesure, rendant les résultats non comparables lors du traitement des données (9,21-23). Par exemple, *Attenborough et al.* (24) ont associé un score normalisé inférieur à 77.5% dans la direction PM à un risque d'entorse de cheville plus important chez des joueurs de netball (voir plus loin). De *Noronha et al.* (9) concluent pour leur part qu'un score normalisé de moins de 80% dans la direction PL est associé à un risque plus important d'entorse de cheville. Si ces deux études peuvent paraître contradictoires, les résultats sont pourtant comparables puisque De *Noronha et al.* ont inversés les directions PL et PM dans leur protocole.



› Figure 3: placement du sujet lors du test sur son membre inférieur droit dans la direction postéro-médiale

- Le dispositif YBT™

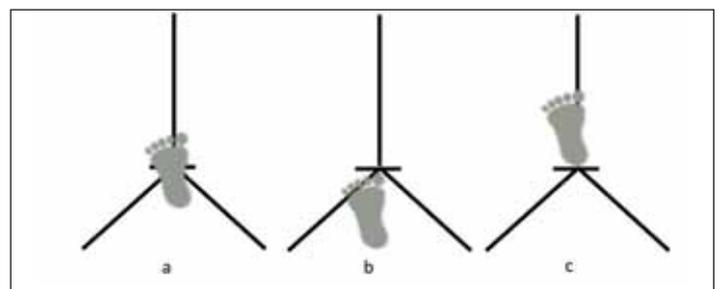
En 2009, un produit à visée commerciale a été développé par *Plisky et al.* (15) présentant une bonne fiabilité et reproductibilité inter et intra-observateur avec des coefficients de corrélation de 0.97-1 et de 0.85-0.89 respectivement. Il est également utilisé par plusieurs auteurs afin de mesurer la performance posturale dynamique des sujets (21,22). Cependant, il semblerait que les résultats obtenus avec ce test ne soient pas toujours comparables à ceux obtenus par le SEBT. Les travaux de *Coughlan* (19) ont montré des différences entre les résultats du SEBT classique, tel que décrit dans cet article ceux obtenus au moyen du YBT™. Les principales différences concernent la direction antérieure et ont été confirmés récemment (25) indiquant que le dispositif YBT™ entraîne des scores significativement plus faibles dans la direction ANT que le SEBT. Afin d'utiliser les résultats

de la littérature, il convient donc de vérifier précisément dans les protocoles de mesures quels outils ont été utilisés pour la réalisation des tests.

- Placement des mains et du pied lors du test.

Une autre source d'inconstances des résultats concerne l'utilisation des mains ainsi que le placement du pied (14). En effet, certains protocoles décrivent le test avec les mains fixées sur les hanches tout au long du protocole comme décrit initialement (5,8,19,26-29), alors que d'autres laissent aux sujets les mains libres (6,17,29-31). Il apparaît que les résultats sont plus reproductibles lorsque les mains sont fixées sur les hanches (14). Les membres supérieurs permettant d'améliorer l'équilibre pendant le test (14,32), un déficit de contrôle postural du membre inférieur pourrait être compensé, voire même masqué par leur utilisation. C'est d'ailleurs ce que confirment les travaux de Hébert-Losier à l'aide du dispositif YBT™ (33). Il s'avère également que la part des qualités d'équilibre dynamique dans la performance est variable selon les spécialités sportives. Des différences « inter sports » pourraient ainsi apparaître si la position des membres supérieurs n'est pas standardisée. L'ensemble de ces raisons fait que, dans un objectif de comparaison de populations, il semble plus pertinent de contraindre le sujet à garder les mains sur les hanches tout au long du test. (Figure 3).

Concernant le placement du pied d'appui, il existe également des disparités dans la réalisation du protocole. En effet, le SEBT étant initialement réalisé sur une étoile à 8 branches, le pied (i.e la ligne virtuelle reliant les deux malléoles) était naturellement placé au centre de l'étoile (31). Plusieurs auteurs continuent d'utiliser cette position lors du SEBT modifié à trois branches (Figure 4a). Cependant, la position du pied pouvant être modifiée suite à une perte d'équilibre ou une chute, deux nouvelles positions plus facilement reproductibles ont été proposées. La première consiste à placer la pointe du plus gros orteil au centre du « Y » durant tout le test (Figure 4b). Dans ce cas, le pied étant plus reculé, les scores ANT seront plus faibles et les scores des directions PL et PM plus grands que ceux obtenus dans la position initialement décrite (14). La seconde possibilité consiste à déplacer le pied en fonction des directions mesurées. Lors des mesures ANT, la pointe du plus gros orteil est placée sur le 0 (Figure 4b), puis pour les directions PL et PM, le talon est placé au centre sur le 0 (Figure 4c).



