

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE DU NORD DE LA
FRANCE



Mémoire en vue de l'obtention du
Diplôme d'Etat de Masso-Kinésithérapie

La prévention des lombalgies chez les joueurs de tennis en compétition.

Présenté par :

ROUTIER Thibault

Directeur de mémoire : Monsieur LECLERCQ

Enseignant universitaire : Docteur SECOUSSE

Masseur-kinésithérapeute expert : Monsieur GARDIN

Année universitaire 2019-2020

Sommaire

I.	Introduction	1
II.	État de l'art	3
A.	Rappels anatomiques	3
1)	La colonne lombaire	3
2)	Les muscles moteurs	5
B.	Analyse biomécanique des gestes potentiellement lésionnels	6
1)	Le service et le smash	6
2)	Le coup droit	11
3)	Le revers	13
4)	La volée	14
5)	Conclusion	15
C.	Description épidémiologique des principales blessures lombaires causées par la pratique du tennis	15
1)	Les tensions musculaires	18
2)	Arthropathie articulaire	18
3)	Kystes synoviaux	19
4)	Dégénérescence discale	19
5)	Hernie discale	20
6)	Spondylolisthésis	20
D.	Facteurs favorisant l'apparition des lombalgies	21
1)	Facteurs intrinsèques	21
2)	Facteurs extrinsèques	24
E.	La prévention actuelle des lombalgies	28
1)	Programme de préparation avant un tournoi	28
2)	Débuter l'effort dans de bonnes conditions	30
3)	Durant l'effort	31
4)	La récupération	33
III.	Matériels et méthodes	36
A.	Recherches bibliographiques	36
B.	Réalisation des questionnaires	36
IV.	Résultats	37
A.	Réponses des joueurs au questionnaire	37
1)	Présentation des joueurs	37
2)	Leur pratique du tennis	38
3)	Les douleurs lombaires	39
B.	Réponses des entraîneurs au questionnaire	41

1)	Présentation des entraîneurs	41
2)	Le problème des lombalgies chez les joueurs de tennis	41
V.	Discussion	43
A.	Analyse et comparaison des résultats	43
1)	Les facteurs de risques intrinsèques de la lombalgie au tennis	43
2)	Les facteurs de risques extrinsèques de la lombalgie au tennis	44
3)	La prévention	51
B.	Commentaires personnels, limites et pistes d'amélioration	52
VI.	Conclusion	54
VII.	Références	56

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent à Mr. Leclerc, mon directeur de mémoire pour les encouragements, la supervision, et les conseils avisés dont il a fait preuve dès le début. Son suivi régulier et sa disponibilité m'ont permis de clarifier des périodes de doutes, et d'achever mon mémoire de manière sereine en respectant les échéances.

Je remercie ma famille, pour leur soutien, toujours présents à mes côtés, et plus particulièrement ma grand-mère pour l'amélioration de la syntaxe et les corrections orthographiques.

Je remercie mes amis qui ont contribué également à la réalisation de mon travail par leurs encouragements omniprésents, nos partages de connaissances, nos échanges appropriés facilitant la construction du mémoire.

Je remercie également l'ensemble des masso-kinésithérapeutes rencontrés durant mes stages pour leur encadrement, leur partage de connaissances, leurs nombreuses explications et les discussions sur le métier.

I. Introduction

263 km/h, 200km/h, 159km/h, de vitesse de balle, ces chiffres hors normes correspondent à des records réalisés par des tennismen lors d'un service, d'un coup droit ou d'un revers. Aujourd'hui et dans le futur, ces performances tendent à évoluer vers une hausse. Mais ceci est le résultat de nombreuses heures d'entraînements et de sacrifices. Et ce n'est pas sans conséquences comme le montre l'étude du docteur Montalvan, cela induit des conséquences. Sur 8 ans de Roland Garros, où chaque année environ 800 joueurs sont en compétition durant 19 jours, il trouve une répartition des blessures d'environ 30% pour les membres supérieurs, 40% pour les membres inférieurs et 30% au niveau du rachis [1].

Certes, la lombalgie est un problème de santé très fréquent, c'est le 2ème motif de recours au médecin traitant. La lombalgie est un problème de santé publique, 84% des Français souffriront de lombalgie au cours de leur vie [2,3].

Au tennis, les microtraumatismes verticaux, les mouvements combinés de rotation, flexion ou hyperextension lombaire dans les coups droits, les revers et surtout les services sont responsables d'une pathologie du plan postérieur [4].

Parmi les différents coups au tennis, le service émet des contraintes plus importantes au niveau lombaire que les autres coups à cause des hyperextensions du tronc répétitives. Cela peut être un mécanisme prédisposant de la spondylolisthésis [5].

Il est courant de dire que ce sport est asymétrique. Ce consensus se retrouve lors de la réalisation d'un bilan morphostatique d'un joueur de tennis. Une attitude cyphotique avec un enroulement des épaules, une antépulsion du moignon de l'épaule du côté de la latéralité et une différence significative de volume musculaire selon la latéralité, notamment au niveau des membres supérieurs, sont fréquemment observés [6]. Mais cette inégalité peut se retrouver aussi au niveau du tronc, comme une différence entre le muscle droit de l'abdomen droit et le gauche, ainsi que les extenseurs, les rotateurs, les inclinateurs... [7]

Le tennis et la masso-kinésithérapie faisant partie intégrante de ma vie, j'ai donc choisi de combiner les deux. Tout au long de mon parcours tennistique, j'ai rencontré des joueurs présentant des lombalgies, et ce à tout niveau, allant du débutant à l'expert. Cette pathologie touche toutes les tranches d'âge, les jeunes

comme les vétérans. D'autant plus que les matchs sont très longs et que les pratiquants sont insuffisamment préparés ou échauffés.

Alors que nous sommes focalisés sur les performances tennistiques, joueurs comme entraîneurs. Nous en oublions l'essentiel qui est la prévention des blessures. Une potentielle carrière peut être réduite à néant à cause d'une blessure. Un exemple bien connu, est celui de la numéro 1 mondiale Simona HALEP qui a été contrainte d'abandonner son tournoi à Wuhan.

Pourtant « mieux vaut prévenir que guérir » comme dit le proverbe. En effet les blessures lombaires sont bien présentes dans le tennis, elles peuvent être dues à un mauvais geste technique, un mauvais chaussage, une raquette non adaptée et une multitude d'autres facteurs. Il est essentiel chez l'enfant et l'adolescent, en phases de croissance, de surveiller ces critères, puis chez l'adulte de maintenir un suivi médical pour enfin chez le vétéran, établir un dépistage précis des dégénérescences arthrosiques ou ostéoporotiques [8]. La prévention joue un rôle important, celle-ci doit commencer dès le plus jeune âge, d'autant que l'âge de début de la pratique de ce sport est de plus en plus précoce, vers l'âge de trois ans.

Suite à ces observations, j'en déduis que la prévention lombaire est insuffisante dans la pratique du tennis en compétition. Une question se pose alors à nous : Comment diminuer les blessures lombaires chez les tennismen pour permettre d'améliorer leurs performances en compétition ?

Dans un premier temps nous allons établir un rappel anatomique et une analyse biomécanique des gestes potentiellement lésionnels. Ensuite, nous allons réaliser une description épidémiologique, à travers la littérature, des principales blessures lombaires causées par la pratique du tennis, puis, nous allons démontrer les facteurs favorisant l'apparition de la lombalgie. Pour finir, nous allons présenter deux questionnaires, un pour les joueurs de tennis et l'autre pour les entraîneurs.

II. État de l'art

A. Rappels anatomiques

1) La colonne lombaire

a) Le squelette osseux

Les vertèbres lombaires sont au nombre de 5, elles sont situées entre le rachis dorsal, solidaire du thorax et le sacrum, solidaire du bassin. Elles s'inscrivent dans une courbure à concavité postérieure, dite lordose. La vertèbre lombale moyenne se distingue de la vertèbre type par le fait qu'elle est plus massive et par les caractères suivants :

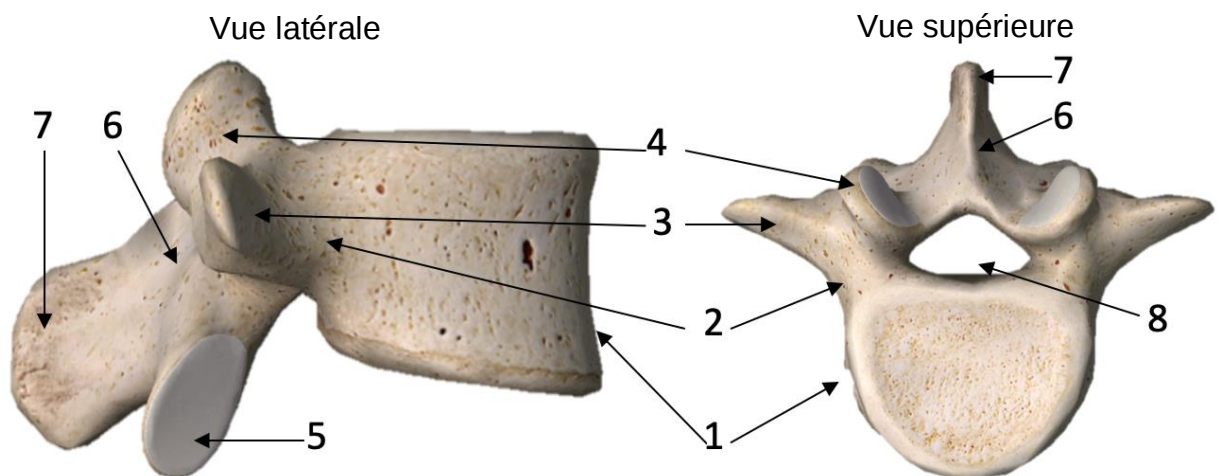


Figure 1 : vue latérale et supérieure de la 3^{ème} vertèbre lombaire [réalisé par nos soins].

Nous avons tout d'abord le corps vertébral, (Fig. 1. 1) volumineux et sa section transversale dite réniforme à hile postérieure. Puis les pédicules (Fig. 1. 2) sagittaux et épais. D'autres, plus grêles et allongés, sont les processus transverses (Fig. 1. 3) ; ils possèdent près de leur base un relief d'insertion musculaire, le processus accessoire. Les deux apophyses articulaires supérieures (Fig. 1. 4), elles regardent en arrière et en dedans, formant des trochoïdes. Leur partie postéro-supérieure forme une saillie nommée processus mamillaire. Ce qui naît à l'angle inféro-interne de la lame ce sont les deux apophyses articulaires inférieures (Fig. 1. 5) ; leurs faces externes portent une surface articulaire orientée en dehors et en avant. Les lames (Fig. 1. 6) sont plus hautes que larges mais s'élargissent au fur et à mesure que l'on

descend. Le processus épineux (Fig. 1. 7) est trapu, de forme grossièrement quadrangulaire. Et pour finir en avant nous avons le foramen vertébral (Fig. 1. 8) qui est en forme de triangle équilatéral [9].

b) La structure ligamentaire

Les articulations intervertébrales lombaires se déclinent en 3 parties :

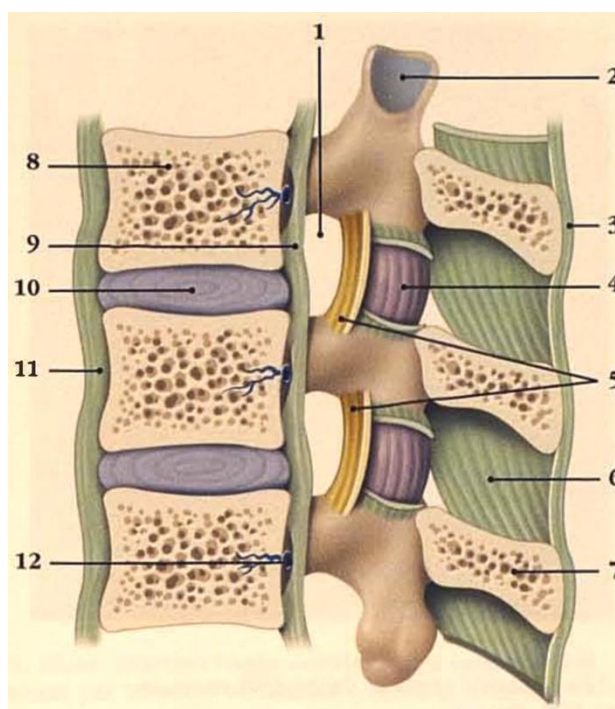


Figure 2 : Vue latérale de la structure ligamentaire intervertébrale [10].

