www.condorcet.be

Province de HAINAUT

HAUTE ÉCOLE CONDORCET

L'UTILISATION DU FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN (FMS™) DANS LA PRÉVENTION DES BLESSURES CHEZ LES GOLFEURS EST-ELLE PERTINENTE ?

Promoteur(s) : Jacques D'Haeyere

Coordinateur(s) : Yannick Miserque et Romain Grivillers

SABLON

THÉO

Mémoire réalisé en vue d'obtenir le titre de master en kinésithérapie

Année académique 2019-2020

pôle hainuyer

Fiche de suivi du MEMOIRE

Ce document doit être conservé par l'étudiant. Il ne peut être complété que par le promoteur, et sera joint au mémoire lors de son dépôt.

Etudiant: Théo Sablon

Sujet: L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS™) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est-elle pertinente ?

Promoteur: Jacques D'Haeyere

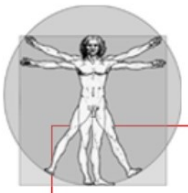
Date contact	Objectif du contact – de la convocation	Signature du promoteur
16/05/2019	Premier contact après acceptation du sujet	
21/05/2019	Présentation de la revue de la littérature	
21/05/2019	Mise au point du protocole expérimental et/ou de traitement	
21/02/2020	Présentation de la partie théorique du travail	
25/04/2020	Présentation des résultats et statistiques	
16/05/2020	Convocation : via Skype	
	Convocation :	
	Convocation :	

Le promoteur marque/~~ne marque pas~~[1] son accord pour le dépôt du mémoire.

Signature

[1] Biffer la mention inutile

PRE.OO5.DOC.010



Comité académique de Bioéthique

L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est- elle pertinente ?

Investigateur principal : Jacques D'Haeyere

Etudiant ou chercheur : Sablon Théo

Numéro de référence : B200-2019-118

Document validé par le comité d'éthique, avec le numéro de référence **B200-2019-118**

L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est- elle pertinente ?

Créé le 28/05/2019
par Sablon Théo

Envoyé au comité d'éthique le 28/05/2019 4:17

Abstract

Is the Functional Movement Screen (FMS™) a useful tool to predict golf-related injuries ?

Introduction : The FMS™ is a screening tool for injury risk, which is studied in a lot of sports. Other tools derive from FMS™ are used to improving golf swing but not any study look after the link between FMS™ score and golf-related injuries. Two correlated swing errors tests, derive from FMS™ and use by the TPI™, were also studied.

Methods : An eight-month prospective cohort study was conducted. It gathered 23 regular amateur golfers, aged between 19 and 62. Screening was composed of 7 FMS™ tests, Overhead Deep Squat test (ODS) and Single Leg Balance test (SLB). During the season, golfers have completed questionnaires about their potential injuries. Then, statistical analyses between golf-related injuries and tests results were carried out.

Results : 14 was the optimal cut-off score. We obtained a sensitivity of 0,714 (IC = 0,359; 0,949), a specificity of 0,438 (IC = 0,231 ; 0,668), a relative risk of 1,607 (IC = 0,464 ; 6,413). FMS™ composite score was not correlated with golf-related injuries. There was no statistical significance between golf-related injury and any tests assessed in the study (p-value > 0,05). Total SLB score and SLB perform on the front swing leg with eyes closed were close to the statistically significant correlation (p-value < 0,10). ODS was a sensitive test.

Discussion and conclusion : The study is limited because of sample small size and because of golf-related injuries have no consensual definition. FMS™ may not be a relevant tool to predict golf-related injuries. Further research on SLB and ODS may be interesting but it is necessary to assess their clinimetric properties first.

Keywords : Functional Movement Screen, injuries, prevention, risk factors, FMS, TPI, GSFMS

Remerciements

Je souhaiterais tout d'abord adresser mes plus sincères remerciements à mon promoteur, Monsieur D'HAEYERE. Sa rigueur méthodologique, son questionnement socratique et ses judicieux conseils ont permis de nourrir mes réflexions tout au long de mes études en kinésithérapie et particulièrement lors de la réalisation de ce travail.

Je tiens à témoigner toute ma gratitude à Monsieur Romain GRIVILLERS pour son expertise dans le domaine du golf et de la kinésithérapie, pour son investissement et pour le temps qu'il a consacré à la production de ce projet.

Je tiens à adresser toute ma reconnaissance à Monsieur ZUCCHI, qui n'hésite jamais à consacrer des heures de son précieux temps pour former et accompagner les étudiants tout particulièrement dans le domaine de la méthodologie statistique.

J'adresse mes remerciements à Monsieur MISERQUE et Marine TAILLIEZ, qui, par leurs conseils avisés, ont particulièrement contribué au lancement de cette étude.

Je tiens également à remercier la Belgique, la Haute Ecole Condorcet, tous ses professeurs et intervenants, pour leur accueil et la qualité de la formation reçue au cours de ces quatre années.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à Monsieur Emmanuel GAULIER et à l'équipe du golf de Mérignies pour la confiance qu'ils m'ont accordée et pour leur accueil bienveillant.

Je remercie chaleureusement le golf de Thumeries qui a bien voulu m'ouvrir ses portes.

Je souhaite remercier et féliciter tous les golfeurs qui ont accepté de m'accorder leur temps et leur énergie afin de participer à l'étude.

Je désire remercier mes parents pour l'aide qu'ils m'ont apportée concernant la rédaction de ce travail. Je souhaite intimement les remercier pour leur amour, leur soutien indéfectible, leur générosité et tant d'autres choses encore qui m'ont permis de m'accomplir pleinement.

Un grand merci à mon frère qui est toujours là pour moi.

Je ne remercierai jamais assez Célia qui en plus d'avoir fabriqué le matériel et réalisé la mise en forme de ce travail m'a soutenu et aidé de manière inconditionnelle pendant ces quatre années.

Je voudrais témoigner toute ma reconnaissantes aux personnes suivantes :

A ma famille et mes proches qui m'ont permis d'évoluer tout au long de ma vie dans un environnement idéal.

Aux amis du kot Nauti et particulièrement à Céline et Léon qui m'ont fait vivre quatre années exceptionnelles dans un climat à la fois propice au travail et à la convivialité. Merci pour votre amitié et votre présence au quotidien.

A ma bande d'amis, qui a réussi à rendre la vie à Charleroi trépidante. Merci de m'avoir permis d'évoluer pendant quatre ans dans un cadre d'entraide et de solidarité.

A mes camarades de promotion, pour l'ambiance sympathique et pour les nombreux échanges enrichissants.

A toutes les autres personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et notamment mes indispensables amis du lycée qui ont osé servir de cobaye.

Table des matières

Abstract 5

Remerciements 6

Liste des figures 11

Liste des tableaux 12

Liste des abréviations 13

Glossaire 14

Introduction 15

I PARTIE THEORIQUE 17

1. Le Functional Movement Screen (FMS™) 18

1.1 Les fondations 18

1.2 Principes 18

1.3 Les tests 19

1.4 Principes de notation 19

2. Données clinimétriques du FMS™ 21

2.1 Fiabilité 21

2.2 Validité 22

2.2.1 Validité apparente 22

2.2.2 Validité de contenu 23

2.2.3 Validité de critère concourante 23

2.2.4 Validité de critère prédictive 23

2.2.5 Validité de construit 23

2.3 Réactivité et interprétabilité 24

3. Blessures 25

3.1 Dans la littérature sportive 25

3.2 Classification des blessures 25

4. Le golf 27

4.1 Histoire du golf 27

4.2 Règles et principes du golf 27

4.2.1 But du jeu 27
4.2.2 Les clubs 27
4.2.3 Les zones du parcours....28
4.3 Le swing 28
4.4 Les effets du golf sur la santé 29
4.5 Qui joue au golf ?....30
4.6 L'index au golf....31
5. Les blessures au golf....33
5.1 Localisation des blessures liées au golf....33
5.2 Les facteurs de risques de blessures au golf 36
5.2.1 Au niveau lombaire....36
5.2.2 Autres facteurs de risques 38
5.3 Mécanismes et moments d'apparition des blessures....38
6. Application du FMS™ au golf 41
6.1 Le GSFMS 41
6.2 Lien entre le score au FMS™ et le niveau de golf....42
7. Prévention des blessures....43
7.1 Définition....43
7.2 Rôle du kinésithérapeute....43
7.3 Le FMS™ comme outil kinésithérapeutique dans la prévention des blessures ?..43
II PARTIE EXPÉRIMENTALE 45
1. Méthode....46
1.1 Schéma d'étude....46
1.2 Population 46
1.2.1 Population cible 46
1.2.2 Critères d'inclusion 47
1.2.3 Critères d'exclusion :....47
1.2.4 Caractéristiques générales de l'échantillon 47
1.3 Procédure 49
1.3.1 Déroulement de l'étude....49
1.4 Questionnaire initial 51

1.5 Tests FMS™ 51
1.5.1 Matériel pour les tests 51
1.5.2 Règles de notation générales 51
1.5.3 Deep Squat 52
1.5.4 Hurdle step 54
1.5.5 Inline lunge 56
1.5.6 Shoulder mobility reaching 58
1.5.7 Impigement clearing test 60
1.5.8 Active straight-leg raise 61
1.5.9 Trunk stability push-up 62
1.5.10 Spinal extension clearing test 64
1.5.11 Rotary stability 65
1.5.12 Spinal flexion clearing test 67
1.6 Test GSFMS créé par le TPI 68
1.6.1 Overhead deep squat 68
1.6.2 Single Leg Balance 70
1.7 Analyse statistique 71
2. Résultats 72
3. Discussion 79
Conclusion : 89
Bibliographie 90
Résumé 10810

Liste des figures

Figure 1- Taxonomie des indices clinimétriques.....21
Figure 2- Les zones du parcours de golf.....28
Figure 3- Séquence du swing de golf, vue de face.....29
Figure 4- Pyramide des âges des licenciés de la FFG en 2018.....31
Figure 5- Répartition des blessures en fonction de la localisation.....34
Figure 6- Séquence du swing de golf, vue de face.....36
Figure 7- Répartition des blessures en fonction de la localisation et du mécanisme 39
Figure 8- Répartition des blessures en fonction du moment d'apparition 39
Figure 9- Constitution des différents groupes pour l'étude statistique.....50
Figure 10- Déroulement de l'étude pour chacun des participants 51
Figure 11- Note de 3 au Deep Squat.....54
Figure 12- Note de 2 au Deep Squat.....54
Figure 13- Note de 1 au Deep Squat.....54
Figure 14- Note de 3 au test Hurdle Step 55
Figure 15- Note de 2 au test Hurdle Step 56
Figure 16- Note de 1 au test Hurdle Step 56
Figure 17- Note de 3 au test Inline Lunge.....57
Figure 18- Note de 2 au test Inline Lunge.....58
Figure 19- Note de 1 au test Inline Lunge.....58
Figure 20- Note de 3 au test Shoulder Mobility.....59
Figure 21- Note de 2 au test Shoulder Mobility.....59
Figure 22- Note de 1 au test Shoulder Mobility.....60
Figure 23- Impigement clearing test.....60
Figure 24- Note de 3 au test Active straight-leg raise.....62
Figure 25- Note de 2 au test Active straight-leg raise.....62
Figure 26- Note de 1 au test Active straight-leg raise.....62
Figure 27- Différentes notes au test Trunk Stability Push-up 64
Figure 28- Spinal extension Clearing test 65
Figure 29- Note de 3 au test Rotary Stability.....66
Figure 30- Note de 2 au test Rotary Stability.....66
Figure 31- Note de 1 au test Rotary Stability.....67
Figure 32- Spinal Flexion Clearing test.....67
Figure 33- Distribution des scores pour chaque test du FMS™.....73
Figure 34- Répartition des blessures liées au golf 74
Figure 35- Courbe ROC du score FMS™.....76
Figure 36- Courbe ROC du score total au SLB.....75
Figure 37- Courbe ROC de score SLBF..... 77

Liste des tableaux

Tableau 1- Données générales 48
Tableau 2- Données golfiques 48
Tableau 3- Corrélation entre le score FMS™ et les différentes variables 72
Tableau 4- Score FMS™ 72
Tableau 5- Résultats au test Single Leg Balance 73
Tableau 6- Résultats au test Overhead Deep Squat 73
Tableau 7- Blessures reportées pas les golfeurs 74
Tableau 8- Résultats aux différents tests du groupe SG 75
Tableau 9- Résultats aux différents tests du groupe BG 75
Tableau 10- Tableau de contingence 2x2 pour le score FMS™ et les blessures 76

Liste des abréviations

ASLR : Active Straight-Leg Raise (test FMS™)

CIO : Comité International Olympique

COSMIN : COnsensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments

DS : Deep Squat (Test FMS™)

EGA : European Golf Association

FMS : Functional Movement Screen

GSFMS : Golf Specific Movement Screen

HAS : Haute Autorité de Santé

HS : Hurdle Step (test FMS™)

IL : Inline Lunge (test FMS™)

ODS : Overhead Deep Squat test

RS : Rotary Stability (test FMS™)

SFMA : Selective Functional Movement Screen

SLB : Single Leg Balance test

SLBF : Somme des résultats aux tests Single Leg Balance réalisés les yeux fermés

SLBFL : Single Leg Balance test yeux fermés, appui sur la jambe avant au swing

SLBFR : Single Leg Balance test yeux fermés, appui sur la jambe arrière au swing

SLBL : Somme des résultats aux tests Single Leg Balance réalisés sur la jambe avant au swing

SLBO : Somme des résultats aux tests Single Leg Balance réalisés yeux ouverts

SLBOL : Single Leg Balance test yeux ouverts, appui sur la jambe avant au swing

SLBOR : Single Leg Balance test yeux ouverts, appui sur la jambe arrière au swing

SLBR : Somme des résultats aux tests Single Leg Balance réalisés sur la jambe arrière au swing

SM : Shoulder Mobility (test FMS™)

TPI™ : Titleist Performance Institute

TSP : Trunk Stability Push-up (test FMS™)

Glossaire

Bois : Clubs de golf avec une tête anciennement composée de bois. Ces clubs sont destinés à jouer les coups les plus longs.

Bunker : Obstacle artificiel (creux rempli de sable) d'un parcours de golf.

Club : Au golf, instrument en forme de crosse employé pour lancer la balle.

Fairway : Partie tondue et roulée du parcours de golf, entre le départ et le green.

Fer : Club de golf à tête métallique, destiné aux coups de moyenne ou de courte distance. Ils sont principalement divisés en 3 catégories : les fers longs, les fers moyens, les fers courts.

Green : Espace gazonné aménagé autour de chaque trou du parcours d'un golf.

Index : Score permettant de classer les golfeurs en fonction de leur niveau.

Parcours : Terrain où l'on joue au golf, généralement composé de 18 trous.

Practice : Terrain destiné à l'entraînement au golf.

Putt : Au golf, coup joué sur le green avec le putter.

Putter : Club de golf servant à diriger la balle vers le trou.

Rough : Terrain non entretenu bordant le fairway d'un golf.

Shaft : Tube en métal ou en graphite qui compose le manche d'un club de golf.

Swing : Au golf, mouvement du joueur pour frapper sa balle.

Titleist Performance Institute : Institut dédié à l'étude du fonctionnement du corps humain et sa relation avec le swing. Il analyse notamment le swing et les limitations physiques des golfeurs afin d'améliorer leur performance et diminuer le risque de blessure.

Introduction

Passionné de sport et de santé, j'avais à cœur de traiter un sujet qui lie ces deux thèmes, et le sujet de la prédiction des blessures dans le sport s'est rapidement imposé à moi. Grâce à sa popularité actuelle, le Functionnal Movement Screen (FMS™) a particulièrement attiré mon attention et l'utilisation d'outils dérivés de celui-ci dans le domaine du golf m'a fortement intrigué.

Outil devenu populaire dans le milieu sportif professionnel, le FMS™ a été développé dès 1997 par Gray Cook, un « physical therapist » américain. Il permettrait notamment d'être prédictif du risque de blessure dans le sport ou les milieux militaires (Bunn et al., 2019) en analysant la qualité des mouvements fonctionnels. Celle-ci peut se trouver altérée par des restrictions de mobilité ou des dysfonctionnements du contrôle moteur, ce qui pourrait entrainer des mécanismes compensatoires lors de la réalisation de nombreuses activités. Ces mécanismes compensatoires, seraient, eux, responsables d'une altération de la biomécanique qui pourrait contribuer à de futures blessures.

Les théories de Gray Cook sont toutefois débattues dans la littérature, puisque le lien entre le score FMS™ et les blessures ne semble pas clair (Moran et al., 2017). De nombreuses études montrent des associations statistiquement significatives entre ce score et les blessures dans certains sports, mais les résultats sont différents en fonction des sports étudiés, du type d'athlète, de leur âge et aussi de la définition du terme blessure qui est donnée dans les différentes études. Il n'y a donc pas de consensus clair concernant son utilisation et son analyse, qui sont, elles, dépendantes des résultats trouvés dans chaque domaine d'études. Toutefois, depuis l'étude de Kiesel et al en 2007, le score de 14 est le seuil principalement utilisé dans une grande partie des études réalisées. Ce score est d'ailleurs retenu dans deux des dernières méta-analyses sur le sujet (Trinidad-Fernandez et al., 2019), (Moran et al., 2017).

L'utilisation du FMS™ a été étudiée dans de nombreux sports : football, (Kiesel et al., 2007), basket-ball (Bond et al., 2019), rugby (Duke et al., 2017), course à pied (Hotta et al., 2015), hockey sur glace (Dossa et al., 2014), cricket (Martin et al., 2017),

gymnastique (Tailliez, 2019) et bien d'autres encore. Aucune étude n'a été réalisée concernant le lien entre le score FMS™ et les blessures chez les golfeurs alors que le milieu du golf s'intéresse particulièrement à l'analyse des mouvements fonctionnels. Le Titleist Performance Institute (TPI™) a d'ailleurs collaboré avec Gray Cook pour développer des outils inspirés du FMS™, dans le but d'améliorer la performance des golfeurs. Gray Cook, juge effectivement dans son livre Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies (2010), que le FMS™ est un outil qui serait utile dans le domaine du golf. Il est étonnant alors que ce lien n'ait jamais été étudié, d'autant plus que le golf est l'un des sports les plus pratiqués au monde et représente par ailleurs le septième sport en termes de nombre de licenciés en France.

Le golf est un sport perçu comme peu accidentogène (Grivillers, 2019) et l'incidence de blessure chez les personnes disant l'avoir pratiqué au moins une fois dans l'année est faible (Hamel et al., 2006). Cependant, il est estimé qu'il y aurait entre 15,8% et 35,2 % de joueurs réguliers qui se blessent annuellement en le pratiquant (Fradkin et al., 2005; McHardy et al., 2007). L'utilisation d'outils prédictifs du risque de blessures pourrait donc s'avérer utile. C'est dans ce but que trois tests différents ont été étudiés. En plus du FMS™, nous nous sommes intéressés à deux tests développés par le TPI™ : l'Overhead Deep Squat (ODS) et le Single Leg Balance test (SLB), qui semblent être corrélés aux erreurs de swing (Speariett & Armstrong, 2019). Et puisqu'une grande partie des blessures semble être liée directement à la manière de réaliser le swing (McHardy et al., 2006), il paraissait intéressant d'observer si ces tests peuvent être prédictifs du risque de blessure.

Trois moteurs de recherche scientifiques ont été sondés afin de préparer et de réaliser ce travail : Pubmed, ScienceDirect et PEDro.

La première partie de ce travail sera constituée d'un développement sur le FMS™ et sa clinimétrie, puis d'une présentation du golf ainsi que d'une explication sur la notion de blessures et son application au golf, et enfin d'une explicitation sur l'utilisation du FMS™ dans ce sport et du rôle du kinésithérapeute dans la prévention des blessures.

La seconde partie comprendra l'étude expérimentale, sa méthodologie détaillée, ses résultats ainsi qu'une discussion autour de cette étude.

PARTIE THEORIQUE

1. Le Functional Movement Screen (FMS™)

1.1 Les fondations

Le Functional Movement Screen (FMS™) a été développé dès 1997 par l'américain Gray Cook, physical therapist spécialisé en orthopédie. Celui-ci décrit dans ses deux principaux livres, *Athletic Body in Balance* (Cook, 2003) et *Movement Functional Movement Systems : Screening, Assesment, Corrective Strategies* (Cook, 2010), sa vision de l'importance de la qualité des mouvements fonctionnels chez les sportifs. Il y présente surtout, en tant que thérapeute, les moyens d'évaluation et de correction de ces mouvements. Il est également le cofondateur de l'institut de formation Functional Movement Systems qui forme notamment au Functional Movement Screen (FMS™).

1.2 Principes

Le FMS™ a pour objectif d'évaluer les mouvements basiques ainsi que le contrôle moteur à l'intérieur de schémas de mouvements. On peut également dire qu'il teste la capacité à effectuer des mouvements simples dans des habiletés spécifiques. Il note la qualité de sept mouvements spécifiques qui nécessitent un équilibre de stabilité et de mobilité.

Le FMS™ a pour but de placer le sujet dans une position où les faiblesses, les déséquilibres, les asymétries et les limitations pourraient être perçus par un professionnel de santé. Il peut alors mettre en avant des dysfonctions voire des douleurs dans certains schémas de mouvements.

Le FMS™ n'est cependant pas destiné à évaluer les raisons des dysfonctions. Pour Gray Cook, ceux qui obtiennent de mauvais résultats au FMS™ sont peut-être capables de réaliser de nombreuses activités, mais utilisent des mécanismes compensatoires durant leurs activités habituelles. Il estime que si ces compensations perdurent, elles amèneront une mauvaise biomécanique qui contribuera potentiellement à de futures blessures.

1.3 Les tests

Le FMS™ est composé de sept tests principaux et de trois tests de provocation de la douleur qui se rapportent à un des tests principaux. Les tests principaux sont les tests : deep squat, hurdle step, inline lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise, trunk stability pushup, et rotary stability. Pour les tests de provocation de la douleur, le test nommé « impigement clearing test » se rapporte au test shoulder mobility, le test « spinal extension clearing test » se rapporte au test trunk stability push-up, et le test « spinal flexion clearing test » se rapporte au test rotary stability.

1.4 Principes de notation

Chacun des sept tests principaux donne une note comprise entre 0 et 3, ce qui donne à la fin de l'ensemble des tests un score compris entre 0 et 21. Si les tests de provocation de la douleur sont positifs, ils entraînent une note de 0 au test principal auquel ils se rapportent.

Les sept tests principaux possèdent tous des critères de notation spécifiques qui se fondent sur les grands principes suivants : l'examinateur attribue 3 points si le sujet est capable de réaliser de manière incontestable le mouvement fonctionnel demandé, il attribue 2 points si le sujet est capable de réaliser le mouvement fonctionnel demandé avec un certain degré de compensation, il attribue 1 point si le sujet est incapable de réaliser le mouvement fonctionnel demandé, il attribue 0 point si le sujet présente une douleur pendant le mouvement.

Il existe également d'autres règles de notation qu'il est important d'aborder : l'examinateur doit retenir le résultat le plus faible lorsque les deux côtés sont notés, s'il a un doute entre deux notes, l'examinateur choisit la note la plus faible, il ne peut ni encourager le sujet ni lui montrer comment faire mais peut répéter les consignes ; il ne doit pas interpréter la cause des déficits du mouvement pendant le test et doit changer de point de vue en fonction des tests. Il est également primordial que l'examinateur demande toujours au sujet s'il a ressenti une douleur pendant le mouvement.

Résumé

Le Functional Movement Screen (FMS™) cherche à évaluer la qualité de mouvements fonctionnels nécessitant contrôle moteur, stabilité et mobilité. Il est composé de 7 tests principaux, chacun noté de 0 à 3 et de 3 tests de provocation de la douleur. Pour Gray Cook, l'inventeur du FMS™, si un sportif n'est pas capable de réaliser correctement un mouvement fonctionnel, c'est qu'il utilise dans ses activités habituelles des mouvements compensatoires, qui s'ils perdurent pourrait entrainer une mauvaise biomécanique et contribuer à de futures blessures.