› Figure 4: positions possibles du pied lors du SEBT

Le pied est placé au centre a/, le plus gros orteil est toujours placé sur le 0 b/, le plus gros orteil est placé sur le 0 lors de la mesure de la direction antérieure et le talon est placé sur le 0 lors des mesures postérieures c/.

En pratique, il apparaît que dans le cas où le pied reste placé au centre du « Y » les scores de la direction ANT sont toujours plus importants (14) que ceux associés aux deux autres solutions. Concernant les directions postérieures (PL et PM), quand le pied est placé

au centre, les scores obtenus sont moins bons que lorsque la pointe du gros orteil est placée sur le 0 mais meilleurs que lorsque le talon est placé sur le 0⁽¹⁴⁾.

Ainsi, dans le cas où le sujet réalise le SEBT dans les 8 directions il est recommandé de placer pied au centre de l'étoile. Si le sujet réalise le SEBT « modifié » (à trois directions), il est recommandé de placer la pointe du gros orteil sur le 0 (à l'intersection des directions ANT, PM et PL) durant tout le test (Figure 4b). Ceci afin de se rapprocher de la majorité des études et de conserver un score composite homogène. De plus l'utilisation du dispositif Y Balance Test™ place également le pied dans cette position. Nous ne recommandons pas la troisième solution qui consiste à déplacer le pied en fonction de la direction mesurée. En effet le protocole devient plus complexe à réaliser et le score composite se dégrade, notamment à cause des directions postérieures nettement diminuées par rapport aux deux autres modalités⁽¹⁴⁾.

- Nombres d'essais et paramètres mesurés :

Nombre d'essais d'entraînement :

Plusieurs auteurs se sont intéressés au nombre d'essais d'entraînements nécessaires pour obtenir un score stable et reproductible en limitant les effets d'apprentissage et l'apparition de fatigue musculaire. Initialement le test était décrit avec 6 essais d'entraînement dans les trois directions et pour chaque membre inférieur^(8,18,34). Plus récemment le nombre d'essais d'entraînement a été abaissé à 4 dans chaque direction et pour chaque pied. Ce nombre permet d'obtenir des scores reproductibles sans nécessité d'échauffement supplémentaire⁽²⁰⁾ et permet de limiter la durée du protocole de mesure. En effet, après 4 essais les valeurs maximales atteintes ainsi que la cinématique du membre inférieur se stabilisent.^(5,13,24,25)

Nombre d'essais enregistrés :

Concernant les paramètres étudiés, le SEBT mesure initialement la moyenne des distances (en centimètres) atteintes lors des 3 essais qui suivent les essais d'entraînements. Certains auteurs ne considèrent que le meilleur des 3 essais. La reproductibilité étant bonne, il ne semble pas y avoir de différence dans le choix du critère à retenir (meilleur essai ou moyenne des trois). Pour autant, il convient d'être attentif à l'évolution des performances et de répéter les essais jusqu'à une relative stabilisation des performances sur au moins trois essais consécutifs. Un maximum de 6 essais enregistrés semble optimal afin de limiter l'apparition de fatigue⁽¹²⁾ Il paraît également intéressant d'alterner les tests dans chaque direction entre le pied gauche et droit afin de limiter l'apparition de fatigue⁽¹⁵⁾.