i. Les articulations intercorporeales

Le disque intervertébral (Fig. 2. 10) est intercalé entre deux vertèbres consécutives, une partie centrale formant le noyau, ou nucleus pulposus. Il est particulièrement dur, déformable mais incompressible et joue un rôle de pivot mobile sur lequel les vertèbres basculent en tous sens. La partie périphérique forme un anneau, ou annulus fibrosus, large, composée de lamelles concentriques à obliquité inverse entre deux couches. En avant des corps vertébraux et des disques se trouve le ligament longitudinal antérieur (Fig. 2. 11) qui s'étend de la partie antérieure du foramen magnum sur l'occipital, jusqu'à la face antérieure du sacrum. Ainsi que son homologue, le ligament longitudinal postérieur (Fig. 2. 9) s'insère sur la face postérieure des corps vertébraux et des disques. Il s'étend du bord antérieur du foramen magnum sur l'occipital jusqu'au sacrum.

ii. Les articulations interfacetaires postérieures

Les ligaments intertransversaires, sont tendus entre deux processus transverses successifs. Et, tendus entre deux lames consécutives, ce sont les ligaments jaunes (Fig. 2. 5). Leur nom tient à leur coloration due à l'importance des fibres élastiques qui les composent. Ils sont plus épais et plus importants qu'au niveau lombal [11]. Le ligament interépineux (Fig. 2. 6) est situé au fond de l'espace interépineux, tendu entre les bords des épines limitant l'espace. Et pour finir, le dernier ligament qui s'étend sur l'ensemble des processus épineux d'un bout à l'autre du rachis est le ligament supra-épineux (Fig. 2. 3) [12].

iii. L'articulation lombo-sacrale

Elle reprend les caractéristiques de toute jonction intervertébrale. Cependant, il faut préciser quatre points : d'abord, l'obliquité importante de cette jonction. La face supérieure de S1 est située dans un plan fortement oblique en bas et en avant, et la face inférieure de L5 est oblique pour l'angle d'inscription du disque intervertébral. Ensuite, le disque deux fois moins haut en arrière qu'en avant ce qui lui donne un aspect cunéiforme. Puis, une frontalisation plus importante du fait de l'écartement des processus articulaires postérieurs des vertèbres L5 et S1. Et pour finir, la présence des ligaments ilio-lombaires ; un inférieur qui se termine sur l'apex du processus transverse de L5 et un supérieur qui se termine sur l'apex du processus transverse de L4. On notera, la quasi-absence de ligament supra-épineux entre L5 et S1 [9].

2) Les muscles moteurs

Les muscles moteurs de la flexion sont la sangle abdominale avec les droits de l'abdomen, les obliques externes, les obliques internes, le transverse et les psoas-iliaques. Les muscles assurant l'extension pour le plan profond sont les muscles spinaux, l'interépineux, le longissimus lombaire, l'ilio-costal lombaire, les rotateurs, le fascia thoraco-lombaire. Et pour le plan superficiel c'est le grand dorsal. Les muscles permettant l'inflexion latérale sont ceux de la flexion, de l'extension, les intertransversaires et le carré des lombes. Les muscles de la rotation sont ceux de l'inflexion latérale avec le psoas iliaque, les obliques, les rotateurs et les multifides [annexe I] [13].

B. Analyse biomécanique des gestes potentiellement lésionnels

1) Le service et le smash

a) Généralités

En dehors de la phase initiale, ces deux gestes sont comparables. Le service comporte différentes phases. Le début du mouvement (DM), le lancer de balle (LB), l'instant de flexion maximale du coude dominant (FMC), l'instant où la tête de raquette atteint son point le plus bas dans le dos du joueur (PLBR), le moment de l'impact de la balle (IMP), l'instant de la rotation maximale interne de l'épaule (RMI) et l'accompagnement du geste (AG) constituent les événements clés du service [14].

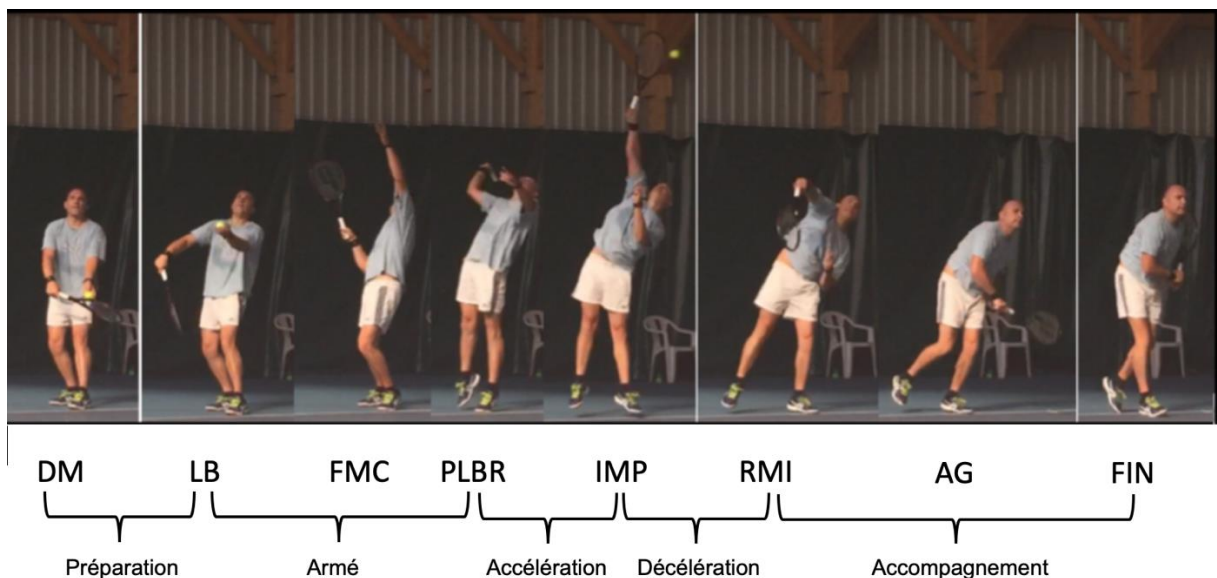


Figure 3 : Analyse et décomposition du service [réalisé par nos soins].

Au début de la phase de préparation (Fig.3. DM-LB), le corps est tourné à 60° par rapport au filet lors du service sur la droite et à 120° pour un service sur la gauche pour un droitier [1]. La tête effectue une extension et une rotation vers l'arrière pour permettre au joueur de suivre la balle des yeux tandis que les épaules et le pelvis commencent à tourner autour de l'axe longitudinal du corps [15].

Pendant la phase d'armé (Fig. 3. LB-PLBR), les yeux du joueur sont toujours rivés sur la balle. La tête est en extension. Entre FMC et PLBR, le tronc commence à s'incliner dans le sens opposé. En même temps, le bras non dominant s'abaisse alors que le bras dominant vient se positionner en abduction et en rotation latérale pour élever le coude. Dans le même temps, les jambes produisent une extension puissante

qui fait décoller le joueur du sol. A ce stade, trois technopathies sont possibles. Premièrement, l'absence de flexion du genou qui va entraîner la nécessité d'utiliser l'extension des hanches et donc forcément l'hyperlordose lombaire. Deuxièmement, le lancer de balle : elle doit être lancée en haut, légèrement en avant et à droite, si elle est lancée un peu en arrière, la frappe se fera en déséquilibre avec une efficacité moindre et un risque plus important d'hyperextension lombaire. Pour finir, l'extension trop précoce des membres inférieurs avant la fin de l'armé du bras, ce qui entraîne un cambré par retard du bras [1,16,17].

Lors de la phase d'accélération (Fig. 3. PLBR-IMP), le serveur n'est généralement plus en contact avec le sol. Le tronc commence à ralentir sa rotation vers l'avant alors que le bras initie sa rotation interne et débute son extension pour accélérer la main et la raquette. L'accélération de la raquette avant l'impact s'accompagne de la pronation de l'avant-bras et d'un rapide changement de rotations au niveau du tronc, qui passe de l'hyper extension à la flexion et de la rotation longitudinale vers la droite à celle vers la gauche pour un joueur droitier. Dans un cas de geste idéal, à l'impact, le tronc est fléchi à 48° au-dessus de l'horizontal, le bras est en position d'abduction à 101° , le coude, et les genoux sont légèrement fléchis [18].

La phase de décélération (Fig. 3. IMP-RMI), est l'une des phases les plus violentes du service qui consiste à freiner de façon excentrique les mouvements du haut du corps, notamment ceux du tronc et du membre supérieur qui tient la raquette [19].

Durant la phase d'accompagnement (Fig. 3. RMI-FIN), la raquette, fortement ralentie, poursuit sa trajectoire vers l'avant et la gauche pour un droitier. Cette phase permet au joueur de se réceptionner au sol sur la jambe gauche pour préparer la frappe suivante. La jambe arrière se fléchit et permet au pied de remonter dans le dos du joueur (Fig. 3. AG) [16].

Après avoir détaillé les différentes phases du service, grâce aux études de Chow [20], nous allons observer ce qu'il se passe au niveau des muscles du tronc au cours de ces différentes phases.

b) Au niveau musculaire

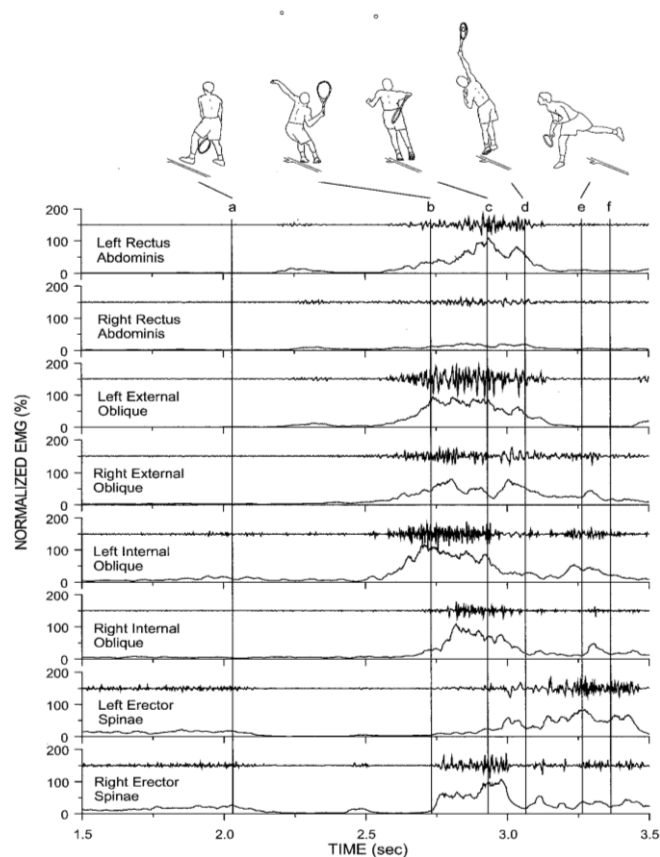


Figure 4 : *Résultat d'un EMG durant un service* [20].

Au début de la phase d'armé (Fig. 4. b), la plus grande activation des muscles du côté gauche indique l'initiation de la flexion latérale du tronc vers la droite par une contraction excentrique. L'activation des muscles qui permettent l'extension et la rotation droite se produit vers la fin de la phase.

Vers la fin de la phase d'armé (Fig. 4. c), des différences bilatérales dans l'activation musculaire sont évidentes, sauf pour les muscles obliques internes. Ceci suggère que pendant le travail des autres muscles sur la flexion latérale et la rotation axiale du tronc, les muscles obliques internes subissent des contractions excentriques et jouent un rôle important dans le contrôle de la chute en arrière du tronc. Le tronc fléchissant vers la gauche, tombant vers l'arrière et tournant vers la droite en même temps, le droit de l'abdomen et l'oblique externe gauches sont alors plus actifs que leurs homologues droits.

Dans la phase d'accélération (Fig. 4. c→d), tous les muscles de la flexion du tronc ont montré une activité modérée à élevée. Cependant il existe une différence de taux de contraction des fléchisseurs du tronc entre les différents services, notamment, le service lifté qui admet une activité plus importante [20]. L'activité modérée des extenseurs durant cette phase suggère qu'au lieu de remplir sa fonction principale d'extension du tronc, les extenseurs stabilisent la région lombaire.

Sur la phase de décélération et d'accompagnement (Fig. 4. e→f), l'ensemble des muscles abdominaux a montré une diminution drastique de l'activité et les extenseurs sont devenus plus actifs après l'impact de la balle. Une comparaison bilatérale de l'activation musculaire pendant la phase de suivi suggère que les muscles obliques internes et extenseurs ont servi à maintenir la posture du tronc dans la direction antéro-postérieure. La plus grande activité de l'oblique externe droit comparé à l'oblique externe gauche montre que le tronc tourne toujours vers la gauche et qu'il permet de contrer la gravité du tronc incliné vers la gauche.

c) Au niveau osseux

Chow nous informe que lorsque la raquette est derrière le corps, c'est à dire pendant toute la phase d'armé (Fig. 4. b, c), nous observons une hyperextension lombaire, une inflexion droite ainsi qu'une rotation droite. Puis, l'accélération de la tête de raquette (Fig. 4. c, d, e) s'accompagne d'une inversion rapide de la rotation de la colonne lombaire, il observe un passage de l'hyperextension à la flexion et de la torsion droite à la torsion gauche pour un droitier [21].