2. Données clinimétriques du FMS™

L'étude des données clinimétriques du FMS™ sera réalisée en se basant sur les critères établis par le COSMIN (COnsensus based standards for the Selection of health Measurement INstrument) (Mokkink et al., 2010)

Figure 1- Taxonomie des indices clinimétriques. Reproduite à partir de « The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes », par Mokkink et al, 2010, *Journal of Clinical Epidemiology, 63*(7), 737-745

2.1 Fiabilité

Dans leur méta analyse, Cuchna et al (2016) trouvent une fiabilité inter-examinateur avec un ICC= 0.843 (95% CI =0.640 - 0.936) et une fiabilité intra-examinateur avec un ICC=0.87 (95% CI : 0.79-0.92). Ils estiment qu'il y a un niveau de preuve « modéré » pour que les fiabilités inter et intra-examinateur soient bonnes. Bonazza et al (2016) trouvent des résultats similaires dans leur méta analyse. En effet, ils trouvent une fiabilité inter-examinateur avec un ICC de 0,81 (95% CI : 0,70-0,92) et

une fiabilité intra-examinateur avec un ICC de 0,81 (95% CI : 0,69 - 0,92). Ils considèrent donc que les fiabilités inter et intra-examinateur sont acceptables.

D'après la revue systématique de la littérature de Moran et al (2015), il existe un niveau de preuve « modéré » en faveur d'une fiabilité inter-évaluateur et intra-évaluateur pour le score FMS™ global évalué en direct. La fiabilité serait meilleure lors d'une évaluation en direct que lors d'une évaluation vidéo. La fiabilité a aussi été évaluée pour chaque test indépendant du FMS™. La fiabilité inter-examinateur est « modérée » pour quatre tests (deep squat, shoulder mobility, active straight leg raise et trunk stability push-up) et est « conflicting » pour trois tests (Hurdle step, inline lunge, rotary stability). La fiabilité intra-examinateur est modérée pour tous les tests sauf pour le « rotary stability » où elle est « conflicting ».

Le principal problème de fiabilité réside dans l'addition des scores individuels afin de composer un score global. Les données des différents tests ne sont peut-être pas unidimensionnelles et certaines études pointent le manque de consistance interne du FMS™. (Kazman et al., 2014; Li et al., 2015). Ces deux études doutent en effet de la dimension unique des valeurs et analysent la corrélation entre les items d'une même échelle grâce au coefficient alpha de Cronbach. Ils trouvent respectivement un coefficient de 0,39 et 0,58, or celui-ci est considéré comme acceptable à partir d'une valeur de 0,7 (Tavakol & Dennick, 2011).

2.2 Validité

2.2.1 Validité apparente

Le FMS™ semble avoir une validité apparente importante pour de nombreuses raisons. Il est tout d'abord un test régulièrement utilisé dans le milieu sportif professionnel. C'est également un outil populaire et de nombreuses formations sur celui-ci sont données partout dans le monde. Enfin, une multitude d'articles de revue ont été publiés à son sujet : on en compte en effet 229 sur PubMed entre début 2006 et fin 2019.

2.2.2 Validité de contenu

Seuls Warren et al (2018) évoquent la validité de contenu du FMS™ de manière très simpliste en invoquant les compétences des créateurs. Gray Cook, Lee Burton et Barb Hogenboom sont les trois principaux acteurs du FMS™ et sont des spécialistes formés et reconnus dans les domaines de la kinésithérapie (« physical therapist ») et de la préparation physique (« athletic trainer »). Il serait cependant intéressant qu'un groupe d'experts traite de ce sujet spécifiquement.

2.2.3 Validité de critère concourante

Une seule étude étudie la validité de critère. Dans cette étude, Whiteside et al (2016) comparent la note au FMS™ donnée par un examinateur à celle que l'on pourrait donner lors d'une analyse du mouvement avec un appareil IMU (Inertial Measurement Unit). Dans cette expérience, l'appareil mesure de façon objective la cinématique du mouvement selon des seuils qui correspondent aux critères de notation du FMS™. Les valeurs de Kappa retrouvées sont basses, ce qui signifie que les preuves de validité de critères sont faibles.

2.2.4 Validité de critère prédictive

De nombreuses études montrent des associations statistiquement significatives entre le score FMS™ et les blessures dans certains sports, mais les résultats sont différents en fonction des sports étudiés, du type d'athlète, de leur âge et aussi de la définition du terme blessure qui est donnée dans les différentes études. Plusieurs revues de la littérature étudient cette validité. Dans celles-ci, certains auteurs pensent que ce score permettrait d'être prédictif du risque de blessure dans le sport ou les milieux militaires (Bunn et al., 2019), d'autres estiment que le lien entre le score FMS™ et les blessures ne semble pas clair (Moran et al., 2017; Trinidad-Fernandez et al., 2019)

L'étude prospective menée dans la deuxième partie de ce travail de fin d'études s'intéressera spécifiquement à la validité prédictive de cet outil chez les golfeurs amateurs.

2.2.5 Validité de construit

La validité de construit de ce test peut sembler assez problématique puisqu'en fonction des études, le seuil optimal du test varie. Dans la première étude qui s'intéressait à celui-ci, on retrouve un seuil de 14/21 (Kiesel et al., 2007). Cependant dans de nombreuses autres études, on retrouve un seuil optimal différent. Concernant la validité en convergence de ce test, Warren et al (2018) rapportent que plusieurs études, dont deux revues systématiques, contiennent des informations à son sujet (McCall et al., 2015; Whittaker et al., 2017). Cependant Warren et al (2018) concluent qu'en raison du nombre limité d'études rigoureuses évaluant la relation entre le FMS™ et un autre instrument de mesure, la validité en convergence est faible.

2.3 Réactivité et interprétabilité

A notre connaissance, aucune étude suffisamment longue répétant la mesure plusieurs fois ne permet d'étudier ces paramètres.

Résumé

L'étude de la clinimétrie du FMS™ a permis de s'assurer de sa bonne fiabilité inter et intra-examinateur avec un ICC > 0,8. Le FMS™ semble également avoir une bonne validité apparente ainsi qu'une bonne validité de contenu ; la validité de critère concourante semble, elle, être faible. La validité de critère prédictive est loin d'être claire et n'a jamais été étudiée dans le domaine du golf. La validité de construit parait problématique au vu de la variation des seuils utilisés dans la littérature, la validité en convergence semble, pour sa part, être faible. Il y a également un manque d'étude concernant la réactivité et l'interprétabilité des tests.

3. Blessures

3.1 Dans la littérature sportive

Les définitions des blessures sont multiples dans le monde du sport et plusieurs sports spécifiques ont leur propre définition afin d'étudier l'épidémiologie des blessures et de mieux les prévenir. La définition qui semble la plus consensuelle est celle utilisée par le CIO (Comité International Olympique) dans laquelle les blessures sont considérées comme « toute plainte musculo-squelettique nouvellement survenue en raison de la compétition et/ou de l'entraînement pendant le tournoi et qui a reçu des soins médicaux, peu importe les conséquences en ce qui concerne l'absence à la compétition ou aux entraînements » (Junge et al., 2008). Cependant, cette définition est adaptée aux sportifs professionnels qui sont suivis pendant les grandes compétitions par des équipes médicales. Elle exclut de sa définition les critères de perte de temps de pratique sportive et de diminution de la performance, qui sont systématiquement suivies chez les professionnels par des soins médicaux, ce qui n'est pas le cas pour des sportifs amateurs. Il ne semble pas exister chez les amateurs de consensus concernant le terme de blessures et l'on retrouve des études hétérogènes sur ce sujet où la notion de blessures peut être caractérisée par différents facteurs comme l'arrêt de la pratique sportive, la diminution de performance, les soins médicaux, ce qui rend complexe la rédaction de méta-analyse. Le CIO exclut cependant certains critères de la définition de blessure : les maladies, les blessures préexistantes ou celles qui ne sont pas totalement soignées et il semble logique d'appliquer cette exclusion autant au professionnel qu'à l'amateur lorsque l'on analyse les blessures sur une période donnée.

3.2 Classification des blessures

Selon la classification de Junge et al (2008) qui est la classification encore utilisée pour tous les événements olympiques, on peut s'intéresser à différents aspects des blessures pour les classer, comme : la localisation corporelle de la blessure, le type de blessure (muscle, tendon, articulation, ligament, os, …), la cause des blessures ou encore le nombre de jours d'absence qu'elles ont occasionné. Concernant la cause des blessures, Junge et al (2008) différencient deux mécanismes principaux : les blessures

de type « overuse » et les blessures d'origines traumatiques. Il est difficile de traduire littéralement le terme blessure de type overuse mais l'on pourrait simplement dire qu'il s'agit de blessure par microtraumatismes répétés. Pour une définition plus complète, on peut s'appuyer sur la traduction du descripteur MeSH, où « overuse » est défini comme une affection […] provoquée par une sollicitation excessive ou un surmenage d'une partie du système musculo-squelettique […] caractérisée par inflammation, douleur, et dysfonctionnement des articulations impliquées, des os, des ligaments et des nerfs. (CISMeF, s. d.)

Dans leur article, Junge et al (2008) différencient aussi les blessures où il y a eu un contact et celles où il n'y en a pas eu, et abordent également la notion de blessures récurrentes.

Résumé

Il n'existe pas de réel consensus concernant la définition de blessures dans la littérature, différents critères sont pris en compte. Selon les études, le suivi médical, la perte de temps de pratique sportive et la diminution de la performance sont les paramètres les plus souvent utilisés pour considérer qu'un sportif est blessé. Les blessures peuvent être classées selon plusieurs critères comme la localisation, le type, le mécanisme d'apparition (overuse ou traumatique, intrinsèque ou extrinsèque) ou encore le nombre de jours d'absence qu'elle a occasionné.

4. Le golf

4.1 Histoire du golf

Les origines du golf sont à la fois difficiles à retracer et très débattues. Plusieurs théories s'affrontent : nombreux sont ceux qui estiment que le golf a été créé par des bergers écossais qui frappaient des pierres avec des bâtons vers le XVème siècle, d'autres estiment qu'il a été inventé en Chine à la fin du Xème siècle puis importé par la suite en Europe. D'autres encore estiment que ce sport est né au XIIIème siècle au Pays-Bas. C'est cependant en 1754 que l'on trouve les premières codifications de ce sport réalisées par la « Society of Saint Andrew » près d'Edimbourg, et c'est à partir de 1858 qu'il se joue sur un parcours de 18 trous. Le golf est présent dès les jeux olympiques de 1900 et 1904 mais disparait ensuite jusqu'aux jeux olympiques de 2016. (*Golf*, s. d.)

4.2 Règles et principes du golf

4.2.1 But du jeu

Le golf est un sport qui consiste à envoyer une balle à l'aide de clubs dans les 18 trous successifs d'un vaste terrain avec le minimum de coups.(Larousse, s. d.) Les golfeurs partent de la zone de départ de chaque trou et cherchent à faire rentrer la balle dans le trou situé sur le green correspondant ; ces deux endroits sont séparés d'une distance variable (de 160 m à 555m au Golf National Français par exemple). Chaque trou est caractérisé par sa longueur qui détermine le par du trou. Il existe dans un parcours des par 3, par 4 et par 5, le numéro associé au par correspond au nombre de coups théorique à jouer pour faire rentrer la balle dans le trou. Pour chaque coup réalisé en plus, le joueur ajoute un point à sa feuille de score, pour chaque coup en moins il en soustrait un, le but étant d'avoir le score le plus bas possible. Le par total d'un parcours de 18 trous est généralement de 72.

4.2.2 Les clubs

Pour jouer un coup, le golfeur possède trois grandes familles de clubs : les bois, les fers et le putter ; chaque joueur peut posséder jusqu'à 14 clubs pour un parcours. Les bois sont généralement utilisés pour réaliser des coups longs, les fers sont des clubs

destinés aux coups de moyenne ou de courte distance. Le putter est, lui, utilisé sur le green pour faire rentrer la balle dans le trou.

4.2.3 Les zones du parcours

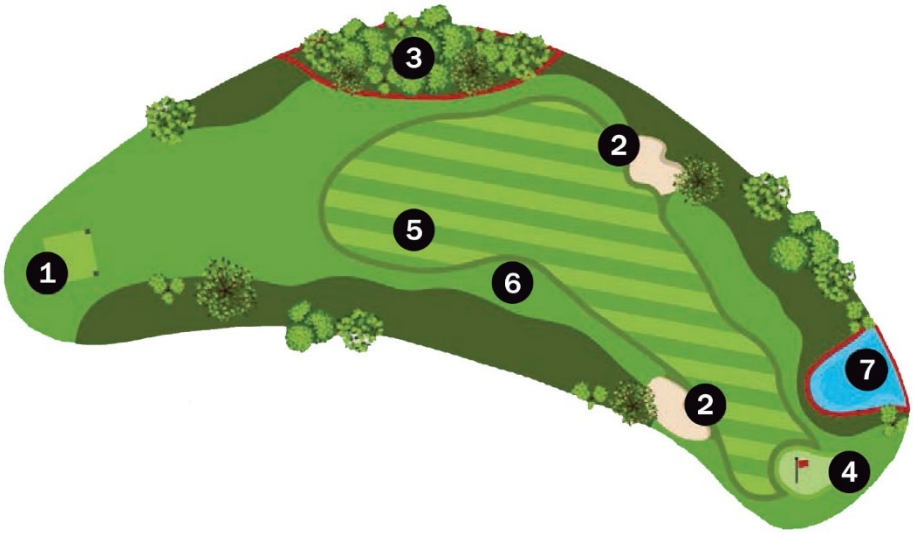


Figure 2- Les zones du parcours de golf. Reproduite à partir du « Livre des règles 2019 », par le R&A et l'USGA, 2019, p. 24

Sur un parcours, on trouve la zone de départ (1), le fairway (5) qui est une zone engazonnée et tondue, le rough (6), qui est une zone brute autour du fairway (l'herbe dans cette partie est plus haute), et le green (4), qui est la partie sur laquelle se trouve le trou (elle est couverte d'une herbe très fine et rase). Sur le parcours, on retrouve différents obstacles : des arbres (3), des obstacles d'eau (7) ou encore des obstacles de sable, appelés bunker (2).

4.3 Le swing

Le golfeur réalise deux grands types de gestes : le swing, et le putt pour les derniers coups sur le green. Le swing est un mouvement rapide et asymétrique, sa biomécanique est complexe. On peut cependant le décomposer de manière simple en quatre phases principales :

- L'adresse qui est une phase de préparation où le golfeur se positionne devant la balle,
- Le backswing qui est la phase d'armement où le joueur amène son club vers l'arrière et le haut,

- Le downswing qui est une phase d'accélération où le joueur redescend son club pour frapper la balle,
- Le follow-throught qui est la phase d'accompagnement du mouvement pendant laquelle le club remonte vers l'avant.

Certains auteurs comme Ball et al (2012) séparent les 3 dernières phases du swing en 9 :

- Le take away : début du mouvement du swing,
- Le midbackswing : passage du club à l'horizontale pendant le backswing,
- Le late backswing : passage du club à la verticale pendant le back swing,
- Le top of backswing : moment de transition entre le backswing et le downswing,
- L'early downswing : passage du club à la verticale pendant le downswing,
- Le mid-downswing : passage du club à l'horizontale pendant le downswing,
- L'impact : moment où le club touche la balle,
- Mid follow throught : passage du club à l'horizontale pendant le follow throught,
- Finish : fin du mouvement.

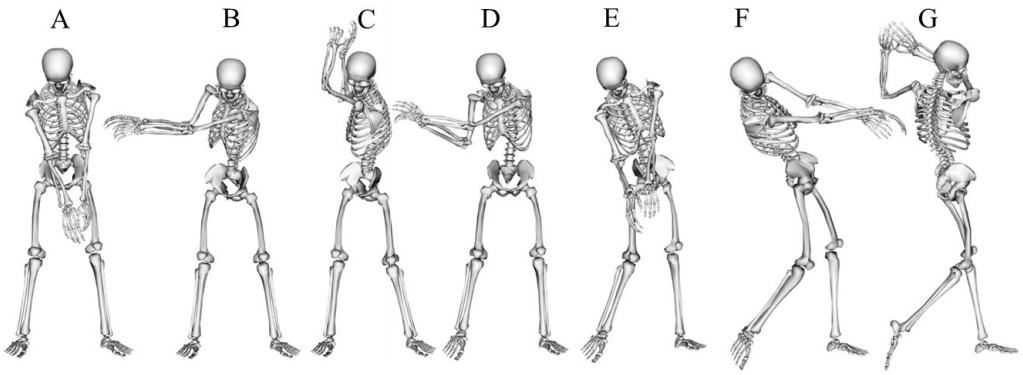


Figure 3- Séquence du swing de golf, vue de face. Reproduite à partir de « Analyse biomécanique du swing de golf », par Bourgain, M., 2018, p. 15

A : address, B : mid-backswing, C : top of backswing, D : mid-downswing, E : impact, F : mid-follow-through, G : finish

4.4 Les effets du golf sur la santé

Bien des études se sont intéressées aux bienfaits du golf sur la santé, et nombreuses sont celles à avoir essayé de quantifier la dépense énergétique notamment. Le *compendium of physical activities* qui classifie les activités physiques en fonction de leur intensité classe le golf en activité physique modérée et estime qu'il représente une

dépense énergétique de 4,8 MET en général (Ainsworth et al., 2011). En effet, sur 18 trous, il est estimé qu'un golfeur marche entre 6,4 et 13 km, effectuant ainsi entre 11 245 et 16 667 pas (A. D. Murray et al., 2017). On note également une corrélation sans preuve de causalité entre pratique du golf et augmentation de la durée de vie (Farahmand et al., 2009). Le biais majeur de cette étude est que la majorité des golfeurs sont relativement aisés et qu'ils bénéficient plus facilement d'un accès aux soins de qualité. Au niveau cardiaque, le golf diminue les facteurs de risques comme le rapport HDL/cholestérol, le BMI (Parkkari et al., 2000) et la glycémie (Broman et al., 2004). Dans certains cas, la pratique du golf est d'ailleurs recommandée aux patients nécessitant une réhabilitation cardiaque (Dobrosielski et al., 2002).

La pratique d'une activité physique d'intensité modérée est un moyen de prévention important contre le cancer (*Physical Activity Recommendation WHO*, s. d.) mais il serait possible que le risque de cancer de la peau soit augmenté par la pratique du golf (Downs et al., 2011). A propos de la masse musculaire, de la diminution du risque de sarcopénie, d'ostéoporose et d'ostéoarthrite, Murray et al (2017) indiquent dans leur revue systématique qu'il y a un faible niveau de preuve et qu'il serait intéressant de réaliser davantage de recherches sur ces sujets. Il en va de même pour la santé mentale où les effets semblent aussi positifs que ceux relatifs à la pratique d'une activité physique, mais cela nécessite davantage d'études.

4.5 Qui joue au golf ?

Afin de prévenir au mieux les blessures, il est important de savoir quelle est la population qui joue au golf. En France, en 2018, on compte plus de 412 000 licenciés. 27,4% d'entre eux sont des femmes et 72,6% des hommes ; 10 % des joueurs ont moins de 18 ans et 36 % des joueurs ont plus de 64 ans, ce qui veut dire que 53% des joueurs ont entre 19 et 64 ans. La moyenne d'âge est de 53 ans (*Statistiques licence ffgolf*, 2018) En Belgique, on compte près de 65 000 licenciés dont 10,6 % de moins de 20 ans, 38,9 % de 61 ans et plus, ce qui signifie que 50,4% des joueurs ont entre 21 et 60 ans. Au total, ce sont plus de 4 millions de golfeurs qui jouent en Europe (KPMG, 2016).

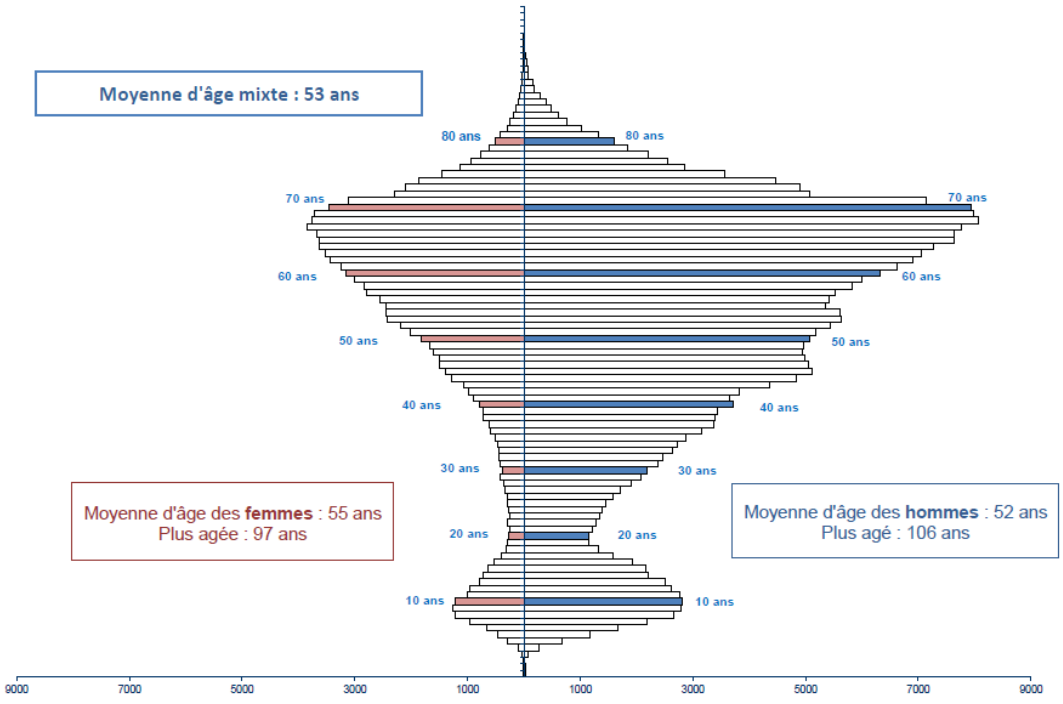


Figure 4- Pyramide des âges des licenciés de la Fédération Française de Golf en 2018. Reproduite à partir de « Statistiques licences 2018 », par la Fédération Française de Golf, p. 6

4.6 L'index au golf

L'index, aussi appelé handicap, permet de classer les joueurs en fonction de leur niveau. La Fédération Française de Golf ainsi que la Fédération Royale Belge de Golf utilisent toutes deux le système de classement de l'European Golf Association (EGA), appelé EGA Handicapping system. Les golfeurs sont répartis en six catégories, l'index le plus faible est 54. Le système de classement est complexe, mais si l'on souhaite simplifier et vulgariser, on peut retenir qu'un joueur avec un index de 30 joue 30 coups au-dessus du par sur un parcours de 18 trous, c 'est à dire qu'il termine un parcours classique où le par vaut 72 en jouant 102 coups. Les meilleurs joueurs appartiennent à la catégorie 1 et leur index vaut jusqu'à 4,4, la catégorie 2 comprend des joueurs d'index 4,5 à 11,4, la catégorie 3 de 11,5 à 18,4, la catégorie 4 de 18,5 à 26,4, la catégorie 5 de 26,5 à 36, la catégorie 6 de 37 à 54. Les joueurs professionnels n'ont pas d'index. (Fédération Française de Golf, s. d.)

Il est à noter que ce système d'index a été remplacé début 2020 par le World Handicap system.

Résumé

Le golf est l'un des sports individuels les plus pratiqués en Europe et dans le monde. L'objectif des golfeurs est de frapper la balle avec un club en partant de la zone de départ pour la faire entrer dans le trou sur le green correspondant, en jouant le moins de coups possible. Il se joue généralement sur un parcours de 18 trous différents. Il existe deux grands types de coups. Le premier est le swing qui est un mouvement de grande amplitude, rapide et asymétrique. Il permet de rapprocher la balle du trou en la mettant sur le green. Le second se nomme le putt, il permet par un geste de faible amplitude de faire rentrer la balle dans ce trou. Les golfeurs amateurs sont classés par index, le niveau de jeu le plus faible est celui d'un index 54, le plus fort est celui d'un index inférieur à 4,4.