- Critères de réussite

L'objectif du test est d'atteindre la plus longue distance possible avec la pointe de son pied en décharge dans les trois directions et de revenir en position initiale. Afin de valider l'essai, le sujet ne doit pas chuter, décoller les mains des hanches, déplacer son pied d'appui (testé) ou encore transférer son poids du corps sur le membre en décharge^(13,34). Certains auteurs⁽¹⁵⁾ proposent d'autoriser la mobilité du pied lors du test pour faciliter la mesure de l'expérimentateur sans avoir à surveiller le pied en charge. Pour autant, il est recommandé de conserver le pied au sol sans décoller le talon ou l'avant pied. En effet, lors de la mesure de la direction antérieure, le sujet

peut être tenté de décoller le talon afin de compenser un déficit de flexion dorsale de cheville. Or les travaux de *Gribble et Hertel*⁽³⁴⁾ ont démontré que cette amplitude articulaire compte pour 28% des résultats de la direction antérieure et reflète un facteur de risque majeur d'entorse latérale de cheville⁽³⁵⁾.

2. Traitement et analyse des données

Normalisation à la longueur du membre inférieur :

En raison de l'inégalité naturelle de la taille des individus au sein d'une population, il est nécessaire de relativiser la distance atteinte par rapport à la longueur du membre inférieur testé^(5,34). Ainsi le résultat obtenu sera indiqué en pourcentage de la longueur du membre inférieur pour chacune des trois directions. Cette distance se mesure en décubitus dorsal depuis l'Épine Iliaque Antéro Supérieure jusqu'à la malléole médiale (Figure 5)^(5,34). Cette mesure reste à ce jour la plus fiable et accessible en pratique clinique⁽³⁶⁾. Cependant, certains auteurs décrivent comme repère distal la pointe de la malléole latérale^(14,37). Cette mesure donnant généralement des valeurs supérieures d'environ 2% pour une longueur de jambe d'un mètre environ (données personnelles non publiées). Ces observations ont récemment été confirmées par les travaux de *Hébert-Losier* (2017) sur le dispositif YBT™. Ces auteurs ont néanmoins montré que ces deux méthodes amenaient des différences minimales sur les scores normalisés⁽³³⁾.

$$\text{Score normalisé ANT (en \%)} = \frac{\text{moyenne des trois essais ANT (en cm)}}{\text{longueur du membre inférieur testé (en cm)}} \times 100$$

- Calcul du score composite :

Après avoir obtenu les scores dans chacune des directions, il apparaît pertinent de calculer un score composite. Cette valeur correspond à la somme des valeurs moyennes normalisées des trois directions (ANT, PM et PL). Ce pourcentage reflétant alors la performance posturale dynamique globale du membre inférieur.^(5,8)

$$\text{Score composite (en \%)} = \frac{\text{ANT (en \%)} + \text{PM (en \%)} + \text{PL (en \%)}}{3}$$



› Figure 5 : prise de mesure de la longueur du membre inférieur. De l'épine Iliaque Antéro-supérieure et la malléole médiale

3. Interprétation des données

- Le sexe

Les différences hommes/femmes relatives à la réalisation du SEBT sont sujettes à controverses dans la littérature scientifique. Lorsque le test est réalisé chez des sujets sains, une différence de genre est observée, les scores bruts s'avèrent plus importants pour les hommes que ceux des femmes⁽³⁴⁾. Toutefois, ces différences disparaissent lorsque les scores sont relativisés à la longueur du membre inférieur, conformément aux travaux de *Gribble et al.*⁽⁵⁾ qui prônent l'utilisation d'une normalisation systématique. La même équipe de recherche a d'ailleurs observé des scores normalisés supérieurs chez les femmes par rapport aux hommes chez des pratiquants de football⁽⁴⁰⁻⁴¹⁾. Enfin, des travaux récents mettent en avant des différences selon les directions chez des populations de sportifs sains^(28,40). *Stiffler et al.*⁽²⁸⁾ par exemple, retrouvent des scores normalisés plus importants (6%) chez les joueuses de football par rapport aux footballeurs dans la direction antérieure uniquement. Ces auteurs ne mettent pas en évidence de différence significative dans les autres sports étudiés. Ainsi il semble exister des différences de performances au SEBT entre les hommes et les femmes qui s'atténuent une fois les scores relativisés à la longueur du membre inférieur.