Il faut noter ici que la colonne vertébrale est affectée par toutes les forces placées sur les membres supérieurs, c'est à dire les frappes avec le bras, et toutes les forces placées sur les membres inférieurs, c'est à dire la poussée du sol et l'arrêt. La colonne vertébrale est exposée à deux formes différentes de tension : premièrement, la contrainte statique par des forces de compression et de cisaillement dans des positions stationnaires (exemple : haltérophile). Deuxièmement, la contrainte dynamique, caractérisée par la variation des forces de contraintes et d'inertie. Lorsqu'il y a une disproportion des mouvements d'accélération et d'arrêts au tennis, c'est à dire un changement brusque de mouvements des membres inférieurs, cela provoque une réponse associée au tronc, de sorte que la région lombosacrée est sollicitée. La connexion lombo-sacrée est considérée comme une faiblesse dans la biomécanique de la colonne vertébrale [22].

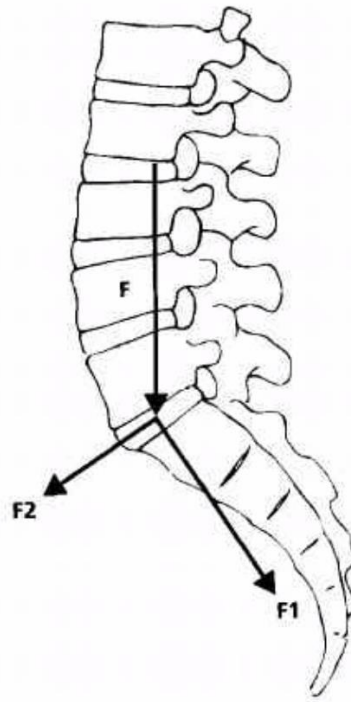


Figure 5 : Répartition des forces au niveau lombo-sacrée [22].

La force verticale est transmise à travers la région lombaire. Cette force (Fig. 5. F) parallèle à l'axe du corps et affectant la plaque supérieure S1 se répartit en deux forces au niveau de la connexion lombo-sacrée : une force de compression (Fig. 5. F1), perpendiculaire à la plaque supérieure dans le sens dorso-caudal et une composante de force de cisaillement (Fig. 5. F2), parallèle à la plaque supérieure S1 dans le sens ventro-caudal [22].

La sollicitation de la zone de liaison lombo-sacrée est influencée par trois facteurs : le poids du corps, le niveau de l'entraînement des muscles du dos et l'angle lombo-sacré [23]. Un angle lombo-sacré plus grand que 144° de moyenne est prémisses d'un élargissement en la composante de force de cisaillement et donc à une plus grande tension sur les ligaments avec un risque plus élevé de développer des instabilités lombo-sacrales sous la forme de spondylolisthésis en L5/S1. [22,24].

2) Le coup droit

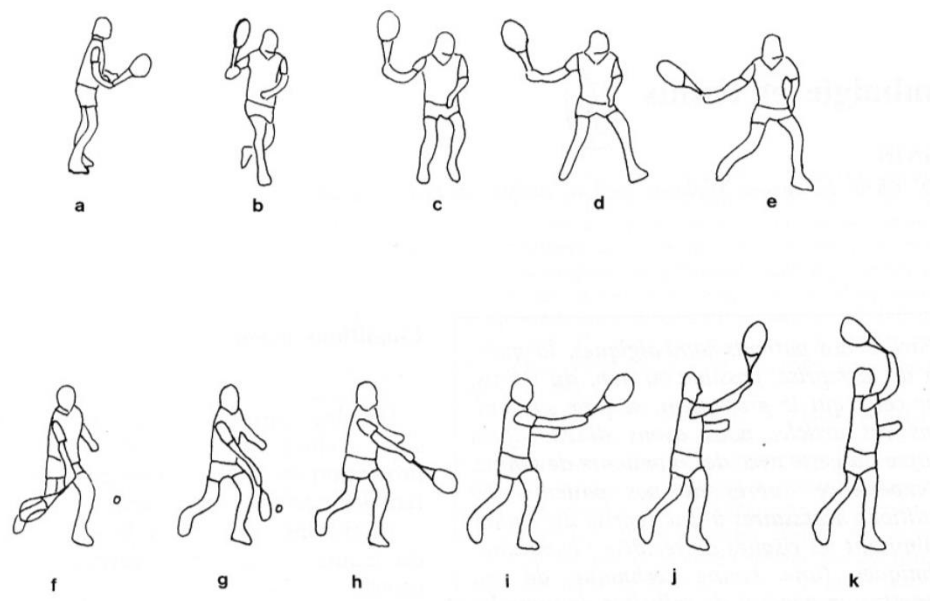


Figure 6 : Analyse et description du coup droit [17].

Lors de la phase de préparation (Fig. 6. a → d), les joueurs tournent les épaules sur le côté, effectuent une rotation longitudinale de leur tronc (aussi appelée « vissage ») et amènent leur coude vers l'arrière [25]. Cela induit une position de départ perpendiculaire au filet avec une torsion globale à droite chez le droitier de 30°. Pendant ce temps, le regard est dirigé vers la balle et provoque donc une rotation cervicale opposée à la rotation du tronc qui peut aller jusqu'à 60°.

Ce temps préparatoire en rotation du tronc peut s'accompagner d'une flexion de 30°, harmonieusement répartie, surtout si le joueur joue en avançant dans le court. Sa rotation lors de la phase préparatoire est également complétée par une adduction de la scapulo-thoracique de l'ordre de 15° à 30°. Une partie de la rotation a également lieu dans les genoux ce qui explique la flexion exécutée par les bons joueurs car la rotation physiologique n'est possible qu'en flexion. Lors de cette phase, il faut être attentif, sur le plan horizontal, à se situer à bonne distance par rapport à la balle ; pas trop loin, ce qui oblige alors à se pencher en avant et risque de mettre le rachis lombaire en hyper flexion. Et pas trop près, ce qui, d'une part, entraîne un geste étriqué et inefficace, et d'autre part, oblige à se pencher vers l'arrière, avec un risque, de nocivité pour le rachis lombaire en hyper extension.

De plus, il faut être attentif sur le plan vertical, à une bonne hauteur de balle. Sur une balle basse, il est nécessaire de fléchir les genoux pour ne pas se pencher en avant, ce qui protégera le rachis et ce qui permettra en même temps de mieux contrôler la balle [1,17].

La phase de frappe (Fig. 6. e → g), est constituée du retour en position neutre au moment de la frappe par une dérotation de 30°. Plus cet angle est grand, plus la vitesse de la balle sera importante [26]. Certains effectuent cette rotation uniquement dans les membres inférieurs en gardant le rachis monobloc. Pour la plupart des joueurs, le bras anticipe le mouvement qui est ensuite complété par la rotation du tronc. Pour d'autres, le mouvement part du bassin, avec ensuite un retard de la ceinture scapulaire, puis du bras, notamment chez les joueurs forts du tronc qui jouent en sautant et effectuent des rotations plus grandes dues à l'absence d'appui au sol des membres inférieurs. Lors de cette phase, le relâchement du bras lors de la frappe est important car il permet une indépendance entre le membre supérieur et la ceinture scapulaire. Ainsi, le mouvement de rotation du tronc ne se fera pas de façon simultanée au mouvement du bras, mais simultanée à la rotation pelvienne, ce qui permet de ne pas entraîner de rotation lombaire. De plus, le transfert d'appui, qui consiste en un passage du poids du corps de la jambe arrière vers la jambe avant, permet au bassin de suivre le mouvement de rotation de la ceinture scapulaire. Ainsi, on aura une rotation globale du tronc qui se passera autour du pivot constitué par le pied avant, et non au niveau lombaire [1,17].

Pendant la phase d'accompagnement (Fig. 6. h → k), après la frappe, le mouvement du bras ne va pas s'arrêter brusquement, mais se poursuivre vers l'avant, le haut, et le dedans suivant une direction qui sera variable selon l'effet recherché. Sinon, la contraction brutale des muscles antagonistes, nécessaires à l'arrêt brusque du geste, entraînerait des contraintes importantes au niveau du rachis par la traction exercée sur les insertions musculaires proximales [1,17].

3) Le revers

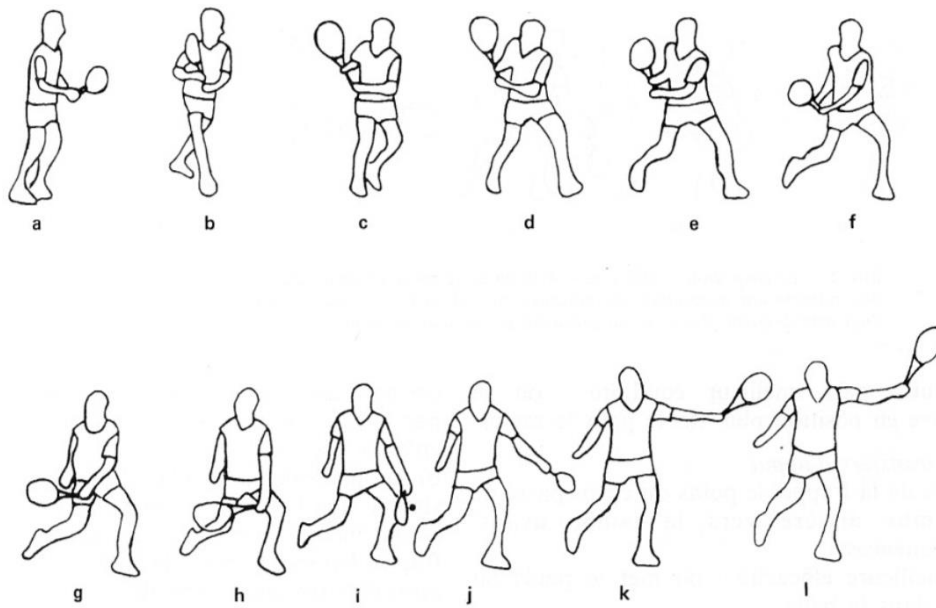


Figure 7 : Description et analyse du revers à une main [17].

Dans la phase de préparation (Fig. 7. f → i), la rotation du tronc se fait selon la même notion de « vissage » mais dans le sens opposé du coup droit et le corps est davantage en rotation, environ 120° [27], ceci s'explique par la limitation d'adduction du bras droit à cause du tronc, pour un droitier. Lors de cette phase, nous avons une rotation simultanée de la ceinture pelvienne et scapulaire pour éviter une rotation lombaire. Pour le revers à une main la préparation varie en fonction de la situation tactique dans laquelle les joueurs se trouvent du type de frappe à plat ou lifté [25]. A l'inverse, pour le revers à deux mains, les joueurs utilisent des préparations directes, c'est à dire que la raquette est amenée vers l'arrière avec une rotation du tronc et les bras tendus [annexe II].

La phase de frappe (Fig. 7. f → i), induit une rotation du tronc autour de l'axe longitudinal pour amener la raquette vers l'impact de la balle. Pour nommer cette rotation on parle de « dévissage du tronc » [28]. Lors de cette phase, le revers à une main ne nécessite pas de participation du tronc pour amener le bras vers l'avant, mais pour le revers à deux mains, les bras deviennent solidaires de la ceinture scapulaire ce qui provoque une rotation du tronc. A défaut de cette participation du tronc, nous avons une accélération en rotation du tronc qui est plus rapide pour le revers à deux mains (195°/s) que le revers à une main (109°/s) [29].

Lors de la phase d'accompagnement du revers à une main (Fig. 7. j, k), le joueur doit rester attentif car le bassin restant de profil, il ne faut pas qu'à la fin du geste, le mouvement du bras entraîne de rotation des épaules. Pour le revers à deux mains, la rotation entre les deux ceintures sera difficile à éviter.

4) La volée

La phase de préparation varie en fonction du temps dont dispose le joueur. Si la balle arrive vite, la pression temporelle sera élevée, donc la phase de préparation sera plus courte [30]. Chez les meilleurs joueurs on a une synchronisation entre le mouvement de la raquette, la rotation des épaules et le pivot du pied arrière. Le joueur devra être attentif à l'utilisation des membres inférieurs, d'une part, avec une bonne flexion sur les balles basses qui va permettre d'éviter de mettre le rachis lombaire en flexion. D'autre part, pour atteindre la balle latéralement, le joueur ne va pas déplacer son pied du côté de la balle mais déplace le pied opposé permettant d'éviter une inclinaison latérale trop importante. Ainsi, vers la fin de cette phase on aura une rotation d'épaule de 60° pour le coup droit et 100° pour le revers. [31].

Lors de la phase de frappe, la balle devra être frappée devant soi, ce qui permettra, d'une part, de mettre le poids du corps dans la balle, et d'autre part, d'avoir une position stable favorable à un bon équilibre du rachis. Lors de cette phase, un blocage se fait sur le membre inférieur opposé à la frappe. Pour la volée de coup droit, il se fait sur le jambe gauche et pour la volée de revers, il se fait sur la jambe droite dont le genou sert d'amortisseur [32].