5. Les blessures au golf

5.1 Localisation des blessures liées au golf

On recense au golf des blessures aussi bien extrinsèques qu'intrinsèques. Les blessures extrinsèques sont plutôt d'ordre traumatique et sont souvent dues à des coups de club ou à la balle elle-même ; de nombreux accidents de voiturette sont également recensés dans la littérature. La majeure partie des blessures liées au golf vues au département des urgences à l'hôpital est située à la tête (Wilks & Jones, 1996). Certaines de ces blessures peuvent être très graves, voire mener au décès. Concernant les blessures intrinsèques, elles sont très diverses et ont été étudiées par plusieurs auteurs indépendamment. On retrouve également plusieurs études à propos de l'épidémiologie des blessures dans le golf en fonction de la localisation, du sexe, et du type de joueur (amateur ou professionnel).

193 golfeurs amateurs ont répondu au sondage de Batt et al (1992), 32% d'entre eux étaient blessés au moment de celui-ci. Les blessures les plus communes chez les femmes étaient localisées au coude, alors que chez les hommes les blessures les plus fréquentes étaient localisées au dos et au poignet. A cette époque, d'autres études trouvaient des résultats similaires à celle-ci, et il ne semblait pas y avoir de différence d'incidence importante chez les amateurs et les professionnels. Cependant, toutes ces études sont lacunaires et ne semblent pas très robustes puisqu'elles ne définissent pas du tout le terme « blessures » qui est pourtant central. De plus, elles sont assez anciennes et la pratique du golf a évolué depuis.

En 2003, Gosheger et al publient une étude rétrospective qui porte sur 703 golfeurs jouant en Allemagne. Ils concluent que les joueurs professionnels se blessent plus que les joueurs amateurs, notamment au niveau de la tête, de la colonne lombaire, des poignets et des mains. En effet, les professionnels se blessent majoritairement au niveau du rachis (34,5% des blessures dont 21,8% au niveau lombaire) ainsi qu'au niveau des poignets et des mains (20% des blessures recensées). Chez les amateurs on retrouve davantage de blessures au niveau du coude (24,9%) au niveau du rachis (24,7% donc 15,2% au niveau lombaire) et au niveau des épaules (18,6%). La définition de blessure

proposée dans cette étude n'était pas claire, il était seulement précisé que la blessure devait être causée par le golf. La sévérité des blessures était, elle, classée en fonction de la perte de temps de jeu. Cette étude portant sur un nombre plus important de joueurs que celle de Batt et al (1992), a l'avantage de comparer spécifiquement amateurs et professionnels mais elle reste assez limitée au vu de la faible qualité de la définition de blessures.

En 2005, en Australie, Fradkin et al s'intéressent aux blessures chez les golfeuses. 522 femmes ont répondu au sondage, 35,2% d'entre elles se sont blessées au cours des 12 derniers mois (31,4 % une seule fois, 3,6 % deux fois et 0,2% trois fois). La blessure la plus fréquente était située au niveau lombaire. La définition de blessure donnée était la suivante : « dommage au corps qui se produit en raison de la compétition, de l'entraînement et/ou de la participation au golf ». La définition est ici clairement énoncée mais elle reste tout de même très vague et son interprétation fortement subjective.

Toujours en Australie mais menée cette fois sur tous les golfeurs amateurs sans distinction de sexe, une étude prospective d'un an a été réalisée par McHardy et al (2007), qui ont suivi 588 golfeurs. 15,8 % des golfeurs se sont blessés pendant cette période. Mc Hardy et al (2007) ont estimé d'après les données recueillies qu'il survenait entre 0,36 et 0,60 blessure pour 1000 heures de pratique du golf par personne. Les blessures les plus communes survenaient au niveau lombaire (18,3%) ainsi qu'au niveau du coude et de l'avant-bras (17,2%) ; cependant les blessures au niveau du pied et de la cheville (12,9%) et celles au niveau de l'épaule et de la partie supérieure du bras (11.8%) étaient également fréquentes. Il

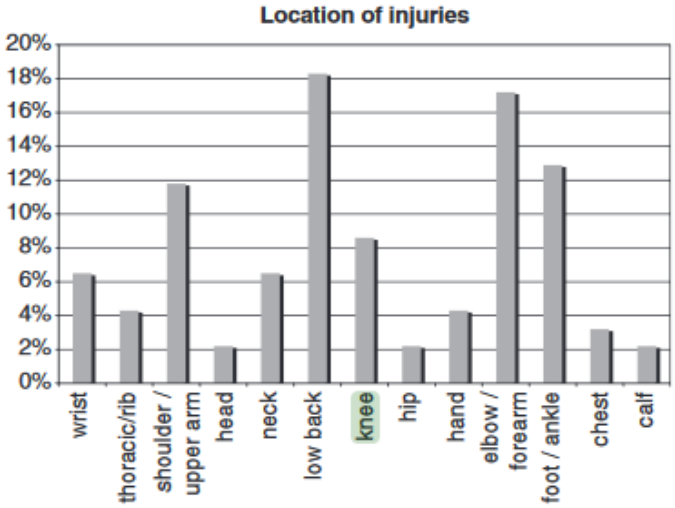


Figure 5- Répartition des blessures en fonction de la localisation. Reproduite à partir de « One-Year Follow-up Study on Golf Injuries in Australian Amateur Golfers » Mc Hardy et al., 2007, *The American Journal of Sports Medicine, 35*(8), p. 1354-1360

est également à noter que les femmes se blessent moins que les hommes dans cette étude (13.0 blessures/100 personnes pour les femmes contre 16,5 blessures/100 personnes pour les hommes). Cependant cette différence n'est pas statistiquement significative. Ici, les participants devaient considérer la blessure comme tout problème étant apparu pendant le jeu ou le practice du golf qui a arrêté cette pratique, gêné la performance ou qui a nécessité un traitement médical incluant des médicaments prescrits sans ordonnance, ou de la pommade. Bien que la définition de blessure soit clairement définie ici, elle reste propre à chaque sujet puisque certains sujets vont avoir tendance à s'automédicamenter plus que d'autres, et que certains sujets vont avoir tendance à se sentir plus facilement gênés que d'autres dans leur performance.

De ces études épidémiologiques, on peut donc conclure que les blessures les plus fréquentes chez les golfeurs semblent apparaitre au niveau lombaire et au niveau du coude. Il est cependant difficile d'évaluer l'incidence des blessures chez les golfeurs. En effet l'on peut se demander si les études réalisées en Australie sont transposables aux autres régions du monde et si depuis 15 ans l'incidence est restée la même. De plus, puisque la différence d'incidence entre les hommes et les femmes n'est pas significative dans l'étude de McHardy et al (2007), il est légitime de se demander pourquoi cette étude trouve une incidence de blessures deux fois moindre que celle réalisée chez les femmes dans le même pays et presque au même moment par Fradkin et al (2005). Est-ce uniquement à cause de la définition du terme blessures donnée aux participants, est ce que l'étude rétrospective surévalue le nombre de blessures, est-ce l'étude prospective qui la sous-évalue ? Bien d'autres facteurs pourraient avoir engendré ces différences, et même en Australie il est difficile de tirer une conclusion quant à l'incidence des blessures dans le golf. Il pourrait être intéressant de mettre en place, dans le circuit professionnel, un système semblable à celui instauré par le CIO, adapté au golf, afin d'avoir des données épidémiologiques de meilleure qualité et ainsi pouvoir prévenir les blessures plus facilement. Concernant l'épidémiologie des blessures chez les amateurs au vu de la faible quantité de données disponibles, il pourrait être intéressant de réaliser d'avantage d'études épidémiologiques.

5.2 Les facteurs de risques de blessures au golf

Bien que les effets de la pratique du golf sur la santé soient globalement positifs, il existe comme énoncé dans un point précédent un risque de blessures relativement faible mais non négligeable.

5.2.1 Au niveau lombaire

Puisque les blessures survenant au niveau lombaire semblent être les blessures les plus fréquentes chez les golfeurs, de nombreuses études se sont consacrées à identifier les facteurs de risques qui pourraient correspondre à ces blessures. Murray et al (2009) ont par exemple observé qu'il existait un déficit de rotation médiale de hanche de la jambe dominante (droite chez les droitiers et gauche chez les gauchers) de 10° en passive et 7° en actif chez des golfeurs lombalgiques comparés aux golfeurs non lombalgiques. De même que chez les golfeurs lombalgiques, on observe un déficit de rotation médiale active et passive de la hanche dominante par rapport à la hanche non dominante respectivement de 7° et 9°. Cette étude va dans le même sens que celle menée chez des professionnels (Vad et al., 2004). Selon ces auteurs, ce déficit pourrait entrainer une augmentation de la rotation de la colonne vertébrale pendant le swing qui pourrait engendrer des lombalgies. On retrouve d'ailleurs chez une population de golfeurs lombalgiques d'avantage de rotation supra maximale au swing que dans une population sans douleur ; cependant elle n'est pas due à la différence d'amplitude de rotation lors du swing, mais à la restriction de l'amplitude de mouvement chez les lombalgiques lors du test réalisé à partir de la position neutre (Lindsay & Horton, 2002). Dans ce sens, Dale et Brumitt (2016) proposent aux golfeurs de réaliser un swing de plus courte amplitude, ce qui, d'après leurs conclusions, diminuerait la charge compressive rachidienne, ainsi que le X-factor (Figure 6). Comment parler de la biomécanique au golf sans aborder cette notion de X-factor ? Il est en effet l'un des indices les

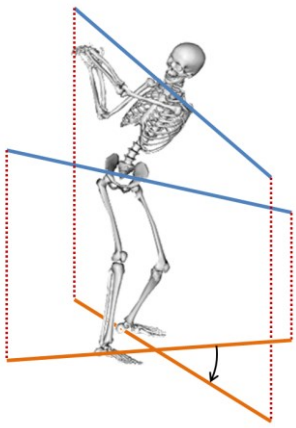


Figure 6- Séquence du swing de golf, vue de face, Reproduit à partir de « Analyse biomécanique du swing de golf », par Bourgain, M., 2018, p. 17

Ligne bleue : Epaules/Bassin
Ligne orange : Projection dans le plan horizontal des lignes Epaules/Bassin.
Flèche noire : X-factor

plus décrits dans la littérature scientifique relative au golf depuis l'introduction du terme en 1992 par McLean. Il s'agit schématiquement de l'angle formé entre les projections dans le plan horizontal d'une droite passant par les deux acromions et d'une seconde droite passant entre les épines iliaques antéro supérieur. Cet indice permet de décrire la dissociation entre les ceintures scapulaires et pelviennes lors de la transition entre les phases de downswing et de backswing. Il est principalement vu comme un facteur de performance (plus il serait élevé, plus la performance au swing serait grande) mais certains auteurs voient en son augmentation un facteur de risques de lombalgie (Dale & Brumitt, 2016). Bae et al (2014) pensent, eux, après réalisation d'une simulation 3D menée sur 10 golfeurs professionnels, qu'une lordose excessive lors du follow-throught augmente la pression sur l'espace intervertébral, particulièrement en L5-S1 et pourrait être un facteur de risques de blessures supplémentaires. Dans leur revue de la littérature, McHardy et al (2005) évoquent d'autres facteurs biomécaniques qui pourraient être des facteurs de risques de lombalgie, comme le manque de mobilité articulaire vertébrale ou les déficits de contraction des muscles spinaux et abdominaux. Ils abordent également l'augmentation des contraintes causée par le swing dit « moderne » pratiqué par Jack Nicklaus dès les années 1960, comparé au swing dit « classique » qui était alors celui pratiqué avant ; seulement, le niveau de preuves de ces différents points reste faible et des études supplémentaires sont nécessaires. Il pourrait d'ailleurs sembler paradoxal de retrouver autant de facteurs de risques biomécaniques alors que le golf semble être un facteur protecteur d'apparition d'hernie discale (Mundt et al., 1993) et qu'il est un sport recommandé chez les lombalgiques (Ribaud et al., 2013). De plus, les lombalgies ne semblent pas avoir une étiologie biomécanique unique, mais des étiologies complexes et multiples mêlant également les mécanismes de la douleur et les facteurs psychosociaux (Danneels et al., 2011), ce qui rend difficile l'analyse des facteurs de risques purement biomécaniques.

5.2.2 Autres facteurs de risques

Dans leur étude prospective de 12 mois, McHardy et al (2007) ont réalisé une analyse multivariée afin d'évaluer la corrélation entre différentes caractéristiques des golfeurs et leur risque de blessure. Il apparait que ceux qui jouent 3 parcours ou plus par semaine sont plus susceptibles de se blesser que ceux qui jouent moins. Il en va de même pour ceux qui se sont blessés dans un autre sport pendant cette période de 12 mois. Cette étude remarque également que les golfeurs ayant changé leur club il y a plus de 10 ans sont moins susceptibles de se blesser que les autres. Dans une analyse univariée, les facteurs comme le type de shaft des clubs utilisés, l'utilisation d'un gant, l'échauffement, le type de chaussures, les habitudes relatives aux étirements et au renforcement musculaire, les habitudes sur le parcours et sur le practice ont été significativement associés au risque de blessure, mais cette significativité statistique n'a pas été retrouvée dans l'analyse multivariée. Dans leur étude, Gosheger et al (2003) trouvent que les golfeurs qui s'échauffent moins de 10 minutes se blessent davantage que ceux qui s'échauffent plus de 10 minutes. Ils trouvent également que le risque de blessure au dos, aux épaules, aux poignets et aux mains est augmenté chez les joueurs frappant plus de 200 balles par semaine au practice, ainsi que chez ceux qui jouent plus de 4 parcours par semaine. Les blessures dans le bas du dos, aux épaules et aux chevilles semblent, elles, être plus fréquentes chez les joueurs portant leur sac sur leur dos que chez ceux qui le poussent sur un chariot. Il faut toutefois être prudent avec les résultats de cette étude puisqu'aucune analyse multivariée n'a été effectuée pour limiter les facteurs de confusions.

5.3 Mécanismes et moments d'apparition des blessures

Au golf, il existe comme pour les autres sports deux mécanismes préférentiels de blessures : d'une part les blessures traumatiques et d'autre part les blessures de type « overuse ».

Gosheger et al (2003) retrouvent dans leur étude 82,6% de blessures liées à l'«overuse» et 17,4 % de blessures relatives à un événement traumatique unique. Les blessures à la tête et aux chevilles semblent être plus fréquemment d'origine traumatique (respectivement 100% et 62%), les blessures à l'épaule, au dos, aux genoux et aux coudes semblent être plus fréquemment de type « overuse » (de 92% à 98,6%). Comme décrit dans la partie sur les facteurs de risques, cette étude s'aperçoit que plus l'on joue au golf, plus l'on a de risque de se blesser.

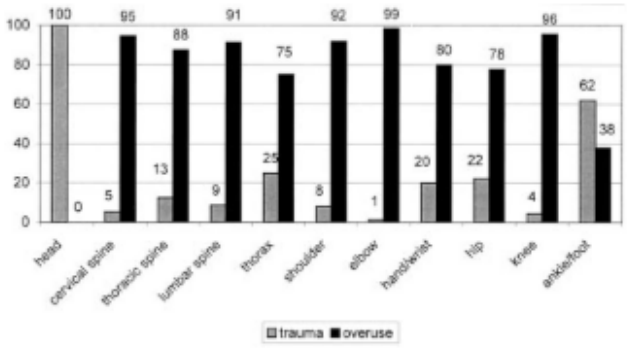


Figure 7- Répartition des blessures en fonction de la localisation et du mécanisme. Reproduite à partir de « Injuries and Overuse Syndromes in Golf », par Gosheger et al., 2003, *The American Journal of Sports Medicine, 31*(3), p. 438-443

McHardy et al (2007) séparent, eux, les mécanismes de blessures en trois : tout d'abord les mécanismes liés directement à la manière de réaliser le swing (46,2%), ensuite les blessures de type « overuse » (23,7%), enfin les autres blessures n'étant pas directement liées au swing. Cette dernière étude a également étudié le moment d'apparition de cette blessure. On retrouve majoritairement des blessures liées au follow through et à l'impact (respectivement 23,7% et 21,5%) mais il arrive que les blessures surviennent en marchant sur le parcours (10,8%), ou après le parcours (12,9%).

Figure 8- Répartition des blessures en fonction du moment d'apparition. Reproduite à partir de « One-Year Follow-up Study on Golf Injuries in Australian Amateur Golfers » Mc Hardy et al., 2007, *The American Journal of Sports Medicine, 35*(8), p. 1354-1360

Résumé

Il existe assez peu d'études épidémiologiques s'intéressant aux blessures chez les golfeurs dans la littérature. Ces études semblent montrer qu'il y a entre 15,8% et 35,2% de joueurs qui se blessent au cours d'une année de pratique de golf, ce qui est très variable. Bien que les localisations des blessures les plus fréquentes semblent être différentes chez les hommes et les femmes ainsi qu'entre les amateurs et les professionnels, le rachis (en particulier la zone lombaire) et le coude semblent être les régions les plus touchées. Concernant les facteurs de risques de blessures, il est délicat de les affirmer avec certitude. Au niveau lombaire, il est possible que les éléments suivants soient des facteurs de risques : déficit en rotation, manque de mobilité articulaire, important X-factor, lordose trop importante lors du follow-throught, déficit de contraction des muscles spinaux et abdominaux. Cependant, les étiologies des lombalgies semblent bien plus complexes et ne peuvent pas être résumées à ces simples facteurs biomécaniques. Le golf est d'ailleurs un sport recommandé chez les lombalgiques. Concernant les facteurs de risques liés à la pratique, jouer plus de 4 parcours par semaine, frapper plus de 200 balles par semaines au practice, s'échauffer moins de 10 minutes semblent être des facteurs de risques également.

6. Application du FMS™ au golf

C'est tout d'abord Gray Cook, le créateur du FMS™, qui juge son application utile pour le golf au vu du mouvement de swing dans son livre *Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies* (Cook, 2010). Depuis plusieurs années, le golf utilise des techniques dérivées du FMS™ avec notamment le Golf Specific Functional Movement Screen (GSFMS) développé par le Titleist Performance Institute (TPI™) afin d'améliorer les performances de swing. 25 des 30 premiers golfeurs mondiaux sont d'ailleurs suivis par des experts utilisant ces méthodes. Gray Cook est également membre du conseil consultatif médical du TPI™. (*About TPI*, s. d.)

6.1 Le GSFMS

Il est tout d'abord important de préciser que les études portant sur les techniques développées par le TPI™ ne sont pas réalisées de manière uniforme dans la littérature et qu'il ne semble pas y avoir de consensus. On retrouve différentes appellations globales (TPI™, GFMS et GSFMS) mais aussi différents noms de tests et différentes façons de les réaliser et de les évaluer. Ainsi les multiples études ne suivent pas toutes le même protocole : par exemple, deux études, (Gould et al., 2017, 2018) s'intéressent à 10 tests, une autre étude sélectionne 12 tests (H. R. Gulgin et al., 2014), et la dernière étude sur le sujet en sélectionne 17 (Speariett & Armstrong, 2019).

En 2014, Gulgin et al ont relevé les erreurs de swing de 36 golfeurs puis leur ont fait réaliser 12 tests. Ils ont trouvé une corrélation entre l'échec à certains tests et certaines erreurs lors du swing de golf. Cette étude a obtenu trois corrélations statistiquement significatives. Les tests « bridge » côté droit et « toe touch » semblent corrélés à une extension arrivant trop tôt lors du swing. Le bridge côté droit semble également corrélé à la perte de la posture.

Speariett et Armstrong (2019) ont évalué les performances au swing de 11 participants et leur ont fait réaliser 17 tests. Ils se sont aperçus qu'il y avait une relation statistiquement significative entre le résultat total au GSFMS et certains facteurs de performance comme le handicap, la vitesse de la tête de club, la vitesse de la balle et le

pic de vitesse de rotation du pelvis. Ils ont également mis en évidence que le résultat à certains tests était fortement corrélé à certaines erreurs de swing. C'est notamment le cas du test « Overhead Deep Squat » (ODS) et du test « Single Leg Balance (SLB). Le test ODS évalue notamment la mobilité des hanches, genoux et chevilles bilatéralement et le SLB évalue spécifiquement l'équilibre statique, la proprioception et la stabilité du tronc. Dans le groupe de golfeurs ayant échoué au test ODS, 90% d'entre eux présentaient une perte de la posture, 80% un slide et 60% une extension précoce de hanche. Chez les sujets qui ne réussissaient pas le SLB, on s'aperçoit que 91% avaient une perte de la posture et 71% un slide.

Le lien entre les résultats au GSFMS et les blessures n'a lui, jamais été étudié. Pourtant, puisqu'il semble y avoir une corrélation entre les résultats à certains tests du GSFMS et les erreurs de swing et qu'une grande partie des blessures au golf est liée directement à la manière de réaliser le swing (McHardy et al., 2006), il pourrait être intéressant d'évaluer ce lien.

6.2 Lien entre le score au FMS™ et le niveau de golf

Krysak et al (2019) souhaitaient étudier le lien entre le score FMS™ et les différents niveaux de golfeurs ; pour cela, ils ont fait passer les tests à des golfeurs de « Middle School » (12,22 ans de moyenne d'âge), d'« High School » (15,95 ans de moyenne d'âge), de « College » (19,55 ans de moyenne d'âge) et chez des professionnels (31,75 ans de moyenne d'âge). Le score total semble augmenter en fonction des catégories, mais seule la différence entre le score total du groupe « College » et du groupe « High School » est significative.

Résumé

L'évaluation des mouvements fonctionnels est une pratique en développement dans le golf grâce au Titleist Performance Institute (TPI™). On retrouve dans la littérature un possible lien entre la capacité d'effectuer certains mouvements fonctionnels et les erreurs de swing, notamment pour les tests Overhead Deep Squat (ODS) et Single Leg Balance (SLB). Il est également possible qu'il y ait un lien entre le score FMS™ et le niveau de golf mais cela reste à confirmer.

7. Prévention des blessures

7.1 Définition

La Haute Autorité de Santé (HAS) définit la prévention comme un domaine qui « consiste à éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou d'incapacités ». La HAS distingue trois types de préventions :

- « La prévention primaire qui agit en amont de la maladie (ex : vaccination et action sur les facteurs de risques),
- La prévention secondaire qui agit à un stade précoce de son évolution (dépistages),
- La prévention tertiaire qui agit sur les complications et les risques de récidive ».

Le FMS™ pourrait donc être un outil intéressant dans la prévention primaire afin d'éviter les blessures mais aussi dans la prévention tertiaire afin de limiter les récidives.

7.2 Rôle du kinésithérapeute

En plus de la promotion de la santé et du diagnostic kinésithérapeutique, le kinésithérapeute a un rôle essentiel de prévention. Qu'il s'agisse de prévention contre le tabac ou contre les blessures sportives, le kinésithérapeute a un lien privilégié avec les patients et se doit d'être à la hauteur de la confiance qui lui est accordée. Concernant la prévention des blessures, il pourrait venir premièrement à l'esprit le rôle qu'ont les kinésithérapeutes dans les équipes sportives de haut niveau où santé et performance sont les points essentiels de la prise en charge ; mais cela serait extrêmement réducteur. Ce rôle particulier peut aussi bien exister dans le monde du sport amateur, que ce soit pour le suivi d'une équipe ou simplement pour des patients qui consultent un kinésithérapeute sur prescription médicale et pour qui le retour à la pratique d'un sport est un objectif fréquent.