- La morphologie de pied et le pied dominant

Plusieurs groupes de recherche^(17,34,38,41) ont étudiés les différences entre le pied dominant et non dominant sans pour autant mettre en évidence une quelconque différence entre les membres inférieurs des sujets. De même, la morphologie du pied ne semble pas influencer les performances au SEBT^(34,42,43). Seule une étude⁽⁴⁴⁾ a mis en évidence que les pieds pronateurs avaient des scores supérieurs dans la direction antérieure. À l'inverse les supinateurs avaient de meilleures performances sur la direction PL. Ainsi au regard du manque de preuves quant à l'influence du type de pied sur les performances obtenues lors de ce test, il n'apparaît pas nécessaire de contrôler ce paramètre⁽⁵⁾.

- Age, niveau de pratique et type de sport.

La littérature met en évidence d'importantes différences de performances au SEBT en fonction de la spécialité sportive^(28,45,46). *Stiffler et al.* ont récemment montré que les joueurs de hockey présentent de meilleurs résultats dans toutes les directions et un meilleur score composite que les autres sportifs impliqués dans l'étude (basketball, golf, football, softball et volleyball). Chez les femmes, on retrouve également de meilleurs scores PL, PM et composites chez les joueuses de hockey en comparaison aux autres sports. En revanche les golfeuses sont plus performantes que leurs homologues dans la direction ANT. Les auteurs de ces travaux concluent qu'il est nécessaire de construire des bases de données pour chaque sport afin de pouvoir mieux comprendre et interpréter les résultats obtenus chez des populations sportives.

Concernant l'âge et le niveau de jeu dans la performance au SEBT, *Macann et al.*⁽⁴⁶⁾ ont récemment (2015) montré que des footballeurs lycéens (moyenne d'âge 15.9 ans) présentaient significativement de moins bons scores normalisés dans les directions PL, PM ainsi que sur le score composite que des footballeurs

universitaires plus âgés (moyenne d'âge 19.8 ans). Ces résultats sont cohérents avec ceux de *Butler et al.*⁽⁴⁷⁾ qui ont également montré de moins bons scores normalisés chez des joueurs de football lycéens par rapport à des footballeurs universitaires et professionnels dans les directions PL et PM. En revanche les scores composites normalisés ne présentaient pas de différences significatives entre ces trois populations et dans la direction ANT les scores normalisés étaient meilleurs chez les lycéens. Il est à noter que ces auteurs ont utilisé le dispositif YBT™ qui présente des variations importantes avec le SEBT dans la direction ANT (cf plus haut) pouvant créer un biais dans ces deux derniers paramètres.

- Valeurs moyennes et « cut-off »

Afin de repérer des sportifs présentant un risque de blessure élevé au niveau du membre inférieurs, l'établissement de seuil ou « cut off » paraît nécessaire. *Plisky et al.*⁽⁸⁾ ont été les premiers à établir un score limite (ou « cut off ») chez les joueuses de basketball. Celles présentant un score composite inférieur 94% avaient 6.5 fois plus de chance de se blesser au membre inférieur lors de la saison. Chez les hommes le risque était 3 fois supérieur pour un score inférieur à 94%. De plus, une asymétrie supérieure à 4cm dans la direction antérieure entraîne un risque 2.5 fois plus important de blessure au membre inférieur. Il est important de noter que dans ce protocole, les auteurs ont mesuré la longueur du membre inférieur entre l'EIAS et la malléole latérale. Cette mesure peut légèrement minorer le score composite par rapport à des mesures prenant en compte la malléole médiale. De plus, les auteurs n'ont considéré que le meilleur essai de chaque direction ce qui peut majorer les résultats par rapport à des travaux basés sur la moyenne des trois essais. Plus récemment *Stiffler et al.*⁽²⁷⁾ ont mis en évidence qu'une différence supérieure à 4.5% dans la direction antérieure permettait d'identifier des joueurs à risque. Cependant, au vu des éléments apportés plus haut, il apparaît nécessaire de déterminer des valeurs normatives en fonction de chaque pratique sportive, de l'âge et du niveau de jeu afin d'établir plus précisément les cut off de risque de blessures.

- Limites de l'étude:

Bien que réalisé dans les conditions les plus contrôlées possible, cet état des lieux des variabilités expérimentales associées à la réalisation du SEBT reste cependant sensible à plusieurs limites. Ces dernières renvoient aux faits que:

- toutes les études réalisées ne sont pas forcément publiées (biais d'estimation);
- que seuls les études associées à des résultats jugés positifs sont publiées (biais de publication);
- que la recherche des articles sur les différentes bases de données peut ne pas être exhaustive et enfin iv) que les critères de sélection des articles peuvent ne pas être adaptés.