Lors de la phase d'accompagnement, la vitesse de la raquette est réduite de 50% par l'impact de la balle, puis, le joueur effectue un mouvement simultané de la raquette et du corps afin de se préparer pour le coup suivant [31,32].

5) Conclusion

L'étude de Campbell est la première étude à quantifier la cinématique et la cinétique de la région lombaire pendant les coups de base des joueurs de tennis. Les comparaisons entre les joueurs avec et sans antécédents de lombalgie invalidante n'ont révélé aucune différence statistiquement significative [33]. Cette constatation est en contradiction avec ce qui a été noté dans le service, où la cinétique lombaire différencie les joueurs avec et sans lombalgie [34]. Ainsi, le service est considéré comme le facteur le plus important dans le tennis en ce qui concerne les blessures lombaires de la colonne vertébrale et est décrit comme le coup le plus risqué. Cependant, l'examen des études cinématiques et cinétiques menées par Elliott sur l'action de service ne permet pas d'identifier clairement la ou les causes de ces blessures [35].

Par conséquent, les coups de fond de court semblent moins provocateurs de lombalgie que le service. Cependant leurs répétitions accrues dans les matchs et les scénarios d'entraînement pourraient expliquer pourquoi les joueurs de tennis, peuvent présenter des symptômes aussi bien avec les coups de fond de court qu'au service. De même, la prévalence relative du coup droit est 13 fois plus fréquente que le revers, ce qui implique, dans un sens cumulatif, un risque légèrement plus élevé de lombalgie [33].

C. Description épidémiologique des principales blessures lombaires causées par la pratique du tennis

La lombalgie représente plus d'un tiers des blessures chez les joueurs de tennis, selon l'étude de Marks et al, sur 148 joueurs de tennis professionnels, 38% ont déclaré manquer un tournoi à cause de lombalgie et 29% ont souffert de lombalgie chroniques [36]. Une autre étude a montré que 50% des joueurs de tennis professionnels souffraient de lombalgie d'au moins 1 semaine, dont 20% de ces sujets sont diagnostiqués comme touchés " gravement " [37].

Tableau I. *Localisation des blessures chez les joueurs de tennis* [28].

Étude	Population	Tête – Cou	Épaule	Coude	Main – poignet	Tronc - abdos	Dos	Hanche	Cuisse	Genou	Cheville	Pied
Joueurs professionnels / de haut niveau / élite												
McCurdie et al, 20016 [38]	Joueurs et joueuses professionnels	H : 3 % F : 3 %	H : 14 % F : 10 %	H : 6 % F : 6 %	H : 8 % F : 12 %	H : 6 % F : 4 %	H : 13 % F : 12 %	H :10% F : 7%	H : 7 % F : 8 %	H : 12 % F : 13 %	H : 8 % F : 8 %	H : 6% F :10%
Winge et al, 1989 [39]	61 joueurs professionnels	NR	17 %	11 %	11 %	NR	11 %	NR	NR	6,5 %	11 %	9 %
Sell et al, 2012[40]	Joueurs et joueuses professionnels	3 %	13 %	6 %	16 %	4 %	5 %	6%	6 %	14 %	10 %	10 %
Okholm Kryger et al, 2015 [41]	Joueurs et joueuses professionnels	H : 3 % F : 1 %	H : 10 % F : 12 %	H : 3 % F : 2 %	H : 9 % F : 11 %	H : 4 % F : 5 %	H : 19% F : 11%	H : 7 % F : 8 %	H : 8 % F : 14%	H : 8 % F : 11%	H : 9 % F : 10 %	H : 5% F : 6%
Colberg et al, 2015 [42]	Joueurs et joueuses universitaires	NR	18 %	8 %	3 %	3 %	16 %	3 %	8 %	13 %	13 %	5 %
Lynall et al, 2015 [43]	Joueurs et joueuses universitaires	H : 2 % F : 3 %	H : 14 % F : 12 %	H : 9 % F : 6 %	H : 9 % F : 6 %	H : 17 % F : 18 %		H : 9 % F : 7 %	H : 6 % F : 8 %	H : 8 % F : 6 %	H : 12 % F : 12 %	H : 6% F : 9%
Joueurs amateurs												
Jayanthi et al, 2005 [44]	140 joueurs de club	NR	15 %	20 %	6 %	NR	10 %	5 %		12 %	8 %	8 %
Menarini, 1994 [45]	71 joueurs de niveau régional	5 %	22 %	17 %	8 %	0 %	6 %	2 %	3 %	17 %	12 %	5 %
Kuhne et al, 2004 [46]	110 joueurs de club	NR	12 %	4 %	4 %	NR	NR	27 %	NR	8 %	7 %	7 %

Sallis et al, 2001 [47]	Joueurs universitaires	NR	14 %	6 %	4 %	NR	8 %	NR	14 %	12 %	17 %	9 %
Veijgen, 2007[48]	1 009 joueurs amateurs	1%	12 %	13 %	6 %	8 %	NR	4 %	9 %	13 %	9 %	2 %
Jeunes joueurs (< 20 ans)												
Hutchinson et al, 1995 [49]	1 440 jeunes joueurs élite	7 %	9 %	8 %	10 %	3 %	12 %	8 %	21 %	2 %	7 %	11 %
Reece et al, 1986 [50]	45 joueurs de tennis élite en Australie âgés de 16 à 20 ans	3%	9 %	7 %	2 %	NR	10 %	6 %	10 %	13 %	NR	8 %
Safran et al, 1999 [51]	1 259 joueurs et joueuses élite	4 %	11 %	5 %	9 %	NR	12 %	6 %	10 %	5 %	9 %	14 %
Pluim et al, 2016 [52]	73 joueurs de tennis élite en Allemagne âgés de 11 à 14 ans	NR	12 %	6 %	11 %	NR	13 %	8 %	6 %	17 %	8 %	
Hjelm et al, 2012 [53]	55 joueurs de club	NR	H : 10% F : NR	H : NR F : 11%	NR	NR	H : 21 % F : 22 %	NR	NR	H : 12 % F : 19 %	H : 22% F : 11%	H : NR F : 11%

La fréquence des blessures au niveau du dos chez les joueurs de tennis varie entre 5 et 22% (tableau I), elles s'accompagnent souvent d'inconfort et d'arrêt de compétition, car ils ne sont pas au maximum de leurs capacités pour réaliser leurs gestes notamment le service, ce qui réduit leur chance de décrocher une victoire. Il existe différentes blessures lombaires telles que les contractures musculaires, l'arthropathie articulaire, les kystes synoviaux, la dégénérescence discale, la hernie discale et la spondylolisthésis. [4]

1) Les tensions musculaires

Bien que la pathologie des structures du dos soit connue chez les joueurs de tennis, la cause la plus courante des douleurs dorsales est liée à une tension lombaire plutôt qu'à des pathologies spinales directes [54]. Les trois zones les plus souvent concernées sont la musculature para-vertébrale médiane postérieure, la musculature périphérique du tronc, (c'est-à-dire les carrés des lombes ou les muscles obliques) et les droits de l'abdomen [55].

La présentation typique d'une contracture lombaire est une tension lombaire unilatérale ou bilatérale, souvent accompagnée de spasmes musculaires para-vertébraux douloureux. Souvent, le joueur donne un historique de changement d'intensité, de durée de jeu ou un changement de technique. La douleur se développe soudainement ou progressivement sur plusieurs heures. Elle est habituellement localisée au dos et ne se réfère pas ailleurs. Marcher et s'asseoir sont inconfortables mais pas insupportables. L'examen clinique révèle généralement une sensibilité des muscles para-vertébraux. Une diminution des mouvements lombaires peut être marquée par la douleur. La flexion lombaire peut être douloureuse et limitée, à cause de spasmes des muscles para-vertébraux et ischio-jambiers ou d'un manque de souplesse au départ. L'extension lombaire n'est généralement pas limitée par la douleur. Si la douleur est intense avec l'extension, d'autres diagnostics devraient être envisagés, y compris une pathologie des facettes, une spondylolyse et une discopathie lombaire [56].

2) Arthropathie articulaire

L'arthropathie des facettes articulaires peut être une source importante de douleurs lombaires, elle est causée par l'étirement des capsules articulaires, la synovie est coincée entre les surfaces articulaires et l'impact des ostéophytes sur la racine

nerveuse [57]. Selon l'étude d'Alyas, chez 33 joueurs de tennis âgés en moyenne de 17 ans, l'arthropathie des facettes articulaires est la plus fréquente des pathologies vertébrale, elle survient le plus souvent aux niveaux L4/L5 et L5/S1 [4]. Cette fréquence est beaucoup plus élevée que dans la population générale asymptomatique 8 % à 21 % [58]. Tous les sujets atteints d'arthropathie des facettes articulaires présentaient une dégénérescence discale. Cependant, l'inverse n'était pas vrai [36].

Ainsi, nous avons bien une arthropathie des facettes articulaires due à la pratique du tennis qui se déclare plus rapidement car d'après Alyas, les adolescents asymptomatiques pratiquant le tennis, ont une fréquence d'arthropathie articulaire de 70%. Ce taux est beaucoup plus élevé que dans la population générale asymptomatique qui est de 8 à 21%. De plus, la moyenne d'âge dans ces études est plus élevée, 42 ans et 35 ans [58,59].

La plupart des chercheurs suggèrent que la dégénérescence des facettes articulaires résulte d'une dégénérescence discale [4]. Dans certains cas, l'arthropathie se produit sans dégénérescence discale et, dans d'autres, le degré d'arthropathie était plus important que le degré de modification discale. Alyas et Videman, ont constaté que la dégénérescence des facettes articulaires se produisait chez 20 % des sujets avant la dégénérescence discale [4,62].

3) Kystes synoviaux

Les kystes synoviaux sont définis comme des protubérances arrondies contenant des fluides, développées à partir de l'articulation reliée inter-apophysaire postérieure et situées dans les positions épidurale, foraminale ou para-vertébrale [63].

Les kystes synoviaux chez les joueurs de tennis se produisent le plus souvent au niveau de L4/L5 et L5/S1 et sont plus fréquents que dans la population asymptomatique 30,3 % pour 0,6 % [4,64]. Que ce soit chez les non-athlètes symptomatiques ou chez les joueurs de tennis, les kystes synoviaux surviennent en association avec une arthropathie facettale [65].

4) Dégénérescence discale

La discopathie dégénérative (ou dégénérescence discale) est un processus de détérioration progressive du disque intervertébral, le plus souvent lié à l'âge. Cela provoque une diminution de hauteur des disques, au travers de divers changements

biochimiques et structurels tels que la plaque cartilagineuse qui s'amincit et le manque d'hydratation du disque. Cette dégénérescence peut être classée à l'aide d'une version modifiée d'un système mis au point par Pfirrmann et al : normale (grade 0), légère (grade 1), modérée (grade 2), ou sévère (grade 3) [66,67].

Selon les études, il n'y a pas de différence de dégénérescence discale entre les athlètes asymptomatiques non élites et les athlètes asymptomatiques élites d'âge similaire [68]. Cependant la dégénérescence a augmenté dans le sens caudal et, est plus fréquente au niveau caudal L4/L5 et L5/S1. De plus, la réduction de la hauteur des disques est moins avancée chez les joueurs de tennis que dans les autres sports [69].

Ces résultats démontrent que la dégénérescence discale chez les joueurs de tennis suit le schéma normal des changements liés à l'âge. Le tennis réduit la charge axiale par rapport à d'autres sports, qui présentent des taux plus élevés de dégénérescence discale.

5) Hernie discale

La hernie discale est définie comme un déplacement localisé du noyau, du cartilage, de l'os apophysaire fragmenté ou du tissu annulaire fragmenté au-delà de l'espace du disque intervertébral. La gravité de la hernie discale est classée comme légère, modérée ou grave [70].

Chez les non-athlètes asymptomatiques et les athlètes d'un âge similaire les hernies discales sont relativement fréquentes 16% et 21% [68,71]. Chez les joueurs de tennis, les hernies discales ont été plus fréquentes, environ 39%, que dans les rapports précédents. De plus, ces hernies se situent principalement au niveau de L4/L5 et L5/S1, l'endroit où les forces de charge axiale et de rotation provoquent des déchirures de l'anneau interne [4,67]. Cependant, diverses études ont suggéré que les hernies sont souvent le fruit du hasard [58,59].

6) Spondylolisthesis

Newman définit le spondylolisthesis comme tout glissement vertébral vers l'avant par rapport à la vertèbre sous-jacente entraînant avec elle tout le reste de la colonne vertébrale. Le spondylolisthesis présente 5 stades de gravité croissante

classés selon une technique décrite par Myerding et al, avec à l'extrême, la chute de la vertèbre dans le petit bassin [72,73].