7.3 Le FMS™ comme outil kinésithérapeutique dans la prévention des blessures ?

Il est important de mentionner que le FMS™ est un outil simple à mettre en place, rapide, sécuritaire et peu couteux. Ces éléments rendent son utilisation en

kinésithérapie accessible. De plus, associé au Selective Functional Movement Assessment (SFMA), lui aussi développé par Gray Cook, il permettrait non seulement d'être prédictif d'un risque de blessure mais aussi d'identifier les zones de restrictions de mobilité et de dysfonctions du contrôle moteur. La modification de ces dysfonctionnements par l'intégration de schéma de mouvements optimaux pourrait donc diminuer le risque de blessures chez les patients (Cook, 2010). Cet outil pourrait donc être utilisé à la fois auprès de sportifs professionnels mais aussi auprès de sportifs amateurs. Cependant les capacités prédictives du FMS™ doivent encore être étudiées et peut être doivent-elle aussi être adaptées en fonction des sports et des populations. Il en va de même pour le SFMA qui reste très peu étudié jusqu'à maintenant.

Résumé

Le FMS™ est un outil qui pourrait s'inscrire dans la prévention primaire et tertiaire des blessures au golf si ses capacités prédictives étaient démontrées. Le kinésithérapeute est le professionnel de choix pour utiliser cet outil. En effet, en plus d'avoir un rôle d'éducation et de thérapeute, il a un rôle essentiel de prévention. Le FMS™ et l'utilisation d'autres techniques basées sur les mouvements fonctionnels pourraient donc avoir une utilité dans le suivi d'un patient golfeur.

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Méthode

1.1 Schéma d'étude

Cette étude est une étude de cohorte prospective se déroulant pendant 8 mois dans laquelle les variables dépendantes sont les résultats aux tests FMS™ et aux deux tests du GSFMS choisis, qui sont le SLB et l'ODS. La variable indépendante est la survenue d'une blessure liée au golf. Cette étude respecte les principes éthiques de la « Déclaration d'Helsinki » ainsi que la législation relative à la protection de la vie privée et aux expérimentations sur la personne humaine. Elle a été validée par le Comité Académique de Bioéthique.

1.2 Population

1.2.1 Population cible

Nous voulions dans cette étude cibler une large population de golfeurs puisqu'aucune étude s'intéressant au lien entre le FMS™ et les blessures au golf n'avait encore été réalisée. Toutefois, il était nécessaire de cibler une population pour laquelle le FMS™ pourrait s'avérer utile.

C'est pour cela que les plus de 65 ans n'ont pas été étudiés. En effet, ils semblent avoir de nettement moins bons résultats au FMS™ qu'une population plus jeune (Mitchell et al., 2016) et pourtant ils ne semblent pas avoir plus de risques de se blesser que les autres, l'âge n'étant pas un facteur de risque de blessure (McHardy et al., 2007). L'utilisation des tests FMS™ dans un but prédictif de blessures ne semblait alors pas des plus recommandée pour cette population.

Nous ne voulions pas non plus inclure d'enfant dans cette étude puisqu'il existe peu de données les concernant, tant au niveau du FMS™ qu'au niveau de l'épidémiologie des blessures au golf.

Il était aussi souhaité que les participants soient des joueurs réguliers et qu'ils aient déjà une bonne expérience de golf.

Nous nous sommes ensuite intéressés à certains facteurs qui pourraient biaiser les tests. Nous avons considéré que la consommation d'alcool ou de drogues dans les heures précédant le test pouvait biaiser ceux-ci. Il en va de même pour la présence d'une

douleur ou l'existence d'une blessure récente qui pourraient modifier la qualité du mouvement fonctionnel. (Cook, 2010)

Enfin, puisque le score FMS™ semble significativement différent chez les adultes avec un IMC > 30 que chez les autres adultes, nous n'avons pas souhaité les inclure dans l'étude. (Perry & Koehle, 2013)

Vous retrouverez l'ensemble des critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude ci-dessous.

1.2.2 Critères d'inclusion

- Avoir entre 19 et 64 ans
- Pratiquer au minimum un parcours de golf par semaine ou deux heures de practice
- Avoir plus d'un an d'expérience de golf

1.2.3 Critères d'exclusion :

- Avoir été blessé dans le mois précédant l'étude
- Présenter des douleurs
- Être professionnel de golf
- Avoir été professionnel de golf
- Avoir consommé de l'alcool ou de la drogue dans les dernières 24 heures
- BMI > 30

1.2.4 Caractéristiques générales de l'échantillon

La population étudiée regroupe des hommes et de femmes jouant au golf et volontaires pour participer à l'étude. Ils sont âgés de 19 à 62 ans et ont été recrutés au sein de deux golfs du nord de la France, les golfs de Mérignies et de Thumeries. Les participants ont reçu un formulaire de consentement avant de participer à l'étude. Les sujets ont été recrutés sur la base des critères d'inclusion et d'exclusion précisés ci-dessus. La population recrutée est composée de 23 golfeurs, 19 golfeurs sont des hommes et 4 des femmes. Un seul golfeur est gaucher. Leur index varie de - 0,5 à 54. Le meilleur index, qui est l'index le plus bas qu'a déjà atteint le golfeur varie sensiblement de la même façon. La médiane d'âge est de 40 ans et la moyenne de 41,7 ans.

Tableau 1- *Données générales*

	Moyenne	Ecart type	Médiane	Minimum	Maximum
Age	*41,7*	*11,3*	*40*	*19*	*62*
Taille	*1,78*	*,07*	*1,80*	*1,62*	*1,90*
Poids	*76,3*	*10,8*	*78*	*58*	*97*
IMC	*23,9*	*2,9*	*25*	*19,1*	*29,9*
Catégorie d'index	*3,5*	*1,8*	*3*	*1*	*6*
Index actuel	*21,7*	*17,5*	*18*	*-,5*	*54,0*
Meilleur index	*21,5*	*17,7*	*18*	*-1,8*	*54,0*

Tableau 2 *: Données golfiques*

	Moyenne	Ecart type	Médiane	Minimum	Maximum
Temps total passé à jouer (heures/semaine)	*6,3*	*3,9*	*4,5*	*2,0*	*15,0*
Temps d'entrainement (heures/semaine)	*3,4*	*2,5*	*3,0*	*1*	*10*
Nombre de compétitions officielles par an	*10,0*	*11,6*	*6,0*	*,0*	*50,0*
Nombre de parcours par semaine	*1,7*	*1,0*	*1,5*	*1,0*	*5,0*
Temps de practice (heures/semaine)	*1,5*[a]	*,9*	*1,5*	*,50*	*3,00*
Nombre de balles jouées au practice par semaine	*85,0*	*48,8*	*80*	*20*	*200*
Temps total de golf théorique prévu sur 8 mois (heures)*	*222,2*	*135,5*	*157,5*	*70,0*	*525,0*
Ancienneté de golf (années)	*8,5*	*7,5*	*5,0*	*1,0*	*25,0*

a. * Le temps total de golf théorique prévu sur 8 mois a été calculé à partir du nombre d'heures que les golfeurs ont estimé jouer en moyenne par semaine.

1.3 Procédure

1.3.1 Déroulement de l'étude

1.3.1.1 Jour d'inclusion des golfeurs à l'étude

Lors de la première séance, les sujets ont répondu à un questionnaire qui comprenait la récolte d'informations personnelles ainsi que leur historique de pratique du golf et de blessures liées à ce sport. A la suite de ce questionnaire, si les sujets répondaient aux critères d'inclusion et d'exclusion, ils étaient invités à réaliser les 7 tests FMS™ suivant :

- Deep squat
- Hurdle Step
- Inline lunge
- Shoulder mobility
- Active straight-leg raise
- Trunk stabilty push up
- Rotary stability

Ils étaient également invités à réaliser 3 tests recherchant une douleur :

- Impingement clearing test
- Spinal extension clearing test
- Spinal flexion clearing test

Après les 10 premiers tests, ils ont réalisé 2 tests du GSFMS

- Overhead deep squat
- Single Leg Balance.

Les tests ont été menés par un étudiant en première année de master en kinésithérapie qui n'a pas suivi la formation FMS™ officielle.

Les deux groupes principaux de la cohorte dépendent des résultats aux tests FMS™. Le groupe 1 comporte les sujets avec un score >14/21 et le groupe 2 les sujets avec un score ≤ 14. Les groupes secondaires dépendent de 2 derniers tests. 4 groupes supplémentaires ont été formés. Le groupe 3 comporte les golfeurs ayant réussi le test

Overhead Deep Squat, le groupe 4 ceux ayant échoué à ce test, le groupe 5 comporte les golfeurs ayant réussi le Single Leg Balance test et le groupe 6 ceux ayant échoué à ce dernier test. Ces deux tests du GSFMS sont ceux pour lesquels on retrouve le plus de restrictions (Speariett & Armstrong, 2019). Il est à noter que les groupes 5 et 6 seront chacun divisés en 4 en fonction des différentes modalités des tests SLB. Groupes 5a et 6a pour le SLBOL (unipodal jambe avant yeux ouverts), 5b et 6b pour le SLBOR (unipodal jambe arrière yeux ouverts), 5c et 6c pour le SLBFL (unipodal jambe avant yeux fermés), 5d et 6d (unipodal jambe arrière yeux fermés). Notons que la jambe est considérée comme avant ou arrière en fonction de sa position lors du swing. Classiquement un golfeur droitier a sa jambe gauche en avant.

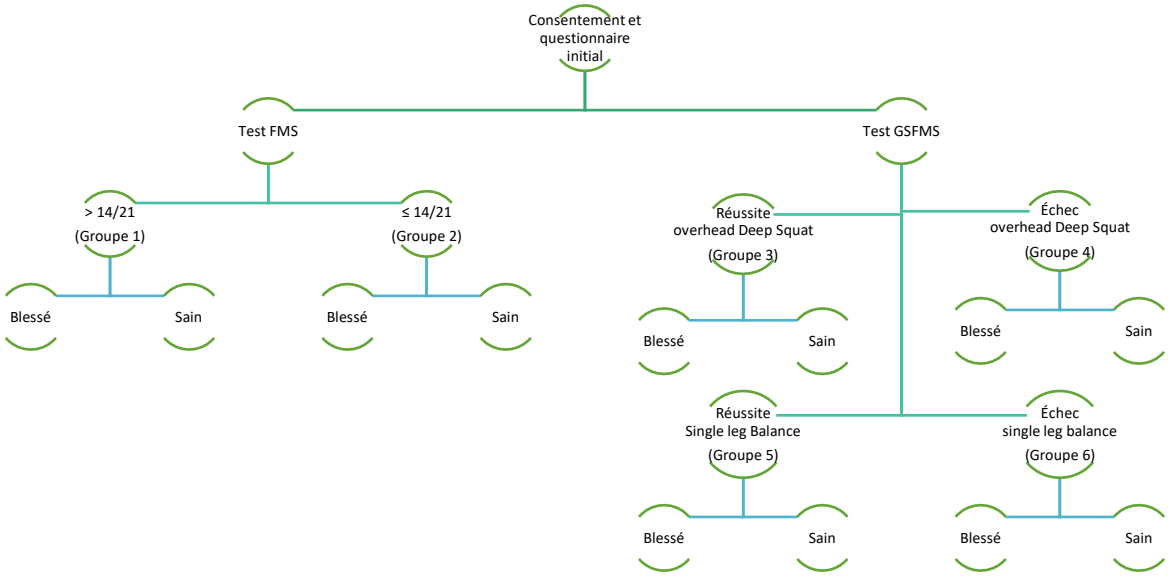


Figure 9- Constitution des différents groupes pour l'étude statistique
(un même golfeur appartient obligatoirement à 3 groupes)

1.3.1.2 Récolte des données relatives aux blessures

Quatre et huit mois après le jour d'inclusion à l'étude, un questionnaire concernant les blessures a été envoyé par mail, à chaque participant. Deux types de blessures y étaient principalement répertoriées. Les blessures de type 1 qui sont définies comme des blessures ayant entrainé un arrêt total de la pratique du golf et les blessures de type 2 qui sont définies comme des blessures / douleurs ayant empêché les golfeurs de jouer à leur meilleur niveau. La seconde grande question différenciait

les blessures liées à la pratique du golf et celles qui ne l'étaient pas. D'autres questions concernant le type, la localisation, la durée, le moment et le contexte d'apparition des différentes blessures survenues pendant cette période étaient ensuite posées. (Annexe)

Figure 10- Déroulement de l'étude pour chacun des participants

1.4 Questionnaire initial

Le questionnaire initial, donné le jour de l'inclusion dans l'étude, interrogeait les golfeurs sur des informations générales (identité, âge, latéralité, taille, poids…), des informations relatives à leur pratique et historique du golf (Index, temps de pratique, temps d'entrainement, méthode d'entrainement, échauffement, changement de clubs…), des informations liées à leurs blessures passées (liées au golf ou non, médicalement diagnostiquées ou ayant entrainé un arrêt de la pratique du golf…), des informations diverses concernant le mode de vie (sommeil, alimentation, hydratation), des questions subsidiaires liées aux croyances des golfeurs à propos de la santé. (Annexe)

1.5 Tests FMS™

1.5.1 Matériel pour les tests

Pour réaliser les tests du FMS™, l'examinateur a utilisé un kit de tests FMS™ manufacturé et reproduit à l'identique. Le kit FMS™ comporte une planche graduée, deux petites barres graduées identiques, une grande barre graduée, une corde, un outil de mesure.

1.5.2 Règles de notation générales

Le FMS™ est composé de sept tests principaux et de trois tests de provocation de la douleur. Les sept tests principaux donnent une note comprise entre 0 et 3 et donnent finalement un score compris entre 0 et 21. Si les tests de provocation de la douleur sont positifs, ils entrainent une note de 0 au test principal auquel ils se rapportent.

Les grands principes de notation sont les suivants :

- L'examinateur attribue 3 points si le sujet est capable de réaliser de manière incontestable le mouvement fonctionnel demandé,
- L'examinateur attribue 2 points si le sujet est capable de réaliser le mouvement fonctionnel demandé avec un certain degré de compensation,
- L'examinateur attribue 1 point si le sujet est incapable de réaliser le mouvement fonctionnel demandé,
- L'examinateur attribue 0 point si le sujet présente une douleur.

Les règles de notation suivantes seront également respectées :

- Lorsque les deux côtés sont notés, le résultat le plus faible est retenu,
- Lorsque l'examinateur a un doute entre 2 notes, il choisit la note la plus faible,
- L'examinateur ne peut ni encourager le sujet ni lui montrer comment faire mais peut répéter les consignes,
- L'examinateur ne doit pas interpréter la cause des déficits du mouvement pendant le test,
- L'examinateur doit changer de point de vue en fonction des tests,
- L'examinateur doit toujours demander si lors du mouvement le sujet a ressenti une douleur.

Les tests ont été réalisés dans l'ordre présenté ci-dessous (Cook et al., 2014a, 2014b)

1.5.3 Deep Squat

1.5.3.1 Objectifs

Le deep squat s'intéresse au contrôle postural et à la mécanique globale du corps et particulièrement à la coordination entre les membres et le tronc. C'est un test bilatéral symétrique qui évalue la mobilité et la stabilité des membres supérieurs (flexion et abduction d'épaules, mobilité de la région scapulaire) et inférieurs (flexion de hanches et de genoux, flexion dorsale de chevilles) ainsi que du tronc (extension thoracique) ; il évalue également la stabilité du pelvis et du tronc.

1.5.3.2 Anomalies fréquemment retrouvées

On peut retrouver une diminution de mobilité de la partie supérieure du torse qui peut être due à un manque de mobilité gléno-humérale ou thoracique ; une diminution de mobilité des membres inférieurs pourrait, elle, être causée par un manque de flexion dorsale de chevilles ou de flexion de hanches ou de genoux. La performance à ce test peut être faible si le sujet a une faible capacité de stabilisation et de contrôle.

1.5.3.3 Procédure :

- Le sujet prend la position initiale et réalise le test une fois ; si tous les critères sont complétés le test s'arrête.
- Si tous les critères ne sont pas complétés, le sujet réitère le test deux fois supplémentaires.
- Si, malgré les deux essais supplémentaires, le sujet ne complète pas tous les critères, il réitère trois fois le même test avec la planche en bois du kit FMS™ sous les talons.

1.5.3.4 Position initiale :

- Debout, les pieds légèrement écartés par rapport à la largeur des épaules,
- Les pieds sont dans l'axe sagittal sans déplacement latéral des orteils,
- Le bâton est placé au-dessus de la tête de sorte que les coudes soient fléchis à 90°,
- Le sujet réalise ensuite une extension complète des coudes ; les épaules sont alors en flexion et abduction.

1.5.3.5 Instruction :

Descendez doucement, dans la position de squat la plus loin possible tout en gardant :

- Les talons au sol,
- La tête et la poitrine orientées vers l'avant,
- Le bâton le plus haut possible au-dessus de votre tête,
- Vos genoux dans l'axe de vos pieds.

1.5.3.6 Critères de notation :

- La note de 3 est attribuée si :
  - Le torse est vertical ou parallèle au tibia,
  - Les fémurs sont sous l'horizontale,
  - Les genoux sont alignés avec les pieds,
  - Le bâton est aligné au-dessus des pieds.

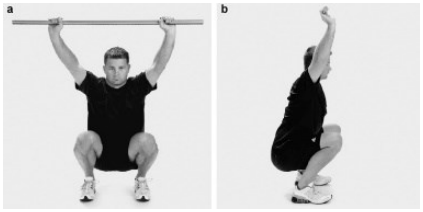


Figure 11- Note de 3 au Deep Squat. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396 409.

- La note de 2 est attribuée si :
  - Le torse est vertical ou parallèle au tibia,
  - Les fémurs sont sous l'horizontale,
  - Les genoux sont alignés avec les pieds,
  - Le bâton est aligné au-dessus des pieds,
  - Les talons sont surélevés.

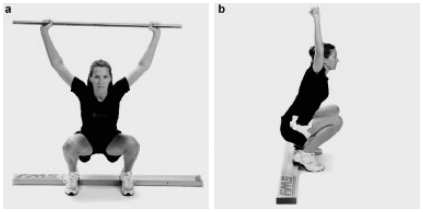


Figure 12- Note de 2 au Deep Squat. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396 409.

- La note de 1 est attribuée si :
  - Les talons et le torse ne sont pas parallèles,
  - Les fémurs ne sont pas sous l'horizontale,
  - Les genoux ne sont pas alignés avec les pieds,
  - Le mouvement est accompagné d'une flexion lombaire.

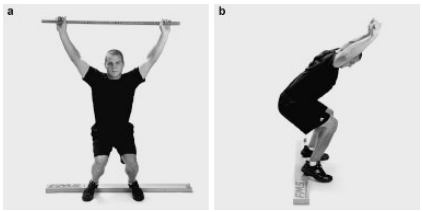


Figure 13- Note de 1 au Deep Squat. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396 409.

- La note de 0 est attribuée si :
  - Le sujet ressent une douleur

1.5.4 Hurdle step

1.5.4.1 Objectifs

Le test Hurdle step qui signifie « passage de haie » permet à la fois d'évaluer les compensations et les asymétries du passage du pas et la stabilité et le contrôle de la position unipodale. C'est un test bilatéral nécessitant coordination, stabilité et mobilité au niveau des hanches, des genoux, des chevilles du pelvis et de la ceinture abdominale.

1.5.4.2 *Anomalies fréquemment retrouvées*

Les anomalies retrouvées à ce test ont deux causes principales : une pauvre stabilité de la jambe portante ou une pauvre mobilité de la jambe oscillante. Un déficit de flexion ou d'extension de hanche peut aussi être responsable d'une faible performance à ce test. Concernant les membres supérieurs, s'ils se meuvent de manière excessive, cela peut être révélateur d'une compensation.

1.5.4.3 *Procédure :*

- Le sujet place le bord externe de son pied droit contre la haie, l'examinateur règle la ligne de la haie à hauteur du centre supérieur de sa tubérosité tibiale antérieure,
- Le sujet prend ensuite la position initiale et réalise le test 3 fois de chaque côté.

1.5.4.4 *Position initiale :*

- Le sujet est debout, les pieds touchant le sol, il doit se grandir le plus possible,
- Les orteils sont alignés et touchent la base de la haie,
- Le sujet tient le bâton avec ses deux mains, celui-ci est placé au-dessus des épaules, derrière et sous le cou.

1.5.4.5 *Instruction :*

- Enjambez lentement et en gardant le contrôle la haie et venez poser le talon au sol en restant le plus grand possible,
- Revenez à la position initiale lentement tout en gardant le contrôle,
- Répétez ce mouvement une deuxième fois puis une troisième fois.

1.5.4.6 *Critères de notation :*

- La note de 3 est attribuée si :
  - Les hanches, les genoux et les chevilles restent alignés dans le plan sagittal,
  - Les mouvements lombaires sont nuls ou minimes,
  - Le bâton et la haie restent parallèles.

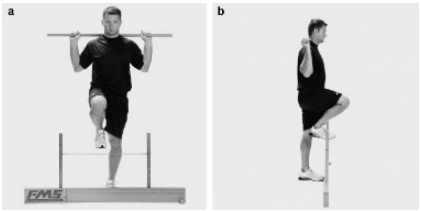


Figure 14- Note de 3 au test Hurdle Step. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396-409.

- La note de 2 est attribuée si :
    - Les hanches, les genoux et les chevilles ne restent pas alignés dans le plan sagittal,
    - Le mouvement est accompagné d'un mouvement lombaire,
    - Le bâton et la haie ne restent pas parallèles.

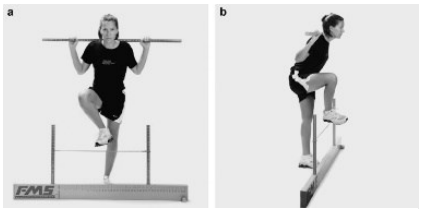


Figure 15- Note de 2 au test Hurdle Step. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396-409

- La note de 1 est attribuée si :
    - Il y a un contact entre le pied et la haie,
    - Il y a une perte d'équilibre.

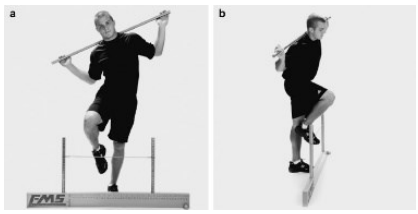


Figure 16- Note de 1 au test Hurdle Step. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396-409

- La note de 0 est attribuée si :
    - Le sujet ressent une douleur.

1.5.5 Inline lunge

1.5.5.1 Objectifs

Le test inline lunge permet de tester la stabilité et le contrôle dynamique du pelvis, de la ceinture abdominale et de la colonne dans une position asymétrique. De plus, il place les membres supérieurs et inférieurs dans une position inverse. Ce test permet également d'évaluer la mobilité et la stabilité des hanches, des genoux, des chevilles et des pieds mais aussi de tester l'extensibilité de plusieurs groupes musculaires comme le grand dorsal et le droit fémoral. Il nécessite un bon contrôle et une bonne mobilité de l'abduction de hanche et de la flexion dorsale de chevilles.

1.5.5.2 Anomalies fréquemment retrouvées

En plus des différentes problématiques de mobilité articulaires (chevilles, genoux, hanche, colonne thoracique), on peut retrouver une faiblesse ou une raideur des abducteurs ou des adducteurs. Le manque de stabilité dynamique est aussi un facteur fréquent d'une faible performance à ce test.

1.5.5.3 *Procédure :*

- Mesurer la distance entre le sol et le centre de la tubérosité tibiale antérieure du sujet comme lors du hurdle test,
- Le sujet prend ensuite la position initiale et réalise le test 3 fois de chaque côté,
- Le côté noté est celui de la jambe av ant.

1.5.5.4 *Position initiale :*

- Le sujet place les orteils de son pied arrière sur la ligne de départ,
- Le sujet place son talon avant sur la ligne qui correspond à la distance entre le sol et le centre de sa tubérosité tibiale,
- Le bâton se place derrière le dos, il touche la tête, la colonne thoracique et le sacrum,
- Le sujet tient le bâton au niveau cervical avec la main opposée à son pied avant,
- L'autre main tient le bâton au niveau de la colonne lombaire.