Conclusion

Le Star Excursion Balance test est un test fonctionnel fiable pour l'évaluation de la performance posturale dynamique du membre inférieur. Cependant, un protocole rigoureux et reproductible

semble nécessaire afin de comparer les différents résultats issus de différentes études. Un examen précis du protocole décrit dans les études est nécessaire pour pouvoir interpréter au mieux les résultats. Enfin, il apparaît nécessaire de construire des tables de valeurs normatives propres à chaque population (âge, sexe, niveau de pratique et type de sport) afin de pouvoir les comparer, éventuellement repérer des sujets à risque de blessures ou encore planifier le retour au sport.

Implications pour la pratique

- Le SEBT est un test fiable et reproductible pour évaluer le contrôle postural dynamique du membre inférieur, évaluer l'efficacité des programmes de prévention ou le risque de blessure.
- Une standardisation dans le protocole du test est indispensable pour la fiabilité et la reproductibilité des résultats.
- La forte variabilité dans le protocole du test impose une lecture attentive de la méthodologie et des conditions de réalisation du SEBT avant de comparer ses propres données à une étude existante.
- Une base de données spécifique à chaque population semble nécessaire afin de pouvoir comparer et interpréter les résultats.

Contact

Brice Picot
brice.picot73@gmail.com;
+336.45.97.51.56

Références

1. Dallinga JM, Benjaminse A, Lemmink KA. Which screening tools can predict injury to the lower extremities in team sports? A systematic review. *Sports Med* 2012;42(9):791-815. -
2. Gray GW. Lower extremity functional profile. wynn Marketing, Inc; 1995. 161 p.
3. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J Athl Train*. déc 2004;39(4):321-9.
4. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2002;37(4):501.
5. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012;47(3):339-357.
6. Domingues PC, Serenza F de S, Muniz TB, de Oliveira LFL, Salim R, Fogagnolo F, et al. The relationship between performance on the modified star excursion balance test and the knee muscle strength before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee*. août 2018;25(4):588-94.
7. Clagg S, Paterno MV, Hewett TE, Schmitt LC. Performance on the modified star excursion balance test at the time of return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. juin 2015;45(6):444-52.
8. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(12):911-919.
9. de Noronha M, França LC, Hauptenthal A, Nunes GS. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports*. oct 2013;23(5):541-7.
10. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc*. janv 2015;47(1):136-41.
11. Hegedus EJ, McDonough SM, Bleakley C, Baxter D, Cook CE. Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury. Part 2—the tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. *Br J Sports Med*. mai 2015;49(10):649-56.
12. van Lieshout R, Reijnen EAE. Reproducibility of the modified star excursion balance test composite and specific reach direction scores. *Int Journal Of Sports and Physical Therapy*. (2016):10.
13. Kaminski TW, Gribble P. The Star Excursion Balance Test as a Measurement Tool. *Athl Ther Today*. 1 mars 2003;8(2):46-7.
14. Cuğ M. Stance foot alignment and hand positioning alter star excursion balance test scores in those with chronic ankle instability: What are we really assessing? *Physiother Theory Pract*. 3 avr 2017;33(4):316-22.
15. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *North Am J Sports Phys Ther NAJSPT*. mai 2009;4(2):92-9.
16. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Test. *J Sport Rehabil* 2000;9(2):104-116. -
17. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(3):131-137.
18. Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med*. juill 2008;27(3):353-70, vii.
19. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J Athl Train*. août 2012;47(4):366-71.
20. Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Arch Phys Med Rehabil*. févr 2008;89(2):364-70.
21. Ambegaonkar JP, Cortes N, Caswell SV, Ambegaonkar GP, Wyon M. LOWER. *Int J Sports Phys Ther*. avr 2016;11(2):220-9.
22. Ambegaonkar JP, Mettinger LM, Caswell SV, Burt A, Cortes N. *Int J Sports Phys Ther*. oct 2014;9(5):604-16.
23. Gribble PA, Terada M, Beard MQ, Kosik KB, Lepley AS, McCann RS, et al. Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. *Am J Sports Med*. 1 févr 2016;44(2):460-7.
24. Attenborough AS, Sinclair PJ, Sharp T, Greene A, Stuelcken M, Smith RM, et al. The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation. *Phys Ther Sport*. janv 2017;23:31-6.
25. Fullam K, Caulfield B, Coughlan GF, Delahunt E. Kinematic Analysis of Selected Reach Directions of the Star Excursion Balance Test Compared With the Y-Balance Test. *J Sport Rehabil*. 1 févr 2014;23(1):27-35.
26. Gabriner ML, Houston MN, Kirby JL, Hoch MC. Contributing factors to Star Excursion Balance Test performance in individuals with chronic ankle instability. *Gait Posture*. mai 2015;41(4):912-6.
27. Stiffler MR, Bell DR, Sanfilippo JL, Hetzel SJ, Pickett KA, Heiderscheit BC. Star Excursion Balance Test Anterior Asymmetry Is Associated With Injury Status in Division I Collegiate Athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. mai 2017;47(5):339-46.
28. Stiffler MR, Sanfilippo JL, Brooks MA, Heiderscheit BC. Star Excursion Balance Test Performance Varies by Sport in Healthy Division I Collegiate Athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. oct 2015;45(10):772-80.
29. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport*. 1 nov 2010;11(4):128-32.