Le groupe d'étude de Rajeswaran est composé de 98 joueurs de tennis junior élite asymptomatiques avec une moyenne d'âge de 18 ans. Un spondylolisthésis est observé dans 5,1 % des cas, et tous les cas présentent un glissement de grade 1. De plus, on retrouve un résultat similaire dans l'étude d'Alyas, soit 6% des joueurs qui présentent un spondylolisthésis, dont la majorité a un glissement de grade 1, seul un cas présente un grade 2. Par conséquent, les joueurs sont peu atteints par les spondylolisthésis, mais il faut noter qu'il faut rester vigilant à la détection des spondylolisthésis afin d'éviter d'aggraver le phénomène de glissement [4,74].

D. Facteurs favorisant l'apparition des lombalgies

1) Facteurs intrinsèques

a) L'âge

L'âge n'est pas un facteur que l'on peut modifier, c'est un phénomène physiologique. Précédemment, nous avons vu que les joueurs de tennis présentaient des lombalgies plus fréquemment que la population générale, de plus, nous avons vu que cette lombalgie augmentait dans la population générale avec l'âge [58,59].

Une étude a été faite, pendant 4 ans, sur des jeunes tennismen juniors australiens allant de 13 à 18 ans. Il a été noté que le ratio de blessures lombaires croît avec l'âge, ce ratio monte environ de 0,1 par an [75].

b) Le sexe

La question du taux de blessures selon le sexe a été fortement étudiée chez les tournois amateurs, ainsi que les professionnels. De 2011 à 2016, sur 10 000 matchs effectués dans le cadre de l'Open d'Australie, le taux de blessures lombaires chez les femmes est de 1,3 contre 0,7 chez les hommes [76]. A l'inverse, sur l'élite nationale junior le taux de blessures lombaire est plus important chez les hommes que chez les femmes [75].

La question reste débattue car aucune différence n'a été retrouvée entre le taux de blessures chez les amateurs, les jeunes joueurs de tennis élite et les joueurs professionnels [39,40,47,49,76,77]. Cependant, d'après Okholm Kryger, les joueuses professionnelles abandonnent plus fréquemment que les hommes [41].

c) L'aspect psychologique

Certains événements majeurs de la vie peuvent influencer les risques de blessures chez le sportif, ils peuvent être positifs comme un mariage ou une naissance, cependant, ils peuvent être négatifs comme un conflit avec l'entourage ou la perte d'un proche. Ainsi, une relation a été mise en évidence entre la gravité des blessures sportives et le nombre d'événements de la vie [78].

Lorsqu'un événement majeur de la vie du sportif se déroule lors des 12 derniers mois, nous avons une baisse de la vigilance et de la concentration qui entraîne une augmentation du risque de blessures. De même, le manque de soutien affectif et de qualités mentales augmente les perturbations psychologiques vécues lors d'événements négatifs de la vie et intensifie les risques de blessures [79]. A l'inverse, lors de l'information d'événements positifs de la vie, on peut observer une diminution du risque de blessures grâce à l'entourage social et au soutien affectif [80].

Il n'existe pas de profil type d'athlètes plus prédisposés que d'autres à se blesser du point de vue de la personnalité et les traits de personnalité ne semblent pas avoir d'influence sur le risque de blessures. En revanche, l'anxiété exacerbée en situation compétitive et la prise de risque excessive dans certaines situations sont des éléments psychologiques connus pour augmenter les risques de blessures chez les sportifs [28,81].

d) La spécialisation précoce au tennis

La spécialisation précoce dans le sport semble augmenter chez les jeunes athlètes et la pression pour choisir un sport à l'exclusion des autres semble provenir des entraîneurs, des parents et des autres jeunes athlètes. De plus, s'engager dans des programmes d'entraînement intensifs toute l'année dans un seul sport à un jeune âge peut avoir des conséquences négatives pour certains d'entre eux [82,83].

Une étude portant sur 519 jeunes joueurs de tennis de moins de 18 ans révèle que 70% d'entre eux se sont spécialisés entre 10 et 11 ans. De plus, il a été prouvé

qu'il y a 1,5 fois plus de risques de rencontrer des blessures chez les enfants qui se spécialisent tôt dans la pratique du tennis que chez les enfants qui pratiquent modérément plusieurs sports différents avant de n'en choisir qu'un. Ces différentes données doivent amener une réflexion quant aux stratégies de formation des joueurs de tennis et à l'élaboration des calendriers annuels de compétition. Pour préserver les plus jeunes des blessures, Jayanthi recommande 4 mois de coupure sur une saison (non consécutifs) par rapport à la compétition [84].

En effet, la spécialisation précoce semble être un facteur important de risque de blessures et de burn-out chez les jeunes sportifs [83]. Une constatation importante a été tirée sur l'analyse de l'identification des symptômes de burn-out chez les joueurs de tennis juniors. Les symptômes sont variés, allant d'une agressivité accrue sur le terrain et, en dehors du terrain, à des sentiments d'embarras et de honte. Les caractéristiques les plus fréquemment citées sont le manque de motivation, la frustration, l'humeur changeante et irritable, ainsi que, le manque physique d'énergie [85].

e) Le déséquilibre musculaire

Le tennis est connu pour être un sport asymétrique, par exemple le volume du biceps gauche de Raphaël Nadal est plus important que le droit. De plus, les joueurs de tennis professionnels présentent une asymétrie marquée des droits de l'abdomen, avec une hypertrophie plus importante du côté non dominant (c'est à dire du droit de l'abdomen gauche pour un droitier) ce qui peut causer des maux de dos [7].

La lombalgie peut être associée au déséquilibre des muscles lombaires droit et gauche. En effet, 85% des joueurs de tennis étudiés présentaient un déséquilibre neuromusculaire de ces muscles [86].

Sanchis-Moysi et al ont montré qu'il existait une asymétrie des muscles ilio-psoas et grand glutéal chez les joueurs de tennis, avec une hypertrophie du côté dominant [87]. Cette asymétrie du muscle ilio-psoas associée à une faiblesse des abdominaux peut causer une tension des muscles érecteurs du rachis et un dysfonctionnement sacro-iliaque. Par la suite, si le déséquilibre n'est pas corrigé on aura une augmentation des forces de cisaillement associées à la torsion lombopelvienne chronique et une hyper-extension qui peuvent alors produire une dégénérescence du disque intervertébral avec toutes ses séquelles : protrusion

discale, hernie, spondylolyse dégénérative, spondylolisthésis, apophyse des changements dégénératifs à facettes et des sténoses vertébrales [88].

f) Les amplitudes de mouvement de la région lombaire

Campbell a trouvé une réduction de la mobilité lombaire chez les jeunes joueurs de tennis possédant une douleur au dos comparé aux joueurs n'en possédant pas. On note que les jeunes joueurs de tennis avec une douleur dans le bas du dos présentent un déficit d'extension de 10° , ainsi qu'un déficit d'inflexion latéral gauche et de rotation droite de 3° [89].

g) Les amplitudes de mouvement de la hanche

Les joueurs de tennis sont fréquemment amenés à effectuer des mouvements de pivot autour de la hanche. Ces mouvements entraînent des contractures autour de l'articulation, qui réduisent à terme la mobilité de hanche en rotation interne et celle du bas du dos. Ainsi, il existe une relation forte entre les douleurs du bas du dos chez les joueurs professionnels, un déficit de rotation interne de hanche et des problèmes d'extension au niveau de la partie lombaire de la colonne vertébrale [90].

h) La technopathie

Les joueurs de tennis peuvent présenter des lombalgies à cause de leur geste mal exécuté. On a fait un tableau récapitulatif de la description des différents gestes de tennis afin de prévenir les mouvements potentiellement lésants durant les différentes phases du geste (tableau II).

2) Facteurs extrinsèques

a) La surface

Au tennis, il existe différents types de surfaces, les plus connus sont le gazon pour Wimbledon, la terre battue pour Roland Garros, le plexicushion pour l'Open d'Australie et le decoturf pour l'US Open. Ces différentes surfaces peuvent plus ou moins occasionner des blessures pour le joueur de tennis [91,92]. Des joueurs de tennis d'élite ont rapporté des douleurs au dos et aux membres inférieurs lorsqu'ils jouent sur des terrains durs, mais ne se sont pas plaints de douleurs lorsqu'ils jouent sur terre battue [93].

Une étude a été faite entre 1978 à 2005 sur les matchs terminés sur abandons durant les grands Chelem [94]. Le taux de blessure le plus important a été retrouvé pour les hommes à l'US Open (4,3%) et pour les femmes à l'Open d'Australie (1,9%). Au contraire, le taux le plus faible d'abandons a été retrouvé à Wimbledon pour les deux sexes (homme : 2% et femme : 0,6%).

On retrouve des résultats similaires en 2012, avec plus d'abandons sur terre battue (2,8%) et sur surfaces dures (2,6%) que sur des surfaces comme la moquette (1,9%) et le gazon (1,6%) [95]. Cependant, plus de soins ont été prodigués sur dur que sur terre battue, à la demande des joueurs professionnels. De plus, une étude a montré que le dos, le genou et la cheville étaient les zones les plus touchées, néanmoins, sur terre battue, ils souffraient moins de blessures et de douleurs que les joueurs pratiquant sur surfaces dures (surfaces synthétiques, béton...) car ces surfaces permettent aux joueurs d'effectuer des glissades [96].

Ces glissades sont déterminées par les forces de friction : ce sont les frottements entre la chaussure de tennis et la surface de jeu qui peuvent déterminer la fréquence et la gravité des blessures au tennis. Le coefficient de friction en translation est supérieur sur les surfaces dures que sur terre battue. C'est à dire qu'il faut plus de force horizontale pour permettre à la chaussure de glisser sur une surface dure que sur terre battue. Ainsi, il est plus facile de glisser sur terre battue et cela réduit les contraintes subies aux articulations du tronc et des membres inférieurs (bas du dos, hanche, genou et cheville) [97].

Une autre force est aussi présente, la force de réaction du sol : elle correspond à la réponse du sol sur la chaussure de tennis et indirectement sur les membres inférieurs et le tronc. Ces forces sont en moyenne plus importantes sur surface dure que sur terre battue, cela explique un taux de blessures plus important sur les surfaces dures selon les différentes études épidémiologiques [98].

b) Les chaussures

Il a également été examiné si les propriétés des chaussures ont une incidence sur le taux de blessures au tennis. Dans une étude expérimentale, 49 % ont signalé de la douleur, de l'inconfort ou des blessures parmi un groupe de sujets qui utilisaient des chaussures de tennis plus dures et plus rigides mais beaucoup moins pour les

sujets qui utilisaient des chaussures de tennis souples, 33 % ont signalé des douleurs, des malaises ou des blessures [99].

Récemment, un nouveau concept de chaussure (NSh : Wilson prototype, AmerSports Footwear, Annecy, France, Patent USA n°US2013019019505) a été spécialement conçu pour permettre aux joueurs de glisser plus facilement sur les terrains durs et ainsi imiter les conditions de terre battue. Le but de cette étude était de comparer les caractéristiques de glisse du NSh sur une surface dure à une chaussure régulière (RSh) sur gazon synthétique (la condition de référence) [93]. Nous avons vu que les glissements contrôlés sur terre battue permettaient de réduire davantage les risques de blessure que sur surface dure, la chaussure NSh, va permettre de reproduire ce coefficient de friction sur les surfaces dures ce qui va réduire considérablement les blessures chez les joueurs de tennis [93].

c) Le nombre de matchs joués

Les joueurs amateurs compétiteurs peuvent jouer plus de 100 matchs par an, alors que les joueurs professionnels sont amenés à disputer 60 à 80 simples par an. Or, le risque de blessures est nettement plus important lors des compétitions qu'à l'entraînement [28].

En effet, chez les joueurs amateurs, pour 1 000 matchs il y a en moyenne 7,4 blessures et pour 1 000 entraînements on retrouve 4,1 blessures [43]. Une autre étude vient confirmer ces propos chez les joueurs professionnels, pour 1 000 matchs il y a en moyenne 40,5 blessures et pour 1 000 entraînements il y a 5,1 blessures [43]. De plus, lors de tournois, les joueurs sont contraints d'enchaîner les matchs et cette accumulation des matchs augmente le risque de blessure. Les joueurs les moins bien classés sur le circuit professionnel sont les plus à risque. En effet, il est impératif de cumuler les matchs pour monter au classement et gagner ainsi plus d'argent [40].

d) Le matériel

Les matériaux des raquettes tendent à évoluer vers des performances comme la puissance, la maniabilité et la légèreté. Le cordage évolue et il en existe différents types allant du plus rigide au plus souple. La construction fondamentale des balles quant à elle n'a pas changé depuis des années. Aucune étude n'a été menée pour déterminer l'effet de la raquette, du cordage ou de la balle sur le taux ou la gravité des blessures lombaires [100,101].

e) La quantité de pratique

De nombreuses études ont été faites sur le lien entre les blessures et la quantité de pratique hebdomadaire. Cependant, cette question reste incertaine, les résultats rapportés étant contradictoires [48,53,102].