1.5.5.5 *Instruction :*

- Maintenez le bâton vertical et contre vous pendant toute la durée de l'exercice,
- Descendez votre genou arrière de manière qu'il touche la planche juste derrière votre talon avant sans décoller votre talon avant,
- Retournez à la position initiale.

1.5.5.6 *Critères de notation :*

- La note de 3 est attribuée si :
  - Le bâton reste vertical et en contact avec le sujet,
  - Le torse ne bouge pas,
  - Le bâton et les pieds restent dans le plan sagittal,
  - Le genou touche la planche juste derrière le talon avant.

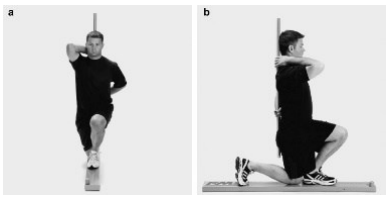


Figure 17- Note de 3 au test Inline Lunge. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396-409.

- La note de 2 est attribuée si :
    - Le bâton ne reste pas vertical ou n'est plus en contact avec le sujet,
    - Le torse bouge,
    - Le bâton et les pieds ne restent pas dans le plan sagittal,
    - Le genou ne touche pas la planche juste derrière le talon avant.

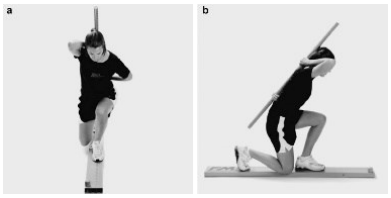


Figure 18- Note de 2 au test Inline Lunge. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396-409.

- La note de 1 est attribuée si :
    - Le sujet perd l'équilibre.

Figure 19- Note de 1 au test Inline Lunge. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1 », par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396-409.

- La note de 0 est attribuée si :
    - Le sujet ressent une douleur.

1.5.6 Shoulder mobility reaching

1.5.6.1 Objectifs

Ce test est un test de mobilité d'épaule bilatéral, il permet d'évaluer le rythme des régions scapulo-thoraciques et gléno-humérale et de se rendre compte de diverses compensations. Il permet d'observer les mouvements combinés d'extension rotation interne adduction d'un côté et de flexion rotation externe abduction de l'autre.

1.5.6.2 Anomalies fréquemment retrouvées

On peut retrouver des anomalies posturales causées par les muscles petits pectoral, grand dorsal ou encore grand droit de l'abdomen qui pourrait entrainer un déficit de mobilité gléno-humérale ; il est également possible d'objectiver un déficit de stabilité scapulaire qui peut dépendre de la mobilité thoracique.

1.5.6.3 Procédure :

- Mesurer la longueur de la main du sujet de la partie distale du poignet au doigt le plus long,
- Le sujet prend ensuite la position initiale et réalise le test 3 fois de chaque côté,

- Mesurer à la fin de chaque test la distance entre les deux poings,
- La meilleure note par côté est gardée,
- Le côté noté est le côté du poing supérieur.

1.5.6.4 Position initiale :

- Le sujet est debout les pieds joints,
- Le sujet ferme ses poings avec ses pouces à l'intérieur,
- La région cervicale est en position neutre et la musculature est détendue,
- La région thoracique garde sa position d'extension naturelle.

1.5.6.5 Instruction :

- Gardez le poing fermé tout au long du mouvement,
- Restez relâché,
- Amenez simultanément et de manière fluide le premier poing derrière le cou et le second derrière le dos en les rapprochant le plus possible.

1.5.6.6 Critère de notation :

- La note de 3 est attribuée si :
  - Les deux poings sont à moins d'une longueur de main.

Figure 20- Note de 3 au test Shoulder Mobility. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 2 est attribuée si :
  - Les deux poings sont à moins d'une longueur et demie de main.

Figure 21- Note de 2 au test Shoulder Mobility. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3),549-563

- La note de 1 est attribuée si :
    - Les deux poings sont à plus d'une longueur et demie de main.

Figure 22- Note de 1 au test Shoulder Mobility. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 0 est attribuée si :
    - Le sujet présente une douleur.

1.5.7 Impigement clearing test

1.5.7.1 Procédure

- Ce test se réalise en position debout, une seule fois de chaque côté.
- Si une douleur est ressentie lors de ce test, cela entraine ipso facto un score de zéro au shoulder mobility reaching.

1.5.7.2 Instruction :

- Placez votre paume de main sur l'épaule opposée,
- Levez votre coude le plus haut possible en maintenant la paume de votre main sur votre épaule.

1.5.7.3 Critères de notation :

Le test est dit positif s'il provoque une douleur.

Figure 23- Impigement clearing test. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 396 409.

1.5.8 Active straight-leg raise

1.5.8.1 Objectifs

Ce test évalue principalement la mobilité active de la hanche en flexion mais il inclut également la stabilité du tronc et du pelvis. On peut aussi dire qu'il évalue la capacité de dissociation entre les deux hanches en position de décharge. Il permet de tester la souplesse de nombreux muscles comme le grand fessier, les ischios jambiers et les muscles gastrocnémiens.

1.5.8.2 Anomalies fréquemment retrouvées

Il est fréquent que le contrôle du pelvis ne soit pas suffisant pour réaliser correctement le test. Le sujet peut également avoir un déficit de mobilité au niveau de la hanche opposée, un manque de souplesse (principalement au niveau des ischios jambiers).

1.5.8.3 Procédure :

- Mesurer la distance entre l'épine iliaque antéro supérieure (EIAS) et l'interligne fémoro-tibiale,
- Le sujet se place dans la position initiale puis réalise le test trois fois de chaque côté,
- Le côté noté est celui de la jambe qui se lève.

1.5.8.4 Position initiale :

- Le sujet est allongé sur le dos, les bras de chaque côté, les paumes de main ouvertes vers le haut et la tête posée à plat sur le sol,
- La planche se place sous les genoux,
- Les deux pieds sont en position neutre, la plante du pied perpendiculaire au sol,
- Le bâton est placé perpendiculaire au sol à mi-distance entre l'EIAS et l'interligne fémoro-tibiale.

1.5.8.5 Instruction :

- Gardez la jambe tendue et levez-la le plus haut possible, tout en maintenant le genou opposé en contact avec la planche,
- Gardez les pieds dans la position neutre et les orteils pointés vers le haut,
- Gardez la tête posée à plat sur le sol.

1.5.8.6 Critères de notation :

- La note de 3 est attribuée si :
  - La ligne verticale virtuelle passant entre la malléole et le sol se situe entre l'EIAS et le bâton,
  - Le membre qui ne bouge pas reste en position neutre.

Figure 24- Note de 3 au test Active straight-leg raise. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy 9*(3), 549-563.

- La note de 2 est attribuée si :
  - La ligne verticale virtuelle passant entre la malléole et le sol se situe entre le bâton et l'interligne fémoro-tibiale,
  - Le membre qui ne bouge pas reste en position neutre.

Figure 25- Note de 2 au test Active straight-leg raise. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 1 et attribuée si :
  - La ligne verticale virtuelle passant entre la malléole et le sol se situe avant l'interligne fémoro-tibiale,
  - Le membre qui ne bouge pas reste en position neutre.

Figure 26- Note de 1 au test Active straight-leg raise. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 0 est attribuée si :
  - Le sujet présente une douleur.

1.5.9 Trunk stability push-up

1.5.9.1 Objectifs

Ce test est davantage un test de stabilité du tronc et de la colonne que de force des membres supérieurs. Le but est d'éviter toute compensation afin de vérifier la capacité de stabilisation réflexe du tronc et de la colonne en chaine fermée.

1.5.9.2 Anomalies fréquemment retrouvées

La principale limitation de performance à ce test est un déficit des stabilisateurs du tronc et de la ceinture abdominale. Cependant un déficit de force dans les membres supérieurs ou un déficit de stabilité scapulaire peuvent également être responsables d'un échec à ce test. Il est également possible que le sujet manque de mobilité de hanche ou de la colonne thoracique s'il échoue à ce test.

1.5.9.3 Procédure :

- Le sujet se place en position initiale 1 et réalise le test ;
  - S'il réalise une pompe en respectant tous les critères, le test s'arrête,
  - S'il n'arrive pas à réaliser une pompe en position 1 ou qu'il ne respecte pas tous les critères, il se place en position 2.
- Le sujet se place en position initiale 2 et réalise le test ;
  - S'il réalise une pompe en respectant les critères, le test s'arrête,
  - S'il réalise une pompe sans respecter tous les critères, il recommence le test une deuxième fois puis le test s'arrête.

1.5.9.4 Position initiale :

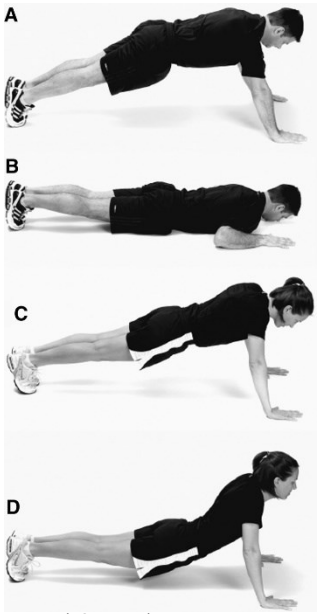
- Le sujet est en couché ventral,
- Les bras en extension au-dessus de la tête,
- Les genoux sont en extension complètes,
- Les chevilles sont en position neutres,
- La plante de pied est perpendiculaire au sol,
- Pour le premier essai, le sujet se place en position 1 :
  - Si le sujet est un homme, il place ses pouces au niveau du sommet de son front,
  - Si le sujet est une femme, il place ses pouces au niveau de son menton,
- Pour le deuxième essai, le sujet se place en position 2 :
  - Si le sujet est un homme, il place ses pouces au niveau de son menton,
  - Si le sujet est une femme, il place ses pouces au niveau de sa clavicule.

1.5.9.5 *Instruction :*

- Réalisez une pompe en levant votre corps d'un seul bloc, sans bouger la colonne vertébrale,
- Votre poitrine et votre ventre doivent se lever simultanément.

1.5.9.6 *Critères de notation :*

- La note de 3 est attribuée si :
  - En position 1 le corps s'élève d'un seul bloc sans décalage de la colonne vertébrale.
- La note de 2 est attribuée si :
  - En position 2 le corps s'élève d'un seul bloc sans décalage de la colonne vertébrale.
- La note de 1 est attribuée si :
  - En position 2 le sujet n'est pas capable d'élever son corps d'un seul bloc sans décalage de la colonne vertébrale.
- La note de 0 est attribuée si :
  - Le sujet présente une douleur.



A : Note de 3 pour un homme
B : position 1 pour une femme ou position 2 pour un homme
C : 3 points pour une femme ou 2 points pour un homme
D : Note de 0

Figure 27- Différentes notes au test Trunk Stability Push-up. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

1.5.10 Spinal extension clearing test

1.5.10.1 *Procédure :*

- Ce test se réalise en coucher ventral les paumes de mains au sol au niveau des épaules,
- Si une douleur est ressentie lors de ce test, cela entraine ipso facto un score de zéro au trunk stability push-up test.

1.5.10.2 *Instruction :*

- Tendez les coudes afin d'arriver en extension complète sans décoller le bassin du sol.

1.5.10.3 Critères de notation :

Le test est dit positif s'il provoque une douleur.

Figure 28- Spinal extension Clearing test. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

1.5.11 Rotary stability

1.5.11.1 Objectifs

Ce test est assez complexe et nécessite une coordination neuromusculaire importante ainsi qu'une grande capacité de transfert de poids. Il fait intervenir la stabilité de la ceinture abdominale, du pelvis, et des épaules. Pour réaliser ce test il faut allier stabilisation réflexe, transfert de poids, coordination, mobilité et stabilité.

1.5.11.2 Anomalies fréquemment retrouvées

Des performances limitées à ce test peuvent résulter d'un manque de stabilisation réflexe du tronc et de la ceinture abdominale, d'un manque de stabilité de la région scapulaire ou de la hanche ou d'un manque de mobilité des genoux, des hanches, de la colonne vertébrale ou des épaules.

1.5.11.3 Procédure *:*

- Le sujet se place en position initiale et réalise le mouvement 1 trois fois,
- Le sujet se place en position initiale et réalise le mouvement 2 trois fois,
- Le test s'arrête dès que tous les critères d'un test sont respectés ou après les trois répétitions du mouvement 2.

1.5.11.4 Position initiale :

- Le sujet se place en position quadrupédique,
- La planche se place parallèlement à la colonne vertébrale, entre ses genoux et entre ses mains,
- Les épaules et les hanches forment un angle de 90° avec le torse,
- Les chevilles sont en position neutre,
- Les plantes de pieds sont perpendiculaires au sol,

- La paume de main est ouverte et touche le sol,
- Les pouces, les genoux et les pieds touchent la planche.

1.5.11.5 Instructions :

- Mouvement 1 :
  - Tendez le bras et la jambe du même côté de manière qu'ils soient parallèles au sol,
  - Ramenez le coude et le genou l'un vers l'autre afin qu'ils se touchent tout en restant droit au-dessus de la planche.
- Mouvement 2
  - Tendez le bras et la jambe du côté opposé de manière qu'ils soient parallèles au sol,
  - Ramenez le coude et le genou l'un vers l'autre afin qu'ils se touchent au-dessus de la planche et qu'ils soient alignés.

1.5.11.6 Critères de notation :

- La note de 3 est attribuée si :
  - Le sujet réalise le mouvement 1 correctement.

Figure 29- Note de 3 au test Rotary Stability. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 2 est attribuée si :
  - Le sujet réalise le mouvement 2 correctement.

Figure 30- Note de 2 au test Rotary Stability. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 1 est attribuée si :
    - Le sujet n'est pas capable de réaliser le mouvement 2 correctement.

Figure 31- Note de 1 au test Rotary Stability. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

- La note de 0 est attribuée si :
    - Le sujet présente une douleur.

1.5.12 Spinal flexion clearing test

1.5.12.1 Procédure :

- Le sujet se place dans la position initiale et réalise le mouvement,
- Si une douleur est ressentie lors de ce test cela entraine ipso facto un score de zéro au rotary stabilty test.

1.5.12.2 Position initiale :

- Le sujet se place en position quadrupédique,
- Les épaules et les hanches forment un angle de 90° avec le torse,
- Les chevilles et les orteils touchent le sol,
- La paume de main est ouverte et touche le sol.

1.5.12.3 Instruction :

- Amenez vos fesses et le bas de votre dos sur vos talons et amenez votre poitrine à vos cuisses,
- Gardez vos bras tendus le plus loin possible en gardant le contact avec le sol.

1.5.12.4 Critères de notation :

Le test est dit positif s'il provoque une douleur.

Figure 32- Spinal flexion clearing test. Reproduite à partir de « Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2», par Cook et al., 2014, *International Journal of Sports Physical Therapy, 9*(3), 549-563.

1.6 Test GSFMS créé par le TPI

1.6.1 Overhead deep squat

D'après les instructions de Greg Rose (*The Overhead Deep Squat Test*, s. d.) et de Gray Cook (Cook, 2010)

1.6.1.1 Procédure :

- Le sujet réalise le mouvement 1,
- Le sujet réalise ensuite le mouvement 2,
- Le sujet réalise enfin le mouvement 3 de chaque côté,
- Si le sujet échoue à réaliser l'un des mouvements, le test s'arrête.

1.6.1.2 *Mouvement* 1 :

1.6.1.2.1 Position initiale :

- Debout, les pieds légèrement écartés par rapport à la largeur des épaules,
- Les pieds sont dans l'axe sagittal sans déplacement latéral des orteils,
- Le bâton est placé au-dessus de la tête de sorte que les coudes soient fléchis à 90°,
- Le sujet réalise ensuite une extension complète des coudes, les épaules sont alors en flexion et abduction.

1.6.1.2.2 Instruction :

- Descendez doucement, dans la position de squat la plus loin possible tout en gardant :
  - Les talons au sol,
  - La tête et la poitrine orientées vers l'avant,
  - Le bâton le plus haut possible au-dessus de votre tête,
  - Vos genoux dans l'axe de vos pieds.

1.6.1.2.3 Le test est un échec si :

- Les fémurs ne descendent pas sous l'horizontale,
- Le torse ne reste pas vertical ou parallèle au tibia,
- Les genoux ne restent pas dans l'axe des pieds,
- Le bâton ne reste pas aligné au-dessus des pieds.

1.6.1.3 Mouvement 2 :

1.6.1.3.1 Position initiale :

- Debout, les pieds légèrement écartés par rapport à la largeur des épaules,
- Les pieds sont dans l'axe sagittal sans déplacement latéral des orteils,
- Les mains croisées derrière la nuque, les pouces touchent les épaules,
- Les coudes sont dirigés vers l'avant dans l'axe sagittal.

1.6.1.3.2 Instruction :

- Descendez doucement, dans la position de squat la plus loin possible tout en gardant :
  - Les talons au sol,
  - La tête et la poitrine orientées vers l'avant,
  - Le bâton le plus haut possible au-dessus de votre tête,
  - Vos genoux dans l'axe de vos pieds.

1.6.1.3.3 Le test est un échec si :

- Les fémurs ne descendent pas sous l'horizontale,
- Le torse ne reste pas vertical ou parallèle au tibia,
- Les genoux ne restent pas dans l'axe des pieds,
- Le sujet ne maintient pas les bras dans le plan sagittal, les pouces sous les épaules et les mains derrière le cou.

1.6.1.4 Mouvement 3 :

1.6.1.4.1 Position initiale :

- Le sujet se place en position chevalier servant,
- Le fémur de la jambe arrière forme un angle de 90° avec le sol,
- Le fémur de la jambe avant est strictement dans la direction du pied,
- Le genou avant arrive au niveau de la pointe du pied,
- Le bâton est placé verticalement à 10 cm de la pointe du pied.

1.6.1.4.2 Instruction :

- Avancez votre genou avant jusqu'au bâton, en restant dans l'axe et en gardant le talon au sol.

1.6.1.4.3 Le test est un échec si :

- Le genou ne touche pas le bâton,
- Les talons sont décollés du sol.

1.6.2 Single Leg Balance

D'après les instructions de Greg Rose (*The Single Leg Balance Test*, s. d.) et de Gray Cook (Cook, 2010)

1.6.2.1 Procédure :

- Le patient se place dans la position initiale puis réalise le test d'un côté,
- Le patient se place dans la position initiale et réalise le test de l'autre côté,
- L'examinateur chronomètre,
- Le côté noté est le côté de la jambe d'appui.

1.6.2.2 Position initiale

- Le sujet se tient debout en se grandissant le plus possible, pieds joints, les orteils vers l'avant, les bras tendus le long du corps.

1.6.2.3 Instruction :

- Levez votre cuisse à l'horizontale en pliant votre genou à 90°,
- Maintenez la position aussi longtemps que possible (10 secondes maximum),
- Revenez à la position initiale,
- Levez votre cuisse à l'horizontale en pliant votre genou à 90°,
- Fermez vos yeux un court instant,
- Ouvrez-les à nouveau,
- Quand vous êtes prêt, fermez les yeux,
- Maintenez la position la plus longtemps possible (10 secondes maximum),
- Ouvrez vos yeux et revenez à la position initiale.

1.6.2.4 Critères d'évaluation :

- Le test s'arrête si :
  - La position des pieds change,
  - Les bras s'agitent dans tous les sens,
  - Le sujet perd l'équilibre.
- Le test est réussi si le sujet peut maintenir la position 10 secondes.

1.7 Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide des logiciels IBM SPPS Statistic Subscription v25 et GraphPad Prism v8.4.1. Concernant le test FMS™ classé en 2 groupes (groupe 1 : >14 et groupe 2 : ≤ 14), le test ODS (groupes 3 et 4), les tests SLB individuels (Groupes 5a et 6a, groupes 5b et 6b, groupes 5c et 6c, groupes 5d et 6d), des tableaux de contingence et tests de Fisher ont été réalisés. Différents paramètres ont été calculés : les odds ratios (OR), les risques relatifs (RR), la spécificité, la sensibilité, la valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN) et le Likelihood Ratio positive (LR+). Ces notions sont expliquées dans la partie « aide à la lecture des statistiques » disponible en annexe. Concernant le score FMS™ total, les scores FMS™ individuels, le score total au SLB ainsi que les sous-groupes SLB (SLBO, SLBF, SLBR, SLBL), des tests de régression logistiques ainsi que des courbes ROC ont été effectués et analysés. Après l'analyse de la courbe ROC et de l'aire sous la courbe (AUC), des tableaux de contingence et des tests exacts de Fisher ont été réalisés en fonction du meilleur seuil trouvé. Enfin les corrélations entre le score total FMS™ et les autres variables ont été étudiées afin de s'interroger sur les facteurs de confusions possibles. Le risque α choisi pour indiquer une différence entre deux groupes a été fixé à 0,05. Les intervalles de confiance (IC) seront des intervalles de confiance à 95%.

2. Résultats

Les données de 23 golfeurs ont été récoltées. L'analyse statistique descriptive concernant les données générales de la population a été faite à partir des données récupérées le jour d'inclusion à l'étude. On retrouve les caractéristiques des données générales de la population dans le tableau 1 et celles concernant les données golfiques dans le tableau 2. Ces deux tableaux sont présentés dans la partie population. Des tableaux concernant les entrainements spécifiques, l'hygiène de vie et les croyances liées à la douleur sont disponibles en annexe. L'étude était mixte mais comportait 19 hommes (82,6%), seul 1 golfeur était gaucher (4,3%).

Concernant les possibles facteurs de confusions qui ont été étudiés, seuls ceux situés dans le tableau 3 sont statistiquement significatifs. On remarque une corrélation négative significative entre l'âge, l'IMC, l'index actuel et le meilleur index.

Tableau 3- *Coefficient de corrélation entre le score FMS et les différentes variables*

	Âge	IMC	Index Actuel	Meilleur Index
Score FMS™	*- 0,52**	*- 0,42**	*-0,48**	*-0,48**

* test de Corrélation de Spearman avec p-value <0,05

Pour les 23 golfeurs, la médiane au test FMS™ est de 14 (mean ± SD = 13,96 ± 2,31), les résultats aux tests FMS™ sont présentés dans le tableau 4 et la figure 33. Aucun golfeur n'a rapporté de douleur pendant les 7 tests principaux, 2 (8,7%) ont signalé une douleur sur un des 3 tests de provocation. Les données concernant le SLB sont disponibles dans le tableau 5. La médiane au SLB est de 3 (mean ± SD = 2,83 ± 0,98). Concernant l'ODS, seul 5 golfeurs ont réussi le test, les données sont disponibles dans le tableau 6.

Tableau 4- *Score FMS™*

	Moyenne	Ecart type	Médiane	Minimum	Maximum
Score FMS™ total	*13,96*	*2,31*	*14*	*9*	*17*
Deep squat	*1,96*	*,77*	*2*	*0*	*3*
Hurdle step	*2,04*	*,71*	*2*	*1*	*3*
Inline lunge	*2,30*	*,76*	*2*	*1*	*3*
Shoulder mobility	*1,96*	*,82*	*2*	*1*	*3*
Active straight-leg raise	*2,35*	*,78*	*3*	*1*	*3*
Trunk stability push-up	*1,83*	*,83*	*2*	*0*	*3*
Rotary stability	*1,52*	*,51*	*2*	*1*	*2*

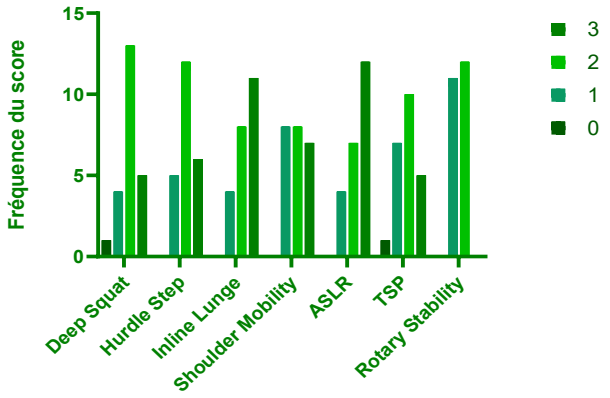


Figure 33- Distribution des scores pour chaque test du FMS™

Tableau 5- *Résultats au test Single Leg Balance*

		Nombre
SLBOL	Réussite	*23*
SLBOR	Echec	*2*
	Réussite	*21*
SLBFL	Echec	*14*
	Réussite	*9*
SLBFR	Echec	*11*
	Réussite	*12*
SLBTotal	1	*2*
	2	*7*
	3	*7*
	4	*7*

Tableau 6- *Résultats au test Overhead Deep Squat*

Overhead Deep Squat	Echec	*18*
	Réussite	*5*

Sur les 22 blessures ayant été signalées au cours de ces 8 mois d'études, 7 sont liées à la pratique du golf (tableau 7). 30,4% des golfeurs se sont blessés en jouant au golf, 6 blessures liées au golf sont de type 2 ce qui représente 85,7% des blessures liées au golf. Les données relatives aux blessures se trouvent dans la figure 34.