30. Butler RJ, Lehr ME, Fink ML, Kiesel KB, Plisky PJ. Dynamic Balance Performance and Noncontact Lower Extremity Injury in College Football Players: An Initial Study. *Sports Health Multidiscip Approach*. sept 2013;5(5):417-22.
31. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and Intertester Reliability during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil*. 1 mai 2000;9(2):104-16.
32. Marigold DS, Bethune AJ, Patla AE. Role of the Unperturbed Limb and Arms in the Reactive Recovery Response to an Unexpected Slip During Locomotion. *J Neurophysiol*. 1 avr 2003;89(4):1727-37.
33. Hébert-Losier K. Clinical Implications of Hand Position and Lower Limb Length Measurement Method on Y-Balance Test Scores and Interpretations. *J Athl Train*. oct 2017;52(10):910-7.
34. Gribble PA, Hertel J. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 1 juin 2003;7(2):89-100.
35. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, Doelen BFW van der, Bekerom MP van den, Dekker R, et al. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*. 1 août 2018;52(15):1-15.
36. Neelly K, Wallmann HW, Backus CJ. Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan. *Physiother Theory Pract*. août 2013;29(6):487-92.
37. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. sept 2010;40(9):551-8.
38. Cug M, Wikstrom EA, Golshaei B, Kirazci S. The Effects of Sex, Limb Dominance, and Soccer Participation on Knee Proprioception and Dynamic Postural Control. *J Sport Rehabil*. févr 2016;25(1):31-9.
39. Gribble PA, Robinson RH, Hertel J, Denegar CR. The effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *J Sport Rehabil*. mai 2009;18(2):240-57.
40. Sabin MJ, Ebersole KT, Martindale AR, Price JW, Broglio SP. Balance Performance in Male and Female Collegiate Basketball Athletes: Influence of Testing Surface. *J Strength Cond Res*. août 2010;24(8):2073-8.
41. Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral Balance Performance in Female Collegiate Soccer Athletes. *J Strength Cond Res*. sept 2008;22(5):1429-33.
42. Olmsted LC, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. *J Sport Rehabil*. 2004;13(1):54-66.
43. BONSER J. The Effect of Foot Type on Star-Excursion and Time-to-Boundary Measures During Single-leg Stance Balance Tasks - ProQuest [Internet]. 2012
44. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *J Athl Train*. 2005;40(1):41-6.
45. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athl Train*. mars 2007;42(1):42-6.
46. McCann RS, Kosik KB, Beard MQ, Terada M, Pietrosimone BG, Gribble PA. Variations in Star Excursion Balance Test Performance Between High School and Collegiate Football Players. *J Strength Cond Res*. oct 2015;29(10):2765-70.
47. Butler RJ, Southers C, Gorman PP, Kiesel KB, Plisky PJ. Differences in Soccer Players' Dynamic Balance Across Levels of Competition. *J Athl Train*. 2012;47(6):616-20.