Il a été décrit qu'il y avait plus de risque de blessures chez les joueurs qui pratiquaient le tennis plus de 3h par semaines que chez les joueurs pratiquant le tennis moins de 3h par semaine [48]. Une autre étude a montré que la quantité moyenne de pratique de tennis pour les joueurs blessés était de 4,9 heures par semaine, alors que pour les joueurs non blessés, elle était de 2,1 heures par semaine [103]. Toutefois, chez les joueurs amateurs, l'incidence et la prévalence totales de toutes les blessures liées au tennis n'étaient pas différentes pour ceux qui jouaient moins de 4 heures par semaine, de 4 à 6 heures par semaine ou plus de 6 heures par semaine [102].

De ce fait, on ne peut pas quantifier clairement la pratique du tennis en fonction des blessures du joueur de tennis, au vu des différents résultats.

f) L'hygiène de vie

L'hygiène de vie a une grande importance concernant l'apparition des lombalgies et particulièrement chez le sportif. Globalement, on considère que l'obésité peut induire des lombalgies par deux grands mécanismes principaux, mécaniques d'une part et biologiques d'autre part. Mécaniquement et structurellement, l'obésité modifie les contraintes sur les articulations postérieures mais aussi sur les structures discovertébrales. Cependant, le lien entre l'obésité et la dégénérescence discale n'est pas constamment retrouvé dans la littérature. D'un point de vue biologique, l'obésité viscérale s'accompagne d'un déficit de la voie du métabolisme oxydatif musculaire et d'une insulino-résistance musculaire, conduisant à une perte de l'endurance musculaire [104].

De même il est important que le joueur ait une hydratation correcte et une alimentation équilibrée et adaptée. De nos jours, il est fréquent de rencontrer des personnes qui sont intolérantes au gluten. Un régime inadapté peut chez ces personnes provoquer des complications. Il peut être intéressant, dans ce cas, d'adopter un régime sans gluten. Une étude a été faite sur une adolescente de 17 ans venant pour une lombalgie et une difficulté à marcher depuis 1 an. Elle n'avait pas d'antécédent particulier. La radiographie a révélé une déminéralisation généralisée du

pelvis, de la colonne vertébrale et de la cage thoracique avec des pseudofractures bilatérales des dixièmes côtes et des deux cols fémoraux. La biopsie du Jéjunum montre une artrophie de la muqueuse et une inflammation chronique de la lamina. Après 6 mois de régime sans gluten, la patiente n'avait plus de pseudofractures et la biopsie du Jéjunum était normale. Parmi les 4 meilleurs joueurs de tennis du monde, 2 suivent un régime alimentaire sans gluten, Novak Djokovic et Andy Murray [105].

D'autres facteurs concernant « l'hygiène de vie » peuvent avoir un impact sur la performance du sportif, c'est le cas par exemple du sommeil ou du tabagisme. La qualité du sommeil, influence la récupération et améliore le rétablissement après une blessure [106]. Le tabac altère le métabolisme musculaire, augmente l'inflammation et le stress oxydatif, et ainsi, active diverses voies de signalisation intracellulaire qui sont responsables de lésions musculaires squelettiques [107].

E. La prévention actuelle des lombalgies

1) Programme de préparation avant un tournoi

a) Le renforcement

Les muscles du tronc jouent un rôle crucial dans le soutien et la stabilisation de la colonne lombaire. L'insuffisance des muscles du tronc peut induire un dysfonctionnement biomécanique qui finit par provoquer le développement d'une lombalgie chronique [108]. Roetert et al ont calculé le ratio des fléchisseurs et des extenseurs du tronc chez des jeunes joueurs de tennis âgés de 13 à 17 ans. Ils ont trouvé un ratio de 102 à 122% favorable aux fléchisseurs du tronc chez les hommes comme chez les femmes alors que le ratio normal est de 130% favorable aux extenseurs [109,110].

Les joueurs de tennis ont tendance à avoir une musculature abdominale plus forte par rapport à la force des muscles du bas du dos. C'est pourquoi il est important que des exercices soient effectués pour équilibrer cette relation entre les abdominaux et la musculature du bas du dos. Il est actuellement recommandé de mettre l'accent sur les exercices qui augmenteront la force de la musculature du bas du dos, ainsi que sur les muscles qui permettent la rotation et la stabilisation de la colonne vertébrale. Une faible résistance (généralement le poids du corps ou l'utilisation d'un ballon lesté de 2 à 3 kg) et un format de répétition élevé est également recommandé avec ces

exercices. En raison du rôle intégral des muscles du tronc dans tous les schémas de mouvement spécifiques au tennis, l'incapacité à promouvoir l'endurance par un programme d'exercices répétitifs pourrait entraîner des blessures ou une performance sous-optimale. En détectant rapidement ces faiblesses et ces déséquilibres, des programmes d'exercices peuvent être conçus pour aider à réduire les blessures au dos ainsi que la douleur [22].

Cette différence dans le ratio fléchisseur/extenseur peut être due à une réduction de la force des extenseurs résultant d'une faiblesse musculaire neurogène induite par les lésions lombaires organiques. Takemasa et al ont montré que l'augmentation de la force musculaire du tronc a été extrêmement efficace chez les patients pour qui la diminution de cette force était un facteur majeur de la lombalgie chronique [108].

Il peut exister un déséquilibre musculaire au niveau des muscles lombaires droit et gauche qui serait associé à la lombalgie. Selon Renkawitz et al, sur 46 joueurs de tennis de bon niveau souffrant de douleurs lombaire, 85% d'entre eux démontraient un déséquilibre neuromusculaire au niveau lombaire entre les vertèbres L2 et L4. Cependant, il est possible de réduire ces douleurs dans le bas du dos et de supprimer ce déséquilibre neuromusculaire à l'aide d'un programme d'entraînement basé sur des exercices abdominaux, pelviens et lombaires de mobilisation, de force, de coordination, de proprioception et d'étirement [86].

b) La mobilité

Il est important de faire le bilan de l'amplitude des articulations lombaires et des hanches. En effet, les jeunes joueurs de tennis avec une douleur dans le bas du dos présentent un déficit d'extension de 10° ainsi qu'un déficit d'inflexion latéral gauche et de rotation droite de 3° des articulations lombaires. Il ne faudra pas s'arrêter au déficit lombaire mais aussi regarder au niveau de l'articulation de la hanche car il existe une relation forte entre le déficit de rotation interne de hanche et des problèmes d'extension au niveau de la partie lombaire de la colonne vertébrale, ce qui provoque des douleurs dans le bas du dos [28].

Kibler et Chandler ont mis en place un programme d'étirement des muscles autour de la hanche et du bas du dos sur une période de 2 ans chez 51 jeunes compétiteurs âgés de 13 ans en moyenne. Au bout de 2 ans, les joueurs avaient gagné

4° de rotation interne de la hanche dominante et ils avaient limité l'apparition des douleurs lombaires [111].

2) Débuter l'effort dans de bonnes conditions

a) L'échauffement

Dans une revue de la littérature sur l'échauffement, Bishop cite plusieurs raisons pour lesquelles un échauffement actif tel que le dynamique warm-up utilisé dans cette étude pourrait améliorer les performances à court terme. La plupart des facteurs sont liés à la température et comprennent une diminution de la raideur des muscles et des articulations, l'augmentation de la vitesse de transmission des impulsions nerveuses, ou encore les changements dans la relation force-vitesse. De plus, avec un échauffement de 5 à 10 minutes, effectué à 40-60% de VO₂max, suivi de 5 minutes de récupération, l'athlète pourrait potentiellement améliorer ses performances en matière de puissance et d'agilité [112].

Une autre étude a comparé différentes déchirures musculaires entre un muscle échauffé et un muscle témoin non échauffé. Il en a été déduit que le réchauffement physiologique est bénéfique pour prévenir les blessures musculaires en augmentant la longueur de l'unité musculo-tendineuse ainsi que l'élasticité avant la défaillance [113].

b) La nutrition

Pour que le joueur de tennis ait une alimentation équilibrée et adéquate, il doit suivre les recommandations nutritionnelles qui représentent 60% des apports énergétiques totaux en glucides, 28% en lipides et 12% en protéines. Or, Ce déséquilibre en glucides peut à terme induire une diminution des réserves en glycogène musculaire et hépatique, altérant ainsi la performance. Il apparaît également que la ration en micronutriments, notamment en calcium et magnésium est déficitaire et peut avoir des répercussions sur la fatigue, la récupération et la performance [114].

De plus, les joueurs de tennis amateurs ont besoin d'un apport de 2 500 calories par jour alors que les joueurs professionnels ont besoin d'un apport de 3 500 à 5 000 calories par jour. Il est nécessaire que le joueur de tennis, l'entraîneur et les parents soient attentifs à cela afin que le sportif ne soit pas en carence et qu'il ne voie

pas diminuer ses performances ni augmenter les risques de blessures [115].

3) Durant l'effort

a) La technopathie

Tableau II. *Description des mouvements lésant durant les différentes phases du geste [réalisé par nos soins].*

Le service et le smash	
Phase de préparation	- Le lancer de balle ou le placement (pour le smash) : doit se faire en haut en avant et à droite, sinon on aura une hyperextension du rachis lombaire. Ainsi, on privilégiera le service slicé et à plat plutôt que le lift [21]. - Fléchir les genoux : cela évite d'utiliser l'extension de hanche et de provoquer une hyperlordose.
Phase de frappe	L'extension des membres inférieurs : éviter qu'elle soit trop précoce à l'armé de bras, ce qui entraînera une hypelordose par retard.
Phase d'accompagnement	Transfert du poids du corps : de la jambe arrière vers la jambe avant pour libérer le bassin, ainsi on aura une rotation moins importante entre les ceintures.
Le coup droit	
Phase de préparation	- La distance : ne pas frapper la balle trop loin sinon le rachis lombaire sera en position extrême de flexion, inclinaison et rotation. A l'inverse, ne pas la frapper trop près ce qui obligera le joueur à être en extension lombaire. - La hauteur : si la balle est basse, le joueur devra plier les jambes afin de protéger son rachis lombaire.
Phase de frappe	- Le relâchement : notamment les muscles antagonistes au niveau du bras et de la ceinture scapulaire qui permettra d'avoir un coup plus puissant et une indépendance dans la rotation entre le tronc et le bras. - Le plan de frappe vers l'avant : cela procure une meilleure stabilité pour le rachis. - Le transfert d'appui : permet de décharger le poids de la jambe arrière afin que le bassin puisse suivre la rotation du tronc.

Phase d'accompagnement	• L'indépendance entre le tronc et le membre supérieur pour éviter la rotation de la ceinture scapulaire. • Pas d'arrêt brusque : car nous aurons une contraction brusque des antagonistes qui provoquera des contraintes importantes au niveau du rachis.
Le revers	
Phase de préparation	• La rotation : de la ceinture scapulaire devra être fait en même temps que la ceinture pelvienne.
Phase d'accompagnement	• La rotation des bras : attention qu'elle n'entraîne pas les épaules car le bassin reste de profil.
La volée	
Phase de préparation	• Les membres inférieurs : faire une flexion pour éviter de solliciter le rachis lombaire. Faire un déplacement du pied opposé au côté de la balle.
Phase de frappe	• La frappe de balle : devant soi pour un bon équilibre du rachis.
Phase d'accompagnement	• Le transfert du poids du corps : le faire de la jambe arrière sur la jambe avant.

b) L'hydratation

Les recommandations d'apports hydriques pour la population générale sont de 1,5 à 2 litres par jour. Il est conseillé environ deux heures avant le début de l'effort de boire 400 à 600 millilitres d'eau. Durant l'effort, le taux de sudation du joueur de tennis peut, lors d'entraînements intenses et matchs sous de fortes chaleurs, aller jusqu'à 2,5 litres par heure. Afin de pallier cette déshydratation le joueur de tennis boit spontanément de 1 à 1,8 litre par heure. Donc le sportif est en déshydratation involontaire car le corps humain ne perçoit que la sensation de soif qu'à partir de 1,5 litre de pertes hydriques [116,117].

La déshydratation du sportif peut être une cause de baisse de la performance avec une diminution de l'adaptation cardiovasculaire empêchant la régulation de la température du corps, elle peut inclure aussi une diminution des activités cognitives, avec une mauvaise prise de décision ou déficit d'exécution des habilités motrices. Au-delà d'une baisse des performances, le risque de blessure est réel, car la déshydratation empêche la gestion des stocks d'énergie, qui elle, fait appel à l'eau pour stocker le glycogène dans les muscles. Ainsi, toute déshydratation est source de fatigue et de blessure musculaire, pouvant toucher les muscles lombaires [118].

4) La récupération

a) Les étirements

Les étirements réalisés avant l'effort, tel que les étirements statiques, balistiques et PNF, ont un effet négatif sur les performances de force, de détente, capacité à répéter des sprints. Néanmoins les effets délétères apparaissent seulement après une durée supérieure ou égale à 60 secondes [119]. Ceci a été confirmé au tennis, lors de la pratique des étirements statiques (2 répétitions de 15 secondes pour les ischios-jambiers, les quadriceps, les rotateurs du tronc, le deltoïde, le triceps brachial, le grand pectoral et les fléchisseurs du poignet). Réalisée avant le service, cette pratique n'a pas d'influence sur sa performance [120].