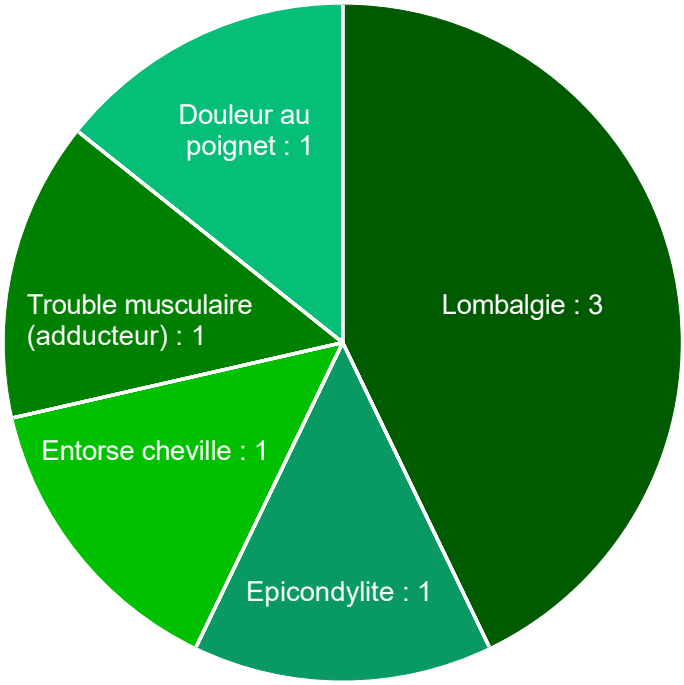


Figure 34- Répartition des blessures liées au golf

Tableau 7- *Blessures reportées pas les golfeurs*

	Somme	Moyenne	Médiane	Ecart type	Minimum	Maximum
Blessures ayant dérangé la pratique du golf	*22*	*,96*	*0*	*1,30*	*0*	*5*
Blessures liées au golf	*7*	*,30*	*0*	*,47*	*0*	*1*
Blessures de type 1 liées au golf	*1*	*,04*	*0*	*,21*	*0*	*1*
Blessures de type 2 liées au golf	*6*	*,26*	*0*	*,45*	*0*	*1*
Blessures non liées au golf	*15*	*,65*	*0*	*1,11*	*0*	*4*
Blessures de type 1 non liées au golf	*9*	*,39*	*0*	*,78*	*0*	*3*
Blessures de type 2 non liées au golf	*6*	*,26*	*0*	*,45*	*0*	*1*
Blessures de type 1	*10*	*,43*	*0*	*,79*	*0*	*3*
Blessures de type 2	*12*	*,52*	*0*	*,67*	*0*	*2*

Deux groupes ont été alors constitués. Le groupe BG qui regroupe les 7 golfeurs ayant eu une blessure liée au golf, et le groupe SG qui regroupe les 16 autres golfeurs. Les tableaux 8 et 9 regroupent les résultats aux tests FMS™, SLB et ODS des deux groupes.

Tableau 8- *Résultats aux différents tests du groupe SG*

	Moyenne	Ecart type	Médiane	Minimum	Maximum
TotalFMS™	*14,06*	*2,24*	*14,0*	*10*	*17*
ODS	*,31*	*,48*	*,0*	*0*	*1*
SLBOL	*1,00*	*,00*	*1,0*	*1*	*1*
SLBFL	*,50*	*,52*	*,5*	*0*	*1*
SLBOR	*,94*	*,25*	*1,0*	*0*	*1*
SLBFR	*,63*	*,50*	*1,0*	*0*	*1*

Tableau 9- *Résultats aux différents tests du groupe BG*

	Moyenne	Ecart type	Médiane	Minimum	Maximum
TotalFMS™	*13,71*	*2,63*	*14,0*	*9*	*17*
ODS	*,00*	*,00*	*,0*	*0*	*0*
SLBOL	*1,00*	*,00*	*1,0*	*1*	*1*
SLBFL	*,14*	*,38*	*,0*	*0*	*1*
SLBOR	*,86*	*,38*	*1,0*	*0*	*1*
SLBFR	*,29*	*,49*	*,0*	*0*	*1*

En utilisant le seuil de 14 au FMS™, un tableau de contingence (tableau 10) a été élaboré afin de calculer la sensibilité 0,714 (IC = 0,359 ; 0,949), la spécificité 0,438 (IC = 0,231 ; 0,668), la VPP = 0,357 (IC= 0,163 ; 0,612), la VPN = 0,778 (IC = 0,453 ; 0,961), le LR + 1,270, l'OR =1,944 (IC=0,3487 ; 11,75), le RR =1,607 (IC = 0,464 ; 6,413) du test. Les golfeurs ayant eu un score ≤14 au test FMS™ se sont proportionnellement blessés davantage que ceux qui avaient un score >14 (35,1% contre 22,2%) ; cependant l'analyse statistique ne montre pas un nombre de blessures supérieures statistiquement significatif dans le groupe ayant un score ≤ 14. (Test exact de Fisher unilatéral p-value = 0,42). Un test de régression logistique a été effectué afin d'étudier le lien entre le score au FMS™ et les blessures indépendamment du seuil de 14. La pente n'était pas significativement différente de zéro et le LR+ n'était pas significatif (p-value = 0,73 pour les deux). L'AUC était de 0.54 (IC=0,28 ; 0,81). La courbe ROC (Figure 35) a permis de

déterminer que le seuil optimal était le seuil de 14. Une régression logistique pour évaluer le lien entre chaque test FMS™ individuellement et les blessures liées au golf a été réalisée, aucun n'a été statistiquement significatif (p-value comprise entre 0,13 et 0,75).

Tableau 10- *Tableau de contingence 2x2 pour le score FMS™ et les blessures*

	Blessures liées au golf	
Score FMS™ considéré comme à risque (≤14)	Oui	Non
Oui	*5*	*9*
Non	*2*	*7*

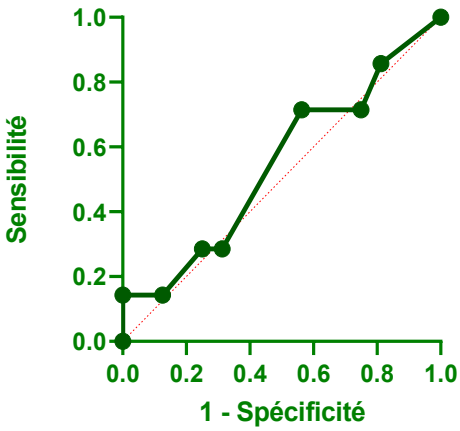


Figure 35- Courbe ROC du score FMS™

Des tableaux de contingence ainsi que des tests de Fisher exacts bilatéraux ont été construits pour chaque test SLB individuellement. Aucun test exact de Fisher ne s'est révélé significatif (p-value >0,99 à p-value =0,18). Le test SLB réalisé les yeux fermés sur la jambe avant au swing s'est révélé être celui avec le plus haut risque relatif (3,9 ; IC= 0,8 ; 22,9) et le plus haut odds ratio (6,0 ; IC = 0,8 ; 76,2) mais les intervalles de confiance à 95% ne permettent pas de conclure à sa significativité. On ne peut donc pas conclure que les golfeurs ayant échoué au test SLB individuel ont un risque de blessure significativement plus important. Des régressions logistiques ont été effectuées pour les différents groupes de tests. Aucune des pentes ne s'est révélée être significativement différente de zéro (p-value comprise entre 0,54 et 0,08). Aucun des likelihood ratio ne s'est avéré statistiquement significatif (p-value comprise 0.054 et 0,54). Aucune aire

sous la courbe n'est apparue statistiquement significative (p-value comprise 0,78 et 0.08). Il est cependant tout de même judicieux de s'intéresser aux groupes SLBTotal et SLBF (somme des résultats aux tests SLB réalisés les yeux fermés) qui ont des p-value <0,10, c'est-à-dire des p-value proches de la significativité statistique, concernant les 3 facteurs décrits ci-dessus (pente, LR+, AUC). Les courbes ROC SLBTotal et SLBF sont présentées dans les figures 36 et 37, leur AUC est de 0,728 (IC = 0,494 ; 0,962) pour le groupe SLBTotal et de 0,732 (IC = 0,498 ; 0,966) pour le groupe SLBF. Concernant le test SLBF, la courbe ROC nous indique que le meilleur seuil est le seuil <1. Un tableau de contingence avec ce seuil a été élaboré. Celui-ci a permis de calculer le RR : 3,89 (1,08 ; 15,08), l'OR : 7,50 (1,17 ; 44,50), la sensibilité : 0,71 (IC= 0,36 ; 0,95), la spécificité : 0,75 (IC =0,51 ; 0,90), la VPP : 0,56 (IC= 0,27 ; 0,81), la VPN : 0,86 (IC= 0,60 ; 0,97), le LR+ : 2,85. Le test exact de Fisher bilatéral ne s'est pas montré statistiquement significatif (p-value =0,065). Concernant le test SLBTotal, la courbe ROC nous indique que le meilleur seuil est <3, un tableau de contingence a été conçu et est exactement le même que celui du SLBF, on a donc exactement les mêmes résultats pour chaque paramètre.

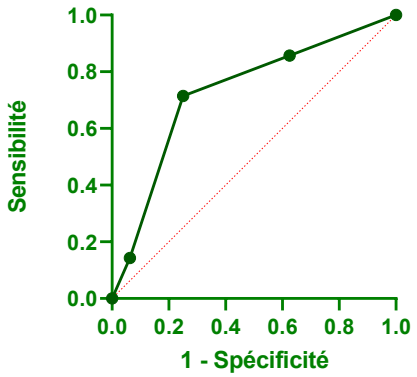


Figure 36- Courbe ROC du score total au SLB

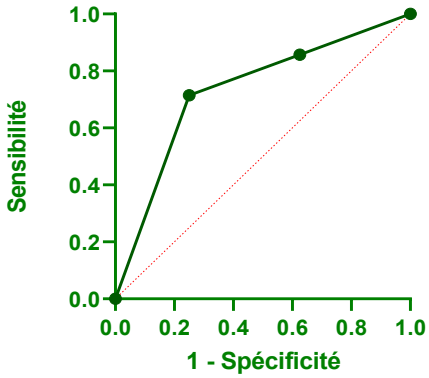


Figure 37- Courbe ROC de score SLBF

L'Overhead Deep Squat a été réussi par 5 personnes et aucune d'elle n'a été blessée, parmi les 18 personnes qui ont échoué, 7 se sont blessées. On remarque également que les 5 golfeurs ayant réussi l'ODS sont les 5 golfeurs qui ont eu 3/3 au test Deep Squat du FMS™. Le test semble alors très sensible 1,0 dans l'échantillon, IC =0,65 ; 1,0) mais peu spécifique (0,31 dans l'échantillon, IC = 0,14 ; 0,56). Le risque relatif est de 1,64 (IC = 0,87 ; 2,35). Le test exact de Fisher bilatéral nous indique cependant que la

différence est non significative (p-value = 0,27). (Les détails de toutes les analyses statistiques sont disponibles en annexe)

Résumé :

Dans la population, 30,4 % des golfeurs se sont blessés en jouant au golf. La moyenne et la médiane du score FMS™ dans la population sont de 14. Ce score est ici corrélé à l'âge et à l'IMC mais aussi à l'index actuel et au meilleur index de golf. Le score de 14 au FMS™ semble bien être le meilleur seuil prédictif possible. Pour celui-ci, on obtient une sensibilité de 0,714 (IC = 0,359 ; 0,949) et une spécificité de 0,438 (IC = 0,231 ; 0,668). Le risque relatif de blessure à ce seuil est de 1,607 (IC = 0,464 ; 6,413), il n'est pas statistiquement significatif. Le score FMS™ total ne semble pas corrélé aux blessures liées au golf. Aucune corrélation, statistiquement significative, entre le risque de blessure et un test évalué dans l'étude n'a d'ailleurs était retrouvée. Le test ODS s'est avéré sensible. La somme totale des tests SLB et la somme des tests SLB réalisés les yeux fermés sont les groupements de tests qui se sont avérés les plus proches d'une corrélation statistiquement significative avec le risque de blessure liée au golf. Le test SLB les yeux fermés sur la jambe avant au swing est le test pour lequel on retrouve le plus haut risque relatif de blessure liée au golf (RR=3,9 ; IC= 0,8 ; 22,9).

3. Discussion

On remarque que le nombre de blessés dans la population est plus élevé que dans les études épidémiologiques de la littérature (Fradkin et al., 2005; McHardy et al., 2007). On retrouve dans la population de l'étude 30,4% de blessés sur 8 mois de pratique alors que le nombre recensé dans la littérature varie de 15,8 à 35,2% pour une année de pratique. Cela peut être dû à la définition de blessure elle-même qui a peut-être conduit ici les golfeurs à surestimer leur nombre de blessures mais il est possible également que les définitions de blessures dans la littérature qui manquent de consensus, aient entrainé une sous-estimation de ce nombre de blessures. D'autres biais ont pu rentrer en compte comme ceux de recrutements ou celui de volontariat. Il pouvait être plus probable que les personnes étant sensibles au sujet de la prédiction de blessures soient des personnes ayant plus de chances de se blesser que d'autres. Il n'est donc pas possible de tirer des conclusions épidémiologiques générales à partir de ces données. Ce n'était d'ailleurs pas l'objectif de cette étude.

Il est avant tout à noter qu'il aurait pu y avoir des facteurs de confusions entre les blessures et les résultats du FMS™. En effet, on observe une corrélation statistiquement significative entre le score total au FMS™ et certains facteurs comme l'âge et l'IMC ce qui est cohérent avec l'étude de Perry et Koehle (2013). Un autre lien statistiquement significatif est apparu entre le résultat du score total FMS™ et l'index de golf actuel mais aussi celui du meilleur index obtenu au cours de la carrière de golf, ces données renforcent l'hypothèse de Krysak et al (2019). De plus, certains auteurs (Speariett & Armstrong, 2019) avaient déjà trouvé une corrélation entre des mouvements fonctionnels et l'index de golf mais il s'agissait des mouvements du GSFMS et non des tests FMS™.

Cette étude a échoué à montrer que les golfeurs ayant un score FMS™ ≤ 14 avaient plus de risque de se blesser dans la pratique de leur sport que ceux qui avaient un score > 14. Le score FMS™ total n'est pas corrélé avec le risque de blessure, l'AUC calculé à 0,54 est proche d'un modèle aléatoire où l'AUC est théoriquement égal à 0,5, un modèle idéal aurait un AUC de 1, celui d'un bon modèle >0,7 , en dessous de cette limite de 0,7 le test

est considéré comme inutile (Carter et al., 2016). En plus de l'AUC, la courbe ROC nous indique que le seuil de 14 semble être ici le seuil optimal, ce qui coïncide avec l'étude de Kiesel et al (2007) et les nombreuses autres études qui utilisent ce score. Le risque relatif étant plutôt favorable sans être significatif, il est probable que la faible taille de l'échantillon ait limité l'étude et ait pu entrainer une erreur de type 2. Toutefois le risque relatif ne semble pas si important : 1,607 (IC = 0,464 ; 6,413), ce qui signifie qu'un golfeur ayant un score ≤ 14 aurait 1,6 fois plus de chance de se blesser qu'un golfeur ayant un score >14. C'est cependant surtout le Likelihood ratio qui est très faible (1,27), cela signifie que pour chaque faux positif, il y a 1,27 vrai positif, l'intérêt clinique de l'utilisation du FMS™ dans ces conditions serait assez limité.

Un échantillon plus important aurait également permis d'établir avec plus de précision un lien en fonction du type de blessure. En effet avec une seule blessure de type 1 liée au golf, relevée dans l'échantillon, il n'était pas possible d'avoir une vision précise sur le lien entre les blessures de ce type et le score FMS™. Il est intéressant de préciser que le seul golfeur qui a présenté une blessure de type 1 était à risque de se blesser selon les critères du FMS™ choisi. Cependant au vu du nombre important de personnes à risques dans une population de golfeurs amateurs (60,9% de la population ici) et du faible nombre de blessures de type 1 au golf, le nombre de faux positif sera forcément important et le FMS™ ne pourra certainement pas être un test spécifique. Des études de plus grande ampleur restent nécessaires pour montrer le lien entre les blessures de type 1 et le score FMS™.

Le choix de classification des blessures de l'étude est également discutable puisque les blessures de types 2 se basent sur des critères subjectifs comme la douleur et la diminution de la performance. La diminution de la performance est en effet estimée par le golfeur lui-même. De plus dans un sport mentalement difficile comme le golf, il se peut que l'on cherche des raisons à des performances en dessous de nos attentes, ce qui pourrait entrainer davantage de déclarations de blessures de ce type. Le choix du type 2 de blessure nous paraissait toutefois indispensable puisque nombreux sont les joueurs qui continuent à jouer au golf alors qu'ils sont blessés. Lors du recrutement de

la population, certains golfeurs rencontrés n'étaient pas éligibles à l'étude puisqu'ils présentaient des douleurs importantes qui les empêchaient par exemple d'avoir un périmètre de marche de plus d'une dizaine de mètres, mais qui continuaient à jouer avec une voiturette. Des études épidémiologiques ainsi qu'un consensus autour de la classification des blessures au golf seraient très intéressants à mettre en place et faciliteraient d'ailleurs la réalisation des études sur la prévention des blessures dans ce sport.

Il est aussi important de parler ici des tests FMS™ en eux même, qui ont une fiabilité inter et intra- examinateur modérée (Bonazza et al., 2016; Cuchna et al., 2016; Moran et al., 2015). Une erreur de notation d'un point sur un seul des 7 tests peut faire basculer un patient de personne « à risque » à personne « non à risque » et inversement. On note d'ailleurs que 10 golfeurs sur 23 (43%) ont un score de 14 ou de 15, c'est-à-dire que 43% de la population est à un point de passer d'une catégorie à l'autre. Il y a notamment 4 golfeurs avec un score de 14 (donc considérés comme à risques) qui ne se sont pas blessés. Une sous-estimation de l'examinateur à un des sept tests de ces 4 golfeurs aurait pu modifier considérablement les données. De plus l'examinateur est un étudiant en dernière année de kinésithérapie qui n'a pas reçu la formation officielle FMS™, ce qui représente un biais. Les études menées sur la fiabilité inter-examinateurs semblent toutefois montrer une bonne fiabilité chez les étudiants ayant reçu la formation du FMS™ (H. Gulgin & Hoogenboom, 2014), ainsi que chez des professionnels « novices » nouvellement formés au FMS™ concernant le score total (Teyhen et al., 2012). Il n'existe pas d'études, à notre connaissance, qui s'intéressent à la fiabilité de ces tests chez des examinateurs n'ayant pas reçu la formation officielle. Un autre biais important est l'absence de traduction validée du protocole FMS™ décrit dans la littérature en Français. Ce travail pourrait être un projet à mener dans le futur.

Concernant le SLB, il est important de préciser à nouveau qu'il n'est pas un test initialement utilisé pour prédire les blessures. C'est cependant celui-ci qui s'est révélé être le plus à même de les prédire parmi tous ceux qui ont été testés dans l'étude, sans toutefois que le lien soit statistiquement significatif. Les tests réalisés les yeux fermés

sont ceux qui donnent les plus hauts risques relatifs et particulièrement celui réalisé sur la jambe que les golfeurs positionnent à l'arrière lors du swing RR=3,9 (IC= 0,8 ; 22,9).

L'addition des scores SLB par catégorie est un choix des auteurs de l'étude qui n'est retrouvée nulle part ailleurs dans la littérature, elle n'en reste pas moins une hypothèse intéressante puisque les tests SLBF et SLBTotal semblent montrer une AUC correcte, respectivement 0,732 (IC = 0,498 ; 0,966) et 0,728 (IC = 0,494 ; 0,962). Après sélection du meilleur seuil, il nous donne les mêmes paramètres pour réaliser les tableaux de contingence. Il est alors cliniquement plus intéressant de n'utiliser que l'outil SLBF puisque celui-ci ne comporte que les 2 tests yeux fermés et sera plus rapide à mettre en place que le SLBTotal, qui comporte les 4 tests ; d'autant plus que ce sont les tests yeux fermés qui sont davantage responsables de la corrélation.

Il n'existe toutefois aucune donnée clinimétrique relative à ce test dans la littérature. Même s'il semble simple à effectuer, la fiabilité inter-examinateur et intra-examinateur n'a jamais été étudiée et il serait nécessaire de commencer par cela afin de l'utiliser en pratique clinique. Il est également nécessaire de standardiser le test. Ici, chaque golfeur l'a réalisé avec ses propres chaussures de golf. Cet élément pourrait représenter un biais et les chaussures pourraient ainsi faire varier les résultats du test, il a cependant l'avantage de mettre le golfeur dans une situation proche de ses pratiques de terrain. De plus les tests SLB ont été faits ici après la batterie de tests FMS™, ce qui aurait pu entrainer une fatigue chez les participants et modifier les performances au test. Les tests SLB n'ont d'ailleurs été effectués qu'une seule fois.

Il pourrait sembler peu intuitif de penser qu'il y ait un lien entre les blessures et un test d'appui unipodal. Il serait encore moins intuitif de penser que les blessures aux membres supérieurs par exemple pourraient être corrélées avec ces tests. Or un grand principe en science est que des affirmations extraordinaires nécessitent des preuves extraordinaires. Ici les p-value ne sont même pas en dessous de 5%, il est donc impossible de conclure que ce test serait utile pour prédire les blessures mais il pourrait cependant être intéressant de le réaliser à plus grande échelle, d'autant qu'il est extrêmement facile et rapide à mettre en place.

Le test ODS est discutable pour de nombreux points similaires au SLB : peu intuitif, manque de données clinimétriques, test réalisé une seule et unique fois, pas de standardisation parfaite, pas de traduction validée en Français. Au vu du faible taux de réussite à ce test et du faible taux de blessure au golf, il est peu probable que le test soit spécifique, ici la spécificité était très faible : 0,31 (IC = 0,14 ; 0,56). Il s'est cependant révélé très sensible (1,0 dans l'échantillon, IC =0,65 ; 1,0). Cliniquement, si l'on réalise un test FMS™ complet avant, il ne semble pas utile de réaliser l'ODS dans un but de prédiction de blessure puisque le résultat au ODS semble être conditionné par le résultat de 3 ou non au deep squat. Cette sensibilité mériterait d'être confirmée par d'autres études. Le lien entre le résultat ODS et les blessures liées au golf ne s'est cependant pas révélé statistiquement significatif et le test ne peut donc pas être utilisé afin de prédire les blessures. Cliniquement il pourrait être intéressant de l'utiliser pour tenter de prédire l'absence de blessure chez les golfeurs si la sensibilité était confirmée par d'autres études à plus grande échelle et que les données clinimétriques du test étaient étudiées.