Après l'effort, l'étirement n'est pas une méthode indiquée pour la récupération en général. Elle peut même être néfaste dans certaines conditions, comme après des séances de renforcement musculaire ou d'exercices excentriques à l'origine de courbatures, car les étirements provoquent des tensions très importantes sur les muscles qui ont des microtraumatismes et peuvent par la suite aggraver les dommages musculaires subis et allonger le temps de récupération. D'autres paramètres sur la performance ne sont pas affectés positivement par les étirements tel que la force maximale, le taux de montée de force ou l'explosivité et le maintien d'une force maximale [121].

b) La récupération active

Celle-ci consiste à maintenir un travail sous-maximal à l'issue d'un exercice fatigant afin de préserver le niveau de performance d'une épreuve à l'autre en

accélérant les mécanismes de récupération aux niveaux énergétique, musculaire et psychologique.

Différentes études se sont penchées sur l'effet de la récupération active sur les dommages musculaires dans différentes pratiques sportives mais aucune ne l'a fait pour le tennis. Les résultats retrouvés sont assez contradictoires mais, d'une façon générale, celle-ci favoriserait en effet une augmentation du débit sanguin local, ce qui faciliterait l'élimination des débris musculaires, stimulerait le transport des nutriments au niveau des tissus endommagés et accélérerait ainsi les processus de régénération musculaire. Néanmoins, il a été démontré que la course à pied peut augmenter les dommages musculaires à cause de l'appui au sol qui pourrait exercer des contraintes excentriques sur les muscles déjà fatigués, ce qui pourrait retarder la récupération du muscle après un marathon [122]. Pour le tennis, il sera donc préférable de privilégier une activité sans impact comme le milieu aquatique ou le vélo [123].

c) Les massages

Les massages possèdent diverses propriétés reconnues notamment sur le plan physique (amélioration de la circulation sanguine, diminution de la douleur, meilleure relaxation, amélioration du système musculo-tendineux) et sur le plan psychologique.

Il semblerait que les massages permettent de diminuer significativement les courbatures de 30% lorsqu'ils sont réalisés peu de temps après l'exercice [124]. Les pressions mécaniques engendrées pourraient améliorer la microcirculation sanguine et lymphatique, et conduire ainsi à une diminution de l'œdème, de l'ischémie locale et de la douleur. Si la limitation ou la rupture du processus inflammatoire peut sembler bénéfique dans l'immédiat, il faut cependant garder à l'esprit qu'il fait partie intégrante de la régénération des fibres endommagées. Interrompre un tel processus pourrait alors s'avérer préjudiciable pour l'athlète [125].

d) La cryothérapie

Le froid est connu pour ses bienfaits tels que la réduction de la température musculaire, une diminution des courbatures musculaires et des inflammations qui font suite à l'exercice physique, les effets analgésiques, la diminution de la fréquence cardiaque et la limitation de la formation d'œdèmes périphériques [126].

L'immersion en bain froid consiste à plonger une partie du corps ou sa totalité dans une eau inférieure à 15 degrés. Cela permet, d'une part, de faciliter le retour veineux et donc d'accélérer l'élimination des déchets métaboliques musculaires et de réduire les œdèmes grâce à la pression hydrostatique c'est à dire une force compressive autour du corps immergé. D'autre part, le froid limite la perméabilité des vaisseaux et réduit les processus inflammatoires donc les sensations de douleurs musculaires. De plus, on retrouve les mêmes bienfaits en cryothérapie corps entier [127].

e) L'électrostimulation

Il existe différentes formes de stimulation électrique possibles mais la plus courante est le TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) ; les intensités, durées et fréquences d'impulsions électriques couramment utilisées vont de quelques dizaines de mA, de 100 microsecondes à 1ms, et de 1 à 150 Hz.

L'électrostimulation permet d'accélérer l'élimination des métabolites produits à l'effort de par l'augmentation du flux sanguin au niveau des muscles activés. De plus, elle permet de réduire les douleurs musculaires grâce à un effet antalgique dû aux stimulations électriques à l'aplomb ou à distance du site douloureux. Enfin, les études connues n'ont pas montré d'effets significatifs de l'électrostimulation dans le traitement des courbatures (DOMS) concernant la douleur perçue, l'amélioration de l'amplitude articulaire et la restauration des capacités fonctionnelles [128].

f) Les vêtements compressifs

La technique de compression consiste à appliquer une pression positive autour des muscles grâce à un tissage compressif [129].

L'intérêt des vêtements compressifs en phase de récupération permet la réduction des œdèmes après l'exercice, la baisse des sensations de douleurs musculaires, une diminution des oscillations longitudinales et antéropostérieures dues aux chocs contre le sol, une diminution de la perception de la fatigue. Cela facilite également l'élimination des déchets métaboliques produits lors de l'effort. De plus, au-delà de ces effets, la limitation des mouvements dues à la compression et les pressions externes exercées pourraient limiter les dommages musculaires et la réponse inflammatoire, et accélérer ainsi les processus de régénération [130].

III. Matériels et méthodes

A. Recherches bibliographiques

Lors de l'étude de la littérature, les principaux moteurs de recherche utilisés sont Mendeley, Google Scholar, PubMed, Kinédoc et Springer. Les principales recherches se sont faites en anglais car peu de résultats ont été trouvés concernant la lombalgie au tennis dans la littérature française. Les mots-clefs utilisés étaient « low back pain », « tennis », « injuries », « lumbar », « risk factors », « prevention ». Certains articles ne proviennent pas de ce type de recherche mais sont des articles citant les résultats de ces recherches.

B. Réalisation des questionnaires

Notre travail de recherche a été effectué à travers un sondage en ligne, réalisé à l'aide du logiciel Google Forms. Nous avons réalisé deux questionnaires, composé de 21 questions destiné aux joueurs de tennis et l'autre de 14 questions pour les entraîneurs. Les deux questionnaires ont été divisés en 3 parties.

La première partie s'intéresse aux informations générales sur le joueur de tennis (le sexe, l'âge, l'âge de la spécialisation du tennis, le classement, le type de revers, la fréquence des entraînements et des matchs, le régime alimentaire, l'hydratation, les douleurs lombaires).

La deuxième partie s'intéresse plus spécifiquement aux douleurs lombaires (le diagnostic des douleurs, la répercussion sur la pratique du tennis, la répercussion sur la vie quotidienne)

La dernière partie s'intéresse à la prévention (l'échauffement, le renforcement musculaire, la récupération après les entraînements et les matchs, une prise en charge médecin, kinésithérapique, les informations sur la prévention, la demande des conseils).

Les questions ont été réfléchies grâce aux résultats des différentes études de la littérature permettant de cibler les potentiels facteurs de risques pour les joueurs (l'échauffement, le renforcement, la fréquence des entraînements, la récupération...).

IV. Résultats

A. Réponses des joueurs au questionnaire

Les résultats présentés concernent les réponses de 137 joueurs de tennis. Les réponses sont totalement anonymes, en aucun cas nous pouvons retrouver un joueur de tennis. Nous retrouverons dans certaines réponses des résultats supérieurs à 100% mais cela s'explique par la possibilité pour les joueurs de cocher plusieurs réponses. Nous avons dû exclure toutes les réponses venant des pays étrangers car le système de classement est différent de celui de la France.

1) Présentation des joueurs

Parmi ces 137 joueurs, 77 sont des hommes et 60 sont des femmes. Afin de mieux exploiter les réponses collectées, nous avons choisi de les regrouper en tranches d'âges, pouvant correspondre aux catégories du tennis. Cela nous donne 24 joueurs de moins de 18 ans. 66 joueurs entre 18 et 25 ans formant la 1^{ère} tranche dans la catégorie des séniors et 15 joueurs entre 26 et 35 ans qui forment la 2^{ème} tranche. Ensuite nous avons 12 joueurs dans la catégorie des séniors plus de 35 ans, et enfin 20 joueurs dans la catégorie des séniors plus de 40 ans.

Nous nous sommes penchés ensuite sur l'âge de la spécialisation, c'est à dire l'âge à partir duquel le joueur pratique uniquement le tennis, car nous avons vu précédemment qu'il s'agit d'un facteur de risque de blessure [84]. Sur ces 137 joueurs, 94 joueurs se sont spécialisés avant 10 ans au tennis et 43 joueurs sont dans le cas inverse.

En ce qui concerne leur classement, il faut savoir que le classement national français comprend quatre séries ordonnées de la manière suivante, 1^{ère} série, 2^{ème} série, 3^{ème} série et 4^{ème} série. Chaque série comprend un nombre d'échelons où sont placés les joueurs en fonction de leur niveau. Le classement peut débuter à partir de la catégorie d'âge 8 ans. Le classement des 1^{ères} séries est un classement qui ordonne les joueurs de N°1 à N°30 et les joueuses de N°1 à N°20 français. Ici, nous avons 4 joueurs dans la 1^{ère} série, 64 dans la 2^{ème} série, 53 dans la 3^{ème} série et enfin 16 dans la 4^{ème} série.

2) Leur pratique du tennis

Nous leur avons posé des questions en rapport avec la pratique du tennis, tout d'abord sur leur revers, sur les 137 joueurs, 110 ont un revers à deux mains, 23 joueurs un revers à une main et 4 joueurs pratiquent le revers à une et deux mains. Puis sur leur temps d'entraînement par semaine, 15 d'entre eux s'entraînent moins d'une heure et demie. La majorité (79 joueurs) s'entraîne entre 1h30 et 3h. 23 joueurs s'entraînent entre 3h30 et 5h. et 4 joueurs s'entraînent plus de 5h par semaine. Et pour finir sur leurs matchs, 50 joueurs font moins de 20 matchs par an, 55 joueurs font entre 21 et 40 matchs par an, 18 joueurs en font entre 41 et 60, 7 joueurs font entre 61 et 80, et enfin 7 joueurs font plus de 81 matchs par an.

Nous nous sommes intéressés à la nutrition ainsi qu'à l'hydratation qui pourraient être des facteurs de risque pour les joueurs. 130 personnes n'ont pas de régime alimentaire particulier, 4 joueurs sont végétariens, 2 joueurs sont végétaliens et un joueur fait un régime sans gluten. En ce qui concerne leur hydratation par match, 30 joueurs boivent moins d'un litre, 65 joueurs boivent entre 1L et 1,5L, 30 joueurs boivent entre 1,5 L et 2 litres et 12 joueurs boivent plus de 2 litres.

La préparation physique est importante pour les joueurs de tennis, nous leur avons demandé s'ils faisaient un échauffement et un renforcement musculaire. Sur les 112 joueurs, nous avons 51% de joueurs qui effectuent un échauffement contre 49% n'en effectuant pas. Nous avons exclu les joueurs jouant directement avec leur partenaire. Les exemples d'échauffement les plus cités étaient « du footing », « de la corde à sauter », « des étirements » et « des gammes ». Une même constatation pour le renforcement musculaire. Sur 102 joueurs ayant répondu à la question, 59% indiquent faire du renforcement musculaire. On retrouve donc 41% dans le cas inverse. Les types d'exercices cités le plus souvent par les joueurs sont « du gainage ventral », « des abdominaux », « des pompes », « des squats ».

En ce qui concerne la récupération après les entraînements, comme les joueurs pouvaient cocher plusieurs réponses, on a un résultat supérieur au nombre total. Sur les 137 joueurs étudiés, 44% s'étirent après un entraînement, 10% des joueurs font de la récupération active, c'est à dire du vélo ou du footing de basse intensité ; 8% font des massages, 2% des joueurs font de la cryothérapie, 1% font de l'électrostimulation et 53% des joueurs ne font rien après l'entraînement. Après les matchs, pour les mêmes motifs que précédemment, on a toujours un nombre de

réponses supérieur au nombre de joueurs : sur les 137 joueurs, 53% font des étirements après les matchs, 14% font de la récupération active (du vélo ou footing de basse intensité), 12% font des massages pour la récupération, 4% font de la cryothérapie, 2% font de l'électrostimulation et 39% des joueurs ne font rien après les matchs (Fig. 8).