D'un point de vue purement protocolaire, si l'on devait évaluer cette étude d'après la Newcastle-Ottawa Scale (NOS) pour les études de cohorte, elle obtiendrait un score entre 4 et 6 sur 8.

Concernant les items de « sélection » sur 4 points, la note serait de 2 ou 3. La représentativité des sujets exposés ne parait pas assurée puisque les sujets étaient des volontaires et que le recrutement a été majoritairement réalisé par le bouche à oreille (0/1). La sélection des sujets non exposés a bien été faite dans la même communauté que les sujets exposés (1/1). La détermination de l'exposition a été effectuée par une évaluation sécurisée conçue par l'examinateur (1/1). Elle aurait pu cependant, comme abordé précédemment, être réalisée par un examinateur plus qualifié. Dans cette étude il était difficile de démontrer que le critère de jugement d'intérêt était absent au début de l'étude. Il s'agissait bien sûr d'un critère d'exclusion (les golfeurs ne pouvaient pas avoir été blessés au cours des 30 jours précédents le jour d'inclusion) mais puisque le critère a une part de subjectivité et que chaque participant se déclare blessé ou non, il est difficile de dire qu'il y a eu une réelle démonstration. Il semble toutefois impossible

de démontrer l'absence d'une blessure autrement que par la manière utilisée, c'est pour cela qu'il est difficile de trancher sur cet item (0 ou 1/1).

Concernant la « comparabilité » des sujets exposés ou non exposés, qui vaut un point, l'étude contrôle le facteur blessure aussi bien dans une population que dans l'autre (1/1).

Concernant le critère de jugement, noté sur 3 points, son évaluation est faite en aveugle puisque les sujets ne savent pas s'ils sont dans un groupe à risque de blessure ou non, mais elle se base sur une auto-évaluation et une auto-déclaration ce qui représente un biais (0/1). Il est difficile d'affirmer avec certitude que le suivi a été suffisamment long pour que les golfeurs se blessent puisqu'il n'existe pas de données à propos de la validité des tests dans le temps. Il est en effet légitime de se demander si plusieurs mois après, le résultat des tests reste le même et si un golfeur aurait pu passer d'une catégorie à l'autre. Il serait même intéressant de voir si le résultat à ce score n'est pas modifié entre le début d'un parcours de golf et la fin. Dans ce cas, un golfeur pourrait peut-être se retrouver à risque de blessure uniquement à partir d'un certain temps de pratique, la question a été posée dans le football où les scores FMS™ semblent moins bons après un match (Kocak & Unver, 2020). Nous estimons que huit mois est un temps suffisant pour se blesser et d'ailleurs la prévalence des blessures dans l'échantillon semble le montrer mais ceci pourrait être débattu. Huit mois ne représentent effectivement pas une saison entière, la période de printemps qui n'a pas été incluse dans l'étude est une période favorable à la pratique du golf et les golfeurs jouent sans doute plus pendant cette période que pendant l'hiver. Il est cependant à noter que l'étude n'aurait de toute façon pas pu être plus longue au vu du contexte sanitaire en cette année 2020 qui a entrainé la fermeture des golfs. (0 ou 1/1). L'ultime critère est l'adéquation du suivi des sujets, ici tous les sujets ont été suivis (1/1).

La note que l'on donnerait d'après la NOS serait de 6/8, mais celle-ci pourrait être discutée et une note de 4/8 ou de 5/8, donnée par un lecteur indépendant ne serait pas choquante.

Il n'existe pas à notre connaissance d'étude qui s'intéresse à l'intérêt d'un test prédictif du risque de blessure dans le golf. Concernant les tests SLB et ODS, il est donc impossible de les comparer avec d'autre articles de la littérature puisque les articles dans lesquels on retrouve ces tests sont liés uniquement à la performance au golf et non aux blessures.

Pour le FMS™, on retrouve de nombreuses études s'intéressant à son lien avec les blessures dans d'autres sports que le golf. Dès lors, il pourrait être intéressant de confronter deux des études qui ont le plus d'items validés de la checklist STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) citées dans la métanalyse de Trinidad-Fernandez et al (2019).

L'une des études s'intéresse à la course à pied (Hotta et al., 2015) et l'autre s'intéresse à une population de « College » dans laquelle plusieurs sports sont pratiqués (Mokha et al., 2016) . La première grande différence est au niveau de la taille de l'étude, ces deux études ont été mises en place à partir d'un échantillon beaucoup plus important : 84 sportifs dans chaque étude. Il n'y avait donc pas qu'un seul examinateur comme ici mais plusieurs (7 examinateurs dans la seconde). Cependant les participants étaient notés par un unique examinateur (Sauf pour 10 coureurs dans la première étude qui ont été évalués par 2 examinateurs différents afin d'évaluer la fiabilité de leurs tests). La première étude a duré 6 mois et 18% des sportifs ont été blessés contre 45% dans la seconde étude qui a duré une année académique. Comme dans nos travaux, aucune des 2 études n'a trouvé un lien statistiquement significatif entre le score et les blessures avec un seuil de 14. L'OR était même inférieur à un dans l'étude de Mokha et al (2016). Le meilleur cut-off des 2 études semble comme ici être le seuil le plus proche de la moyenne au test à savoir 14 pour la première étude (moyenne FMS™= 14,1± 2,3) et 16 pour la seconde (moyenne FMS™ = 15,84 ± 1,73). Il serait peut-être intéressant de vérifier par une méta-analyse, si ce meilleur seuil est dépendant de la moyenne dans la littérature. L'AUC dans les deux études est faible puisqu'il est inférieur à 0,7 dans la première et il est même inférieur à 0,4 dans la seconde, ici, il était proche de 0,5, ce qui signifie qu'il est proche de ce qu'on peut espérer avec une répartition aléatoire (Carter et al., 2016).

Concernant l'étude sur les coureurs, le test est peu spécifique (0,46) mais assez sensible (0,73), ce qui semble se rapprocher des valeurs de notre étude où la sensibilité est de 0,714 et la spécificité de 0,438. Toutefois, dans la seconde étude, c'est la sensibilité qui est la plus faible (0,263) et la spécificité qui reste faible mais qui est meilleure (0,587), ce qui est logique puisque le meilleur seuil est 16.

Une autre notion primordiale à aborder est la définition de blessures dans ces études. Elles sont en effet strictement différentes, ce qui est assez représentatif de l'hétérogénéité des définitions utilisées dans la littérature. L'une s'intéresse aux blessures survenues dans la pratique sportive et nécessitant une attention médicale sauf cas particulier comme les blessures traumatiques. Seules les blessures qui empêchent la participation à la course pendant 4 semaines étaient prises en compte, ce qui explique en partie le faible taux de blessures. Dans l'autre étude, les blessures prises en compte étaient aussi les blessures survenues pendant le sport pratiqué et nécessitant une attention médicale à la grande différence que toutes les blessures ayant modifié pendant au moins 24 heures la pratique du sport (avec par exemple la pose d'une protection comme un tape) étaient incluses. Les blessures pouvaient être de contact ou non mais étaient forcément évaluées par un membre de l'équipe certifié responsable de la santé des athlètes. Le fait qu'elles soient évaluées par un membre du staff est un point important puisqu'il semble plus pertinent de se fier à un expert qu'à une auto-déclaration du sportif. Malheureusement, dans l'étude que nous avons menée, il n'était pas possible de valider une blessure autrement que par une auto-déclaration.

Un autre point d'hétérogénéité entre les études que l'on peut trouver est la connaissance des tests que pouvaient avoir les participants. Dans la seconde étude l'auteur estime qu'une dizaine de sportifs connaissaient déjà les tests. Dans la première étude, les examinateurs ont réalisé préalablement une démonstration aux tests, tous les participants connaissaient donc les tests avant d'être invités à les exécuter. Pourtant Gray Cook insiste dans son livre sur le fait que l'examinateur ne peut ni encourager le sujet ni lui montrer comment faire et qu'il peut uniquement répéter les consignes (Cook, 2010). Le fait de connaitre les tests ou de les avoir vus pourrait donc être un biais. Dans

l'étude que nous avons menée, même si ce n'était pas un critère d'exclusion, aucun des golfeurs ne connaissait les tests FMS™ et il n'y a eu aucune démonstration.

Un atout majeur de ces deux études est qu'elles n'étaient pas les premières études portant sur leur population cible. Elles ont ainsi pu se baser sur des études précédemment réalisées et notamment imaginer des hypothèses secondaires qui se sont montrées statistiquement significatives. L'une portait sur la somme des scores aux tests ASLR et DS et l'autre sur les asymétries et les scores ≤ 1 aux tests individuels. Ici, il était complexe d'identifier des hypothèses autres. En effet avec ces 7 tests, il serait possible de réaliser 127 combinaisons de score différentes et ce nombre pourrait encore être augmenté si l'on s'intéresse aux asymétries ou au test avec une note ≤1 comme l'étude de Mokha et al (2016). Au vu du nombre de combinaisons possible, il est probable que l'une d'elle s'avère statistiquement significative dans une étude. En s'intéressant à chacune d'entre elle, il serait possible de tomber dans un biais de confirmation où « toute recherche de preuves en faveur d'une hypothèse est susceptible d'aboutir » (*Oswald, M. E., & Grosjean, S. (2004). Confirmation Bias. In R. F. Pohl (Ed.). Cognitive Illusions. A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory. Hove and N.Y.*, 2005.)

L'étude s'inscrit également dans la lignée d'autres études de cohorte réalisées dans des sports différents où les résultats semblent favorables sans être statistiquement significatifs, (Chorba et al., 2010; Dossa et al., 2014), ce qui représente un problème majeur. Si l'on s'intéresse aux résultats de la méta analyse de Trinidad-Fernandez et al (2019), l'on s'aperçoit que les divers résultats de notre étude ne sont pas aberrants (OR, sensibilité, AUC) et qu'ils s'inscrivent d'ailleurs dans les intervalles qu'a trouvés cette méta analyse. Seule la spécificité retrouvée dans notre étude ne s'inscrit pas dans un de ces intervalles, mais elle en est très proche. Dans notre étude nous obtenons effectivement une spécificité de 0,438 et l'intervalle retrouvé dans la méta-analyse est de 0.46-0.91. Cette spécificité basse peut sans doute s'expliquer par le faible pourcentage de personnes ayant un score strictement supérieur à 14, qui est assez faible par rapport aux études sélectionnées par la méta-analyse. Il est cependant nécessaire de mentionner que le FMS™ semble habituellement être un test plus spécifique que

sensible ; or dans notre étude au seuil de 14, nous retrouvons l'inverse, mais cela est le cas également dans d'autres études comme l'étude d'Hotta et al (2015) citée précédemment.

Conclusion :

Le Functional Movement Screen (FMS™), ne semble pas être un outil pertinent dans la prévention des blessures au golf. Le score total au Functional Movement Screen (FMS™) n'est pas dans cette étude corrélé avec les blessures liées au golf chez les golfeurs amateurs. Le seuil de 14 au FMS™ semble être le meilleur seuil possible et les golfeurs ayant eu un score ≤ 14 ont un risque de blessure supérieur aux golfeurx ayant un score >14 mais ce risque n'est pas statistiquement significatif, RR=1,607 (IC = 0,464 ; 6,413). D'autres études à plus grande échelle sont nécessaires pour affirmer une corrélation entre un résultat ≤ 14 et le risque de blessure chez les golfeurs amateurs.

Individuellement, les tests en appui unipodal SLB ne semblent pas intéressants dans la prédiction des blessures chez les golfeurs amateurs. Mais l'échec aux deux tests SLB les yeux fermés semble être un facteur de risque de blessures liées au golf RR = 3,89 (IC = 1,08 ; 15,08). Il serait cependant nécessaire de réitérer ces tests sur un plus grand nombre de golfeurs et de réaliser des études sur la clinimétrie de ces tests.

L'overhead deep squat s'est quant à lui révélé très sensible 1,0 dans l'échantillon (IC =0,65 ; 1,0) mais peu spécifique 0,31 dans l'échantillon (IC = 0,14 ; 0,56). Le lien entre les blessures et la réussite au test ODS n'est cependant pas significatif, notamment puisqu'il a été réussi par peu de golfeurs.

Afin d'améliorer la qualité des recherches dans le domaine de la prévention des blessures et notamment dans celui de la prévention des blessures au golf, il serait intéressant qu'un consensus sur la définition de blessure soit trouvé et utilisé dans les prochaines études. Il s'avérerait également pertinent de mener des études épidémiologiques concernant les blessures liées au golf, ces études pourraient notamment permettre d'objectiver certains facteurs de risques.

Bibliographie

About TPI. (s. d.). MyTPI. Consulté 15 avril 2019, à l'adresse http://www.mytpi.com/about

Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities : A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *43*(8), 1575-1581. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12

Bae, T. S., Cho, W., Kim, K. H., & Chae, S. W. (2014). Biomechanical Effect of Altered Lumbar Lordosis on Intervertebral Lumbar Joints During the Golf Swing : A Simulation Study. *Journal of Biomechanical Engineering*, *136*(11), 111005. https://doi.org/10.1115/1.4028427

Ball, K., & Best, R. (2012). Centre of pressure patterns in the golf swing : Individual-based analysis. *Sports Biomechanics*, *11*(2), 175-189. https://doi.org/10.1080/14763141.2012.673007

Batt, M. E. (1992). A survey of golf injuries in amateur golfers. *British Journal of Sports Medicine*, *26*(1), 63-65. https://doi.org/10.1136/bjsm.26.1.63

Bonazza, N. A., Smuin, D., Onks, C. A., Silvis, M. L., & Dhawan, A. (2016). Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen : A Systematic Review and Meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, *45*(3), 725-732. https://doi.org/10.1177/0363546516641937

Bond, C. W., Dorman, J. C., Odney, T. O., Roggenbuck, S. J., Young, S. W., & Munce, T. A. (2019). Evaluation of the Functional Movement Screen and a Novel Basketball Mobility Test as an Injury Prediction Tool for Collegiate Basketball

Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(6), 1589-1600. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001944

Bourgain, M. (2018). *Analyse biomécanique du swing de golf*. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers.

Broman, G., Johnsson, L., & Kaijser, L. (2004). Golf : A high intensity interval activity for elderly men. *Aging Clinical and Experimental Research*, *16*(5), 375-381. https://doi.org/10.1007/BF03324567

Bunn, P. D. S., Rodrigues, A. I., & Bezerra da Silva, E. (2019). The association between the functional movement screen outcome and the incidence of musculoskeletal injuries : A systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, *35*, 146-158. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.11.011

Carter, J. V., Pan, J., Rai, S. N., & Galandiuk, S. (2016). ROC-ing along : Evaluation and interpretation of receiver operating characteristic curves. *Surgery*, *159*(6), 1638-1645. https://doi.org/10.1016/j.surg.2015.12.029

Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). Use of a Functional Movement Screening Tool to Determine Injury Risk in Female Collegiate Athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy : NAJSPT*, *5*(2), 47-54.

CISMeF. (s. d.). *Lésions par microtraumatismes répétés (HeTOP)* [Texte.portail]. Centre Hospitalo-Universitaire de Rouen. Consulté 23 avril 2020, à l'adresse https://www.hetop.eu/hetop/#rr=MSH_D_012090&q=overuse)

Cook, G. (2003). *Athletic body in balance*. Human Kinetics.

Cook, G. (2010). *Movement Functional Movement Systems : Screening, Assessment and Corrective Strategies*.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014a). Functional movement screening : The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *9*(3), 396-409.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014b). Functional movement screening : The use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *9*(4), 549-563.

Cuchna, J. W., Hoch, M. C., & Hoch, J. M. (2016). The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen : A systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, *19*, 57-65. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.12.002

Dale, R. B., & Brumitt, J. (2016). Spine biomechanics associated with the shortened, modern one-plane golf swing. *Sports Biomechanics*, *15*(2), 198-206. https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1159723

Danneels, L., Beernaert, A., De Corte, K., Descheemaeker, F., Vanthillo, B., Van Tiggelen, D., & Cagnie, B. (2011). A Didactical Approach for Musculoskeletal Physiotherapy : The Planetary Model. *Journal of Musculoskeletal Pain*, *19*(4), 218-224. https://doi.org/10.3109/10582452.2011.609637

Dobrosielski, D. A., Brubaker, P. H., Berry, M. J., Ayabe, M., & Miller, H. S. (2002). The Metabolic Demand of Golf in Patients With Heart Disease and in Healthy Adults: *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, *22*(2), 96-104. https://doi.org/10.1097/00008483-200203000-00008

Dossa, K., Cashman, G., Howitt, S., West, B., & Murray, N. (2014). Can injury in major junior hockey players be predicted by a pre-season functional movement screen—A prospective cohort study. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, *58*(4), 421-427.

Downs, N., Parisi, A., & Schouten, P. (2011). Basal and squamous cell carcinoma risks for golfers : An assessment of the influence of tee time for latitudes in the Northern and Southern hemispheres. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, *105*(1), 98-105. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2011.07.007

Duke, S. R., Martin, S. E., & Gaul, C. A. (2017). Preseason Functional Movement Screen Predicts Risk of Time-Loss Injury in Experienced Male Rugby Union Athletes: *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(10), 2740-2747. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001838

Farahmand, B., Broman, G., de Faire, U., Vågerö, D., & Ahlbom, A. (2009). Golf : A game of life and death - reduced mortality in Swedish golf players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *19*(3), 419-424. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00814.x

Fédération Française de Golf. (s. d.). *Index, slope, et ZTA.* Fédération Française de Golf. Consulté 25 janvier 2020, à l'adresse https://www.ffgolf.org/Jouer/Regles-et-reglements/Le-systeme-de-handicaping/Index-slope-et-ZTA

Fédération Française de golf. (s. d.). *Statistiques licence ffgolf*. Consulté 25 avril 2020, à l'adresse https://www.ffgolf.org/Federation/La-Federation/Les-chiffres-du-golf/Statistiques-licence

Fradkin, A. J., Cameron, P. A., & Gabbe, B. J. (2005). Golf injuries—Common and potentially avoidable. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *8*(2), 163-170. https://doi.org/10.1016/s1440-2440(05)80007-6

Golf. (s. d.). Larousse. Consulté 30 janvier 2020, à l'adresse https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/golf/55848

Gosheger, G., Liem, D., Ludwig, K., Greshake, O., & Winkelmann, W. (2003). Injuries and Overuse Syndromes in Golf. *The American Journal of Sports Medicine*, *31*(3), 438-443. https://doi.org/10.1177/03635465030310031901

Gould, Z. I., Oliver, J. L., Lloyd, R. S., Neil, R., & Bull, M. (2018). The Golf Movement Screen Is Related to Spine Control and X-Factor of the Golf Swing in Low Handicap Golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002664

Gould, Z. I., Oliver, J. L., Lloyd, R. S., Read, P., & Neil, R. (2017). Intra and Inter-Rater Reliability of the Golf Movement Screen (GMS). *International Journal of Golf Science*, *6*(2), 118-129. https://doi.org/10.1123/ijgs.2017-0010

Grivillers, R. (2019, mai 20). Le golf, un sport santé par excellence. *Ordre des masseurs-kinésithérapeutes*. http://www.ordremk.fr/actualites/patients/le-golf-un-sport-sante-par-excellence/

Gulgin, H., & Hoogenboom, B. (2014). The functional movement screening (fms)^{TM} : An inter-rater reliability study between raters of varied experience. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *9*(1), 14-20.

Gulgin, H. R., Schulte, B. C., & Crawley, A. A. (2014). Correlation of Titleist Performance Institute (TPI) level 1 movement screens and golf swing faults.

Journal of Strength and Conditioning Research, *28*(2), 534-539. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829b2ac4

Hamel, D., Goulet, C., Institut national de santé publique du Québec, Québec (Province), & Ministère de l'éducation, du loisir et du sport. (2006). *Étude des blessures subies au cours de la pratique d'activités récréatives et sportives au Québec en 2004*. Institut national de santé publique : Ministère de l'éducation, du loisir et du sport.

HAS. (2006). *Prévention*. Haute Autorité de Santé. https://www.has-sante.fr/jcms/c_410178/fr/prevention

Hotta, T., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tashiro, Y., Adachi, D., Morino, S., Shirooka, H., Nozaki, Y., Hirata, H., Yamaguchi, M., & Aoyama, T. (2015). Functional Movement Screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners: *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*(10), 2808-2815. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000962

Junge, A., Engebretsen, L., Alonso, J. M., Renstrom, P., Mountjoy, M., Aubry, M., & Dvorak, J. (2008). Injury surveillance in multi-sport events : The International Olympic Committee approach. *British Journal of Sports Medicine*, *42*(6), 413-421. https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.046631

Kazman, J. B., Galecki, J. M., Lisman, P., Deuster, P. A., & O'Connor, F. G. (2014). Factor Structure of the Functional Movement Screen in Marine Officer Candidates: *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(3), 672-678. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a6dd83

Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, *2*(3), 147-158.

Kocak, U. Z., & Unver, B. (2020). Are Functional Movement Screen Tests Performed at the Right Time, if It Is an Injury Risk Predictor? *Journal of Sport Rehabilitation*, 1-5. https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0435

KPMG. (2016). *Golf-participation-report-for-europe-2016*. https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/07/golf-participation-report-for-europe-2016.pdf

Krysak, S., Harnish, C. R., Plisky, P. J., Knab, A. M., & Bullock, G. S. (2019). Fundamental movement and dynamic balance disparities among varying skill levels in golfers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *14*(4), 537-545.

Larousse, É. (s. d.). *Définitions : Golf - Dictionnaire de français Larousse*. Consulté 19 mai 2020, à l'adresse https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/golf/37437

Li, Y., Wang, X., Chen, X., & Dai, B. (2015). Exploratory factor analysis of the functional movement screen in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, *33*(11), 1166-1172. https://doi.org/10.1080/02640414.2014.986505

Lindsay, D., & Horton, J. (2002). Comparison of spine motion in elite golfers with and without low back pain. *Journal of Sports Sciences*, *20*(8), 599-605. https://doi.org/10.1080/026404102320183158

Martin, C., Olivier, B., & Benjamin, N. (2017). The Functional Movement Screen in the Prediction of Injury in Adolescent Cricket Pace Bowlers : An Observational

Study. *Journal of Sport Rehabilitation*, *26*(5), 386-395. https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0073

McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies : A systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(9), 583-589. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094104

McHardy, A., & Pollard, H. (2005). Lower back pain in golfers : A review of the literature. *Journal of Chiropractic Medicine*, *4*(3), 135-143. https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60122-0

McHardy, A., Pollard, H., & Luo, K. (2006). Golf Injuries : A Review of the Literature. *Sports Medicine*, *36*(2), 171-187. https://doi.org/10.2165/00007256-200636020-00006

McHardy, A., Pollard, H., & Luo, K. (2007). One-Year Follow-up Study on Golf Injuries in Australian Amateur Golfers. *The American Journal of Sports Medicine*, *35*(8), 1354-1360. https://doi.org/10.1177/0363546507300188

Mitchell, U. H., Johnson, A. W., Vehrs, P. R., Feland, J. B., & Hilton, S. C. (2016). Performance on the Functional Movement Screen in older active adults. *Journal of Sport and Health Science*, *5*(1), 119-125. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.04.006

Mokha, M., Sprague, P. A., & Gatens, D. R. (2016). Predicting Musculoskeletal Injury in National Collegiate Athletic Association Division II Athletes From Asymmetries and Individual-Test Versus Composite Functional Movement

Screen Scores. *Journal of Athletic Training*, *51*(4), 276-282. https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.2.07

Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., Bouter, L. M., & de Vet, H. C. W. (2010). The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, *63*(7), 737-745. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.02.006

Moran, R. W., Schneiders, A. G., Major, K. M., & Sullivan, S. J. (2015). How reliable are Functional Movement Screening scores? A systematic review of rater reliability. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(9), 527-536. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094913

Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., & Sullivan, S. J. (2017). Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(23), 1661-1669. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096938

Mundt, D. J., Kelsey, J. L., Golden, A. L., Panjabi, M. M., Pastides, H., Berg, A. T., Sklar, J., & Hosea, T. (1993). An epidemiologic study of sports and weight lifting as possible risk factors for herniated lumbar and cervical discs. *The American Journal of Sports Medicine*, *21*(6), 854-860. https://doi.org/10.1177/036354659302100617

Murray, A. D., Daines, L., Archibald, D., Hawkes, R. A., Schiphorst, C., Kelly, P., Grant, L., & Mutrie, N. (2017). The relationships between golf and health : A

scoping review. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(1), 12-19. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096625

Murray, E., Birley, E., Twycross-Lewis, R., & Morrissey, D. (2009). The relationship between hip rotation range of movement and low back pain prevalence in amateur golfers : An observational study. *Physical Therapy in Sport*, *10*(4), 131-135. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.08.002

Oswald, M. E., Grosjean, S. (2004). Confirmation bias. *Psychology Press*. https://doi.org/10.13140/2.1.2068.0641

Pallot, A. (2019). *Evidence based practice en rééducation : Démarche pour une pratique raisonnée*. Elsevier Masson.

Parkkari, J., Natri, A., Kannus, P., Mänttäri, A., Laukkanen, R., Haapasalo, H., Nenonen, A., Pasanen, M., Oja, P., & Vuori, I. (2000). A controlled trial of the health benefits of regular walking on a golf course. *The American Journal of Medicine*, *109*(2), 102-108. https://doi.org/10.1016/s0002-9343(00)00455-1

Perry, F. T., & Koehle, M. S. (2013). Normative Data for the Functional Movement Screen in Middle-Aged Adults: *Journal of Strength and Conditioning Research*, *27*(2), 458-462. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182576fa6

Physical activity recommendation WHO. (s. d.). Consulté 27 janvier 2020, à l'adresse https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/physical-activity

R&A et l'USGA. (2019). *Le Livre des Règles 2019*. https://www.ffgolf.org/Jouer/Regles-et-reglements/Les-Regles-de-golf/Le-Livre-des-Regles-2019

Ribaud, A., Tavares, I., Viollet, E., Julia, M., Hérisson, C., & Dupeyron, A. (2013). Which physical activities and sports can be recommended to chronic low back

pain patients after rehabilitation? *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, *56*(7-8), 576-594. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.08.007

Speariett, S., & Armstrong, R. (2019). The Relationship Between the Golf-Specific Movement Screen and Golf Performance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1-11. https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0441

Statistiques licence ffgolf. (s. d.). Fédération Française de Golf. Consulté 30 janvier 2020, à l'adresse https://www.ffgolf.org/Federation/La-Federation/Les-chiffres-du-golf/Statistiques-licence

Tailliez, M. (2019). *The Functional Movement Screen : Outil fiable dans la prédiction du risque de blessure chez les gymnastes féminines de haut niveau ?* Haute école Condorcet.

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, *2*, 53-55. https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd

Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Lorenson, C. L., Halfpap, J. P., Donofry, D. F., Walker, M. J., Dugan, J. L., & Childs, J. D. (2012). The Functional Movement Screen : A Reliability Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *42*(6), 530-540. https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3838

The Overhead Deep Squat Test. (s. d.). MyTPI. Consulté 19 avril 2019, à l'adresse http://www.mytpi.com/articles/screening/the_overhead_deep_squat_test

The Single Leg Balance Test. (s. d.). MyTPI. Consulté 19 avril 2019, à l'adresse http://www.mytpi.com/articles/screening/the_single_leg_balance_test

Trinidad-Fernandez, M., Gonzalez-Sanchez, M., & Cuesta-Vargas, A. I. (2019). Is a low Functional Movement Screen score (≤14/21) associated with injuries in

sport? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *5*(1), e000501. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000501

Vad, V. B., Bhat, A. L., Basrai, D., Gebeh, A., Aspergren, D. D., & Andrews, J. R. (2004). Low Back Pain in Professional Golfers : The Role of Associated Hip and Low Back Range-of-Motion Deficits. *The American Journal of Sports Medicine*, *32*(2), 494-497. https://doi.org/10.1177/0363546503261729

Warren, M., Lininger, M. R., Chimera, N. J., & Smith, C. A. (2018). Utility of FMS to understand injury incidence in sports : Current perspectives. *Open Access Journal of Sports Medicine*, *9*, 171-182. https://doi.org/10.2147/OAJSM.S149139

Whiteside, D., Deneweth, J. M., Pohorence, M. A., Sandoval, B., Russell, J. R., McLean, S. G., Zernicke, R. F., & Goulet, G. C. (2016). Grading the Functional Movement Screen : A Comparison of Manual (Real-Time) and Objective Methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(4), 924-933. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000654

Whittaker, J. L., Booysen, N., de la Motte, S., Dennett, L., Lewis, C. L., Wilson, D., McKay, C., Warner, M., Padua, D., Emery, C. A., & Stokes, M. (2017). Predicting Sport and Occupational Lower Extremity Injury Risk through Movement Quality Screening : A Systematic Review. *British journal of sports medicine*, *51*(7), 580-585. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096760

Wilks, J., & Jones, D. (1996). Golf-related injuries seen at hospital emergency departments. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, *28*(2), 43-45.

Unité 3.14.12 – Mémoire expérimental

Nom – Prénom : Sablon Théo
Année académique : 2018-2019
Titre :
« L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est- elle pertinente ? »

Nom – Prénom – Signature du promoteur scientifique :
D'HAEYERE JACQUES

Nom – Prénom – Signature du responsable du lieu d'intervention (le cas échéant) :
GAULIER Emmanuel

MAGEHA – Mérignies Golf
Aménagements d'Habitat et d'Activité
Chemin de la Valutte
59710 MERIGNIES
Siret : 442 642 6.. 00014

NB : Tous les critères ci-dessous doivent être acquis. Dans le cas contraire, le dossier se verra attribuer une cote d'exclusion (=5/20).

Devoirs administratifs		Acquis	Non acquis
Accord signé du promoteur	Présence d'un accord signé du promoteur scientifique.		
Accord signé du responsable du lieu d'intervention si hors établissement	Présence d'un accord signé du responsable du lieu d'intervention concernant la mise à disposition des patients et/ou du matériel (Si l'intervention se déroule hors de l'établissement scolaire).		
Titre de l'hypothèse de recherche		Acquis	Non acquis
Titre correct et explicite	Le titre de l'hypothèse est clair, correct, explicite, pertinent et en rapport avec la méthodologie.		
Hypothèse principale – démarche réflexive et bibliographique		Acquis	Non acquis
Fondements de l'hypothèse	Fondements présents et justifiés, définition claire de la réflexion initiale.		
Méthodologie – Protocole (Patients)		Acquis	Non acquis
Critères d'inclusion / exclusion précis et complets	Présence de critères d'inclusion / exclusion suffisants, précis, pertinents et corrects.		
Méthodologie – Protocole (Intervention - Comparateur)		Acquis	Non acquis
Méthodologie précise et détaillée	La méthodologie est claire, précise, détaillée et cohérente.		
Méthodologie – Protocole (Critères d'évaluation)		Acquis	Non acquis
Méthodologie précise et détaillée (Protocole – mesure – type de données récoltées)	Les échelles, tests et outils d'évaluation sont clairement définis **(Minimum 3 tests / critères d'évaluation).**		
Méthodologie statistique		Acquis	Non acquis
Définition de la méthodologie statistique	La méthodologie statistique est clairement définie et pertinente.		

Unité 3.14.12 – Mémoire expérimental	
Nom- Prénom : Sablon Théo Evaluation : /20 Promoteur scientifique : Jacques D'Haeyere Coordinateur(s) : Miserque - Grivillers Année académique : 2018-2019	Titre du mémoire : « L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est- elle pertinente ? »
NB : A n'évaluer qu'en cas d'acquisition de tous les critères en « page 1 ».	
Devoirs administratifs /1	
Accord signé du promoteur	Présence d'un accord signé du promoteur scientifique.
Accord signé du/des coordinateurs	Présence d'un accord signé du/des coordinateur(s) **si nécessaire.**
Accord signé du responsable du lieu d'intervention si hors établissement	Présence d'un accord signé du responsable du lieu d'intervention concernant la disponibilité des patients et/ou du matériel (Si l'intervention se déroule hors de l'établissement scolaire).
Titre de l'hypothèse de recherche /1	
Titre correct et explicite	Le titre de l'hypothèse est clair, correct, explicite, pertinent et en rapport avec la méthodologie.
Hypothèse principale – démarche réflexive et bibliographique /2	
Fondements de l'hypothèse	Fondements présents et justifiés, définition claire de la réflexion initiale.
Questions / hypothèses principales et secondaires	Présence et définition des hypothèses principales et/ou secondaires.
Bibliographie fiable et validée suffisante	Présence d'une bibliographie fiable, validée et suffisante afin de justifier la réflexion (**Minimum 10 articles**).
Méthodologie – Protocole (Patients) /4	
Définition de la population	La population est clairement définie, l'âge, le sexe, la pathologie, le nombre d'échantillons y font figure.
Accord patient	Présence d'un document type permettant d'obtenir le consentement éclairé du patient.
Critères d'inclusion/exclusion précis et complets	Présence de critères d'inclusion / exclusion suffisants, précis, pertinents et corrects.
Méthodologie – Protocole (Intervention - Comparateur) /5	
Méthodologie précise et détaillée	La méthodologie est claire, précise, détaillée et cohérente.
Disponibilité du matériel	Présence d'une réflexion vis-à-vis de la disponibilité du matériel, d'une réflexion sur la problématique « logistique ».
Matériel, outils validés et fiables	Présence d'une réflexion vis-à-vis de la validité et de la fiabilité du matériel, de la technique employée.
Méthodologie – Protocole (Critères d'évaluation) /3	
Méthodologie précise et détaillée (Protocole – mesure – type de données récoltées)	Les échelles, tests et outils d'évaluation sont clairement définis (**Minimum 3 tests/critères d'évaluation**).
Définition précise des échelles, tests et outils d'évaluation	La validité et la fiabilité des échelles, tests et outils d'évaluation ont été vérifiées.
Méthodologie statistique /3	
Définition de la méthodologie statistique	La méthodologie statistique est clairement définie et pertinente.
Bibliographie /1	
Validité et fiabilité de la bibliographie	La bibliographie est fiable et à jour.

NB : La note minimale nécessaire pour la présentation de ce dossier à un Comité d'Ethique est fixée à 15/20.

Unité 3.14.12 – Mémoire expérimental	
Nom-Prénom : Sablon Théo Titre du mémoire : « L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est- elle pertinente ? » Promoteur scientifique : Jacques D'Haeyere Coordinateur(s) : Yannick Miserque - Romain Grivillers Année académique : 2018-2019	
Devoirs administratifs	
Accord signé du promoteur	D'HAEYERE Jacques
Accord signé du/des coordinateurs	
Accord signé du responsable du lieu d'intervention si hors établissement	GAULIER C. MAGEHA / Mérignies Golf Aménagement d'espaces d'Habitat et d'Activité Chemin de la Valutte 59710 MERIGNIES Siret : 442 642 666 00014
Titre de l'hypothèse de recherche	
Titre correct et explicite	L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS™) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est-elle pertinente ?
Hypothèse principale – démarche réflexive et bibliographique	
Fondements de l'hypothèse	Depuis plusieurs années, le golf utilise des techniques dérivées du FMS™ avec le Titleist Performance Institute (TPI™) ou Golf Specific Functional Movement Screen (GFMS) afin d'améliorer les performances de swing. 25 des 30 premiers golfeurs mondiaux sont d'ailleurs suivis par des experts utilisant ces méthodes. Le FMS™ n'est, lui, pas un test lié à la performance, mais à la prédiction des blessures ; il a déjà été étudié dans de nombreux sports mais pas encore dans le golf. Gray Cook, le créateur du FMS™, déclare que sa technique est, au vu des mouvements du swing de golf, indiquée dans ce sport. Puisque la philosophie des mouvements fonctionnels est utilisée dans le golf et que Gray Cook recommande l'utilisation du FMS™ dans ce sport, il serait donc intéressant d'évaluer la capacité du FMS™ à prédire les blessures chez les golfeurs.
Questions / hypothèses principales et secondaires	**Hypothèse principale** : Un score inférieur ou égal à 14/21 au FMS™ est un facteur de risque de blessure chez les golfeurs. **Hypothèse secondaire** : 2 tests spécifiques appartenant au GSFMS (overhead deep squat et single leg balance) sont particulièrement liés à des défauts de swing ; or une pauvre mécanique de swing est un facteur de risque de blessure. Il pourrait être pertinent de savoir si ces tests pourraient être corrélés aux blessures en lien avec la pratique du golf.
Bibliographie fiable et validée suffisante	Les études concernant les blessures au golf (revue systématique[8] et étude de cohorte[11]) sont respectivement de qualité faible et bonne, elles sont cependant anciennes. Les 2 études de corrélation concernant le GSFMS[1] et le TPI™[6] sont d'un faible niveau de preuve. Les 2 études de cohortes concernant le FMS sont de bonne qualité[2][7],les 3 méta analyses sont de qualité moyenne puisqu'elles utilisent en partie des études de cohortes de faible qualité.[3][5][9] La revue systématique[10] définit les méthodes épidémiologiques des études s'intéressant aux blessures de footballeurs. La classification qu'elle définit est la classification toujours utilisée actuellement même si elle date de 2005.

Méthodologie – Protocole (Patients)	
Définition de la population	La population sera composée d'un minimum de 30 golfeurs, d'hommes et de femmes, âgés de 19 à 64 ans (adultes et adultes d'âge moyen). Pratiquant au minimum 1 parcours de golf par semaine ou 2 heures de practice par semaine. Les joueurs devront avoir au moins 1 an d'expérience de golf. Remarque : La population viendra majoritairement de France.
Accord patient	En annexe
Critères d'inclusion/exclusion précis et complets	Critères d'inclusion : - Avoir entre 19 et 64 ans - Pratiquer au minimum 1 parcours de golf par semaine ou 2 heures de practice - Avoir plus d'un an d'expérience de golf Critères d'exclusion : - Avoir été blessé dans le mois précédant l'étude - Présenter des douleurs - Etre professionnel de golf - Avoir été professionnel de golf - Avoir consommé de l'alcool ou de la drogue dans les dernières 24 heures - BMI > 30

Méthodologie – Protocole (Intervention - Comparateur)	
Méthodologie précise et détaillée	L'étude se fera sous la forme d'une étude de cohorte. Les deux groupes de la cohorte seront fonction des résultats aux tests FMS™. Le groupe 1 comportera les sujets avec un score >14/21 et le groupe 2 les sujets avec un score ≤ 14. Lors de la première séance, les sujets répondront à un questionnaire qui comprendra la récolte d'informations personnelles ainsi que leur historique de pratique du golf et de blessures liées à ce sport. A la suite de ce questionnaire, si les sujets répondent aux critères d'inclusion et d'exclusion, ils réaliseront les 7 tests du FMS™ : - Deep squat - Hurdle Step - Inline lunge - Shoulder mobility - Active straight-leg raise - Trunk stabilty push up - Rotary stability ainsi que 3 tests recherchant une douleur : - Impingement clearing test - Spinal extension clearing test - Spinal flexion clearing test Ils réaliseront enfin 2 tests du GSFMS - Overhead deep squat - Single leg balance. Cela permettra de former 4 groupes supplémentaires différents : - Groupe 3 : réussite overdeep squat - Groupe 4 : echec overdeeep squat - Groupe 5 : réussite single leg balance - Groupe 6 : échec single leg balance.
Disponibilité du matériel	J'utiliserai un « FMS test kit » composé d'une planche et 3 tiges graduées ainsi que d''une corde. Ce kit est simple à fabriquer.
Matériel, outils validés et fiables	Concernant le test FMS™ [9] : Fiabilité inter-examinateur : ICC = 0,81(95% CI, 0.70-0.92) Fiabilité intra-examinateur : ICC = 0.81(95% CI, 0.69-0.92) Concernant sa validité : le risque relatif de développer une blessure est : RR=1.51 (95%CI =1.35-1.69). Les tests Overhead deep squat et Single leg balance font partie du GSFMS dont la validité et la fiabilité ne sont pas décrites dans la littérature scientifique.

Méthodologie – Protocole (Critères d'évaluation)	
Méthodologie précise et détaillée (Protocole – mesure – type de données récoltées)	L'étude, étant une étude de cohorte, comportera 2 issues : la blessure ou l'absence de blessures. Seules les blessures d'ordre musculosquelettique liées à la pratique du golf seront prises en compte. Elles pourront être distinguées en fonction de 2 paramètres : la perte de temps de jeu qu'elles ont entrainée et l'existence d'assistance médicale. Grâce au questionnaire de la première séance, il sera également possible de s'intéresser au(x) lien(s) entre les blessures passées et le résultat aux tests. 3 critères d'évaluations concernant la blessure seront donc mis en place : (blessure antérieure, avis médical, perte de temps de jeu). Les données seront récoltées plusieurs mois après l'intervention par un questionnaire. Le nombre de mois exact pendant lequel se déroulera l'étude ne peut être encore défini car il dépend de la date de validation du dossier ; l'étude démarrera à partir de la validation de celui-ci et se terminera au maximum en avril 2020. Puisqu'il s'agit d'une étude de cohorte, il est difficile et peu pertinent de définir 3 critères d'évaluation autres que ceux relatifs aux blessures, c'est pourquoi j'ai rajouté 2 tests supplémentaires afin d'avoir 3 données différentes pour un même critère d'évaluation.
Définition précise des échelles, tests et outils d'évaluation	Il n'existe malheureusement pas de test et d'outil d'évaluation valide et fiable concernant le référencement des blessures musculosquelettiques relatées dans la littérature scientifique. Lorsqu'une étude s'intéresse aux blessures liées à la pratique d'un sport, elle regrette le manque de consensus sur la définition d'une blessure d'ordre musculosquelettique et le choix de son inclusion ou non. Les critères utilisés sont l'assistance médicale et la perte de temps de pratique sportive. Les questionnaires que je mettrai en place dépendront donc de ces remarques mais auront une validité faible, il n'est cependant pas possible de réaliser l'étude d'une meilleure manière.

Méthodologie statistique	
Définition de la méthodologie statistique	Afin de calculer le risque relatif de développer une blessure si un golfeur a un score FMS ≤ 14, afin de calculer ce même risque relatif si un golfeur a échoué au test overhead deep squat, afin de calculer ce même risque relatif si un golfeur a échoué au test single leg balance, j'utiliserai l'odds ratio. Afin d'établir le lien entre un score FMS ≤ 14 et les blessures, le lien entre l'échec au test overhead deep squat et les blessures, le lien entre l'échec au test single leg balance et les blessures, j'utiliserai le test exact de Fisher ainsi que le test de khi carré (χ^2), puisqu'il s'agit à chaque fois d'un facteur d'étude qualitatif indépendant à 2 groupes et d'une variable de réponse qualitative nominale à 2 groupes. Je pourrai si nécessaire, afin de déterminer la force de ces liens, utiliser le coefficient de contingence ou le coefficient de Cramér. J'utiliserai la courbe ROC afin de vérifier si le meilleur seuil de prédiction de blessure du FMS™ est bien, pour mon étude, de 14.
Validité et fiabilité de la bibliographie	1. Speariett, S., Armstrong, R (2019). The Relationship Between the Golf Specific Movement Screen and Golf. Prépublication. doi:10.1123/jsr.2018-0441 2. Hotta, T., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tashiro, Y., Adachi, D., Morino, S., … Aoyama, T. (2015). Functional Movement Screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2808–2815. doi:10.1519/jsc.0000000000000962 3. Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., & Sullivan, S. J. (2017). Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(23), 1661–1669. doi:10.1136/bjsports-2016-096938 4. Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., Byant, F. (2010). *Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies*. Santa Cruz, California : On Target Publications. 5. Bunn, P.d.S., Rodrigues, A.I., Bezerra da Silva, E. (2019). The association between the functional movement screen outcome and the incidence of musculoskeletal injuries: A systematic review with meta-analysis, *Physical Therapy in sports*. doi:*10.1016/j*.ptsp.2018.11.011. 6. Gulgin, H. R., Schulte, B. C., Crawley, A. A. (2014). Correlation of Titleist Performance Institute (TPI) level 1 movement screens and golf swing faults. *Journal of Strength and Conditioning Research, 28*(2), 534–539, doi:10.1519/JSC.0b013e31829b2ac4 7. Mitchell, U. H., Johnson, A. W., Vehrs, P. R., Feland, J. B., Sterling, Hilton, S. C. (2015). Performance on the Functional Movement Screen in older active adults, *Journal of Sport and Health Science*. 10, 1-7, doi:10.1016/j.jshs.2015.04.006 8. Batt, M. E. (1993). Golfing Injuries. *Sports Medicine*, 16(1), 64–71. doi:10.2165/00007256-199316010-00006 9. Bonazza, N. A., Smuin, D., Onks, C., Silvis, M. L., and Dhawan, A. (2016).Reliability, Validity, and Injury Predictive Value of the Functional Movement Screen: A Systematic Review and Meta-analysis, *Am J Sports Med, 20*(10) doi:10.1177/0363546516641937 10. Hägglund, M., Waldén, M., Bahr, R., Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*. 39: 340–346. doi:10.1136/bjsm.2005.01826 11. McHardy, A., Pollard, H., & Luo, K. (2007). One-Year Follow-up Study on Golf Injuries in Australian Amateur Golfers. *The American Journal of Sports Medicine, 35(8), 1354–1360.* doi:10.1177/0363546507300188

Résumé

L'utilisation du Functional Movement Screen (FMS™) dans la prévention des blessures chez les golfeurs est-elle pertinente ?

Introduction : Des techniques dérivées du FMS™ sont utilisées dans le domaine du golf afin d'améliorer les performances de swing des golfeurs. Le FMS™ n'est initialement pas un test lié à la performance, mais à la prédiction des blessures ; il a déjà été étudié dans de nombreux sports mais pas encore au golf. En plus du FMS™, l'Overhead Deep Squat (ODS) et le Single Leg Balance (SLB), deux tests développés par le TPI™ et qui sont corrélés aux erreurs de swing ont été étudiés dans un but de prédiction du risque de blessure.

Méthodes : Une étude de cohorte prospective a été menée pendant 8 mois. Elle a réuni 23 golfeurs amateurs âgés de 19 à 62 ans jouant de manière régulière. Les sujets ont été invités à réaliser l'ensemble des tests du FMS™ ainsi que les tests ODS et SLB. Pendant la saison, les golfeurs ont répondu à des questionnaires à propos de leurs potentielles blessures. Des analyses statistiques concernant les blessures liées au golf et les résultats aux différents tests ont ensuite été réalisées.

Résultats : Pour le score de 14 au FMS™, qui est ici le meilleur seuil, on obtient une sensibilité de 0,714 (IC = 0,359 ; 0,949), une spécificité de 0,438 (IC = 0,231 ; 0,668), un risque relatif de blessure de 1,607 (IC = 0,464 ; 6,413). Le score FMS™ total ne semble pas corrélé aux blessures liées au golf. Aucune corrélation, statistiquement significative, entre le risque de blessure et un test évalué dans l'étude n'a d'ailleurs était retrouvée (p-value > 0,05). La somme totale des tests SLB et la somme des tests SLB réalisés les yeux fermés sont les groupements de tests qui se sont avérés les plus proches d'une corrélation statistiquement significative avec le risque de blessure liée au golf (p-value < 0,10). Le test ODS s'est avéré sensible.

Discussion et conclusion : L'étude est notamment limitée par la faible taille de l'échantillon ainsi que par la définition de « blessure » qui manque de consensus. Le FMS™ ne semble pas être un bon outil pour prédire les blessures liées au golf. Il pourrait être intéressant de mener des recherches supplémentaires concernant les tests SLB et ODS à condition de s'assurer préalablement de la bonne clinimétrie de ces derniers.

Mots-clés : Functional Movement Screen, blessures, golf, prévention, FMS, TPI, GSFMS