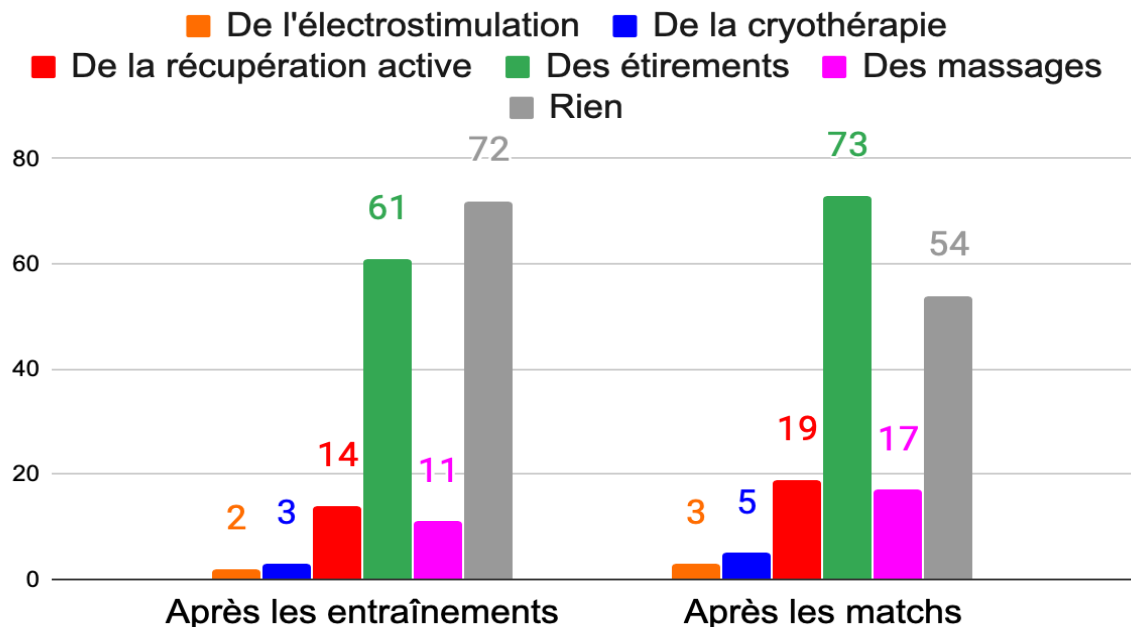


Figure 8 : Distribution des joueurs selon leur méthode de récupération après un entraînement et après un match.

3) Les douleurs lombaires

Tout d'abord nous avons demandé aux 137 joueurs s'ils ont ou ont déjà eu des douleurs lombaires. 27 joueurs n'ont jamais eu de problèmes et 110 joueurs ont déjà eu ou ont une douleur lombaire. Parmi ces joueurs, 29 en ont rarement, 52 en ont parfois et 29 en ont souvent.

Cela nous amène à demander aux 110 joueurs la cause de leur lombalgie. 79% ont été diagnostiqués avec une ou des contractures musculaires, 9% ont été diagnostiqués avec une ou des dégénérescence discales, 6% l'ont été avec une ou des hernies discales, 4% ont été diagnostiqués avec une ou des arthropathies vertébrales, 1% l'a été avec un ou des kystes synoviaux, 3% ont été diagnostiqués avec une ou des spondylolisthésis, 2% l'ont été avec une scoliose, 1% a été

diagnostiqué avec la maladie de Scheuermann et pour finir 11% n'ont pas fait d'examen médical et n'ont pas reçu de diagnostic (Fig. 9).

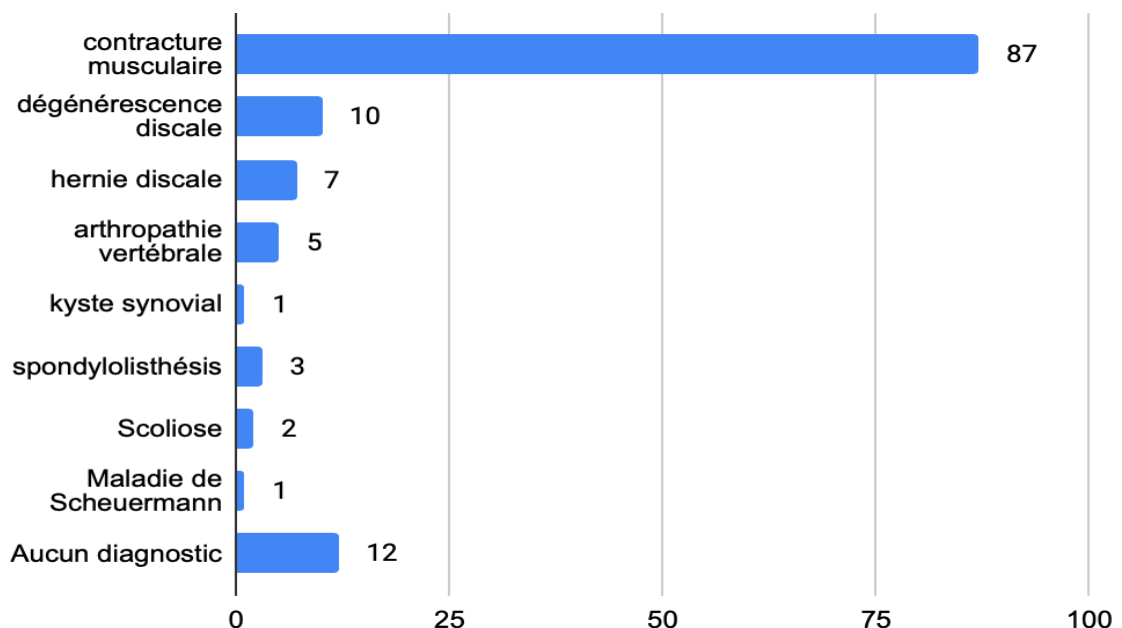


Figure 9 : Représentation des joueurs de tennis selon l'étiologie de leur lombalgie.

Pourtant les conséquences de ces lombalgies ne sont pas négligeables, et d'abord sur la pratique du tennis : sur les 110 joueurs de tennis, 74 joueurs ont eu une gêne ou une douleur pendant la pratique du tennis, 28 joueurs ont arrêté temporairement la pratique du tennis, 22 ont modifié leur entraînement à cause de leur douleur, 12 ont été démotivés, 7 joueurs ont modifié leur geste technique en fonction de la douleur ; seul 12 joueurs n'ont pas eu de répercussion [annexe III].

Il y a aussi des répercussions dans la vie quotidienne : sur les 110 joueurs ayant des lombalgies, 71 joueurs ont des douleurs debout et/ou assis sur une durée plus ou moins prolongée, 34 ont des douleurs lors de port de charge, 21 joueurs ont des difficultés pour dormir, 12 ont des difficultés pour s'habiller, et 6 joueurs n'ont aucune répercussion sur la vie quotidienne [annexe IV].

De plus nous avons demandé aux 110 joueurs si leur lombalgie a été prise en charge par un professionnel de santé. 56% ont déjà été pris en charge (par un médecin, masso-kinésithérapeute, ostéopathe) pour leur pathologie, en revanche 44% déclarent n'avoir rien fait pour cela.

Et pour finir nous avons demandé aux 137 joueurs s'ils avaient déjà reçu des informations sur la prévention des lombalgies. 64% n'en ont jamais reçu, contre 36% dans le cas inverse. Cependant, 70% demandent des conseils sur la prévention des lombalgies, contre 30% qui ne souhaitent pas en avoir.

B. Réponses des entraîneurs au questionnaire

Les résultats présentés concernent les réponses de 58 entraîneurs de tennis. Réponses totalement anonymes, car en aucun cas nous ne pouvons les retrouver. Comme pour les joueurs, nous avons exclu toutes les réponses venant des pays étrangers.

1) Présentation des entraîneurs

Sur les 58 entraîneurs, 7 personnes ont moins de 25 ans, 9 ont entre 26 et 30 ans, 16 ont entre 31 et 40 ans, 16 entraîneurs entre 41 et 50 ans. Enfin, on retrouve 10 d'entre eux qui ont plus de 51 ans.

Leur expérience d'entraînement est variable : 3 personnes exercent depuis moins de 5 ans, 16 entraîneurs exercent depuis 5 et 10 ans, 17 exercent depuis 11 et 20 ans, 16 exercent depuis 21 et 30 ans. Enfin, 6 personnes exercent depuis plus de 30 ans. Pour leur classement, 2 ont été en 1^{ère} série, 45 ont été en 2nd série, 10 ont été en 3^{ème} série et 1 a été en 4^{ème} série. 52% entraînent des joueurs ayant moins de 16 ans. Un pic de 13 entraîneurs déclare entraîner des joueurs d'une moyenne d'âge de 15 ans.

2) Le problème des lombalgies chez les joueurs de tennis

Tout d'abord nous avons demandé aux entraîneurs s'ils avaient rencontré des joueurs avec des douleurs au niveau des lombaires. Sur 58 réponses, 7 ont répondu souvent, 31 ont répondu parfois, 15 ont répondu rarement et 5 entraîneurs n'ont jamais vu de joueurs avec des douleurs lombaires.

Puis nous leur avons demandé quel moyen de prévention ils abordent avec leurs joueurs. Sur 58 entraîneurs, 88% abordent le renforcement et les exercices les plus souvent cités étaient « du gainage ventral et dorsal », « renforcement lombaire », « gainage avec ballon de Klein », « des abdominaux », « des pompes ». Les étirements sont conseillés par 79% personnes. 72% des entraîneurs

recommandent l'échauffement, et les exercices les plus souvent cités étaient « un échauffement russe », « superman », « position mahométane », « rotation progressive du tronc », « travail de mobilité des hanches et du dos ». 52% abordent la modification du geste technique ainsi que l'hydratation, le sommeil est préconisé par 29%, les massages par 24%, le chaussage et le régime alimentaire sont abordés par 15%, 10% conseillent la récupération active, et enfin, la cryothérapie et l'électrostimulation sont conseillées seulement par 2% des entraîneurs (Fig. 10).

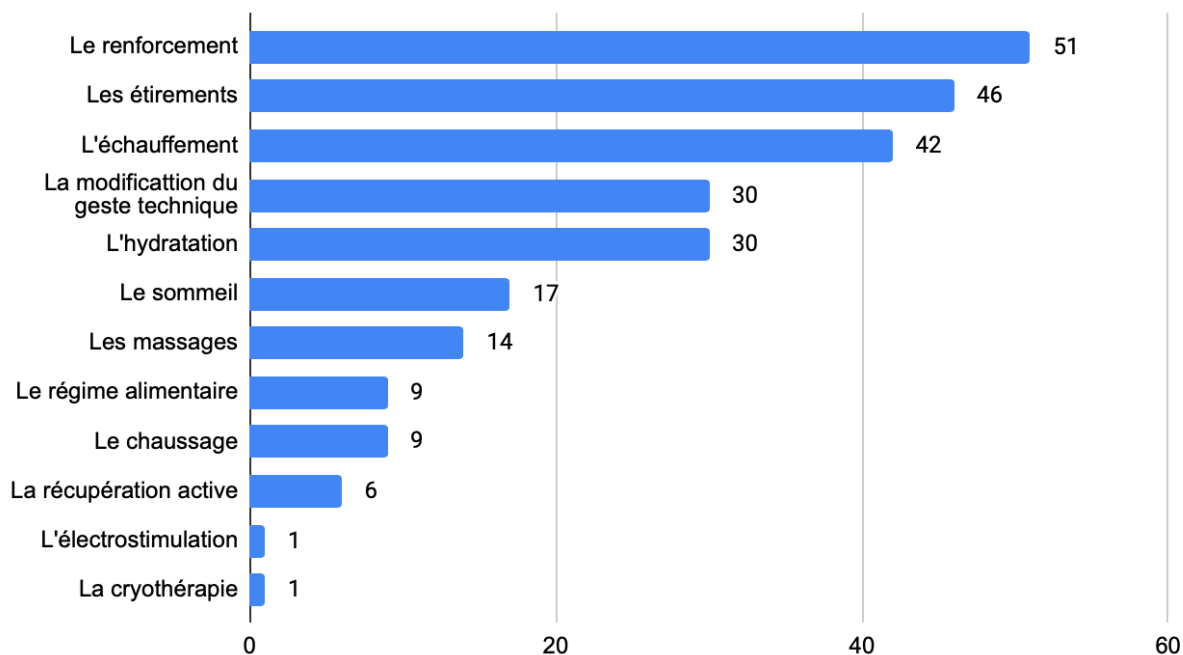


Figure 10 : *Distribution des entraîneurs selon les moyens de prévention abordés avec le joueur.*

Ensuite nous leur avons demandé ce qu'ils recommandaient en apport hydrique lors d'un match. 1 entraîneur recommande une hydratation inférieure à 1 litre, l'apport hydrique entre 1 et 1,5 litre est recommandé par 12 entraîneurs, 32 conseillent une hydratation entre 1,5 litre et 2 litres, l'apport hydrique de plus de 2 litres est souhaité par 9 entraîneurs. Et 4 entraîneurs disent que l'apport hydrique dépend des conditions du match.

Enfin nous avons demandé si les entraîneurs avaient reçu des informations sur la prévention. Sur les 58 personnes étudiées, 86% n'en ont jamais reçu, et on retrouve 14% dans le cas inverse. Cependant, 88% sont demandeurs de conseils en rapport à la lombalgie au tennis, contre 12% n'en désirant pas.

V. Discussion

A. Analyse et comparaison des résultats

1) Les facteurs de risques intrinsèques de la lombalgie au tennis

La majorité des licenciés en France sont des hommes, 70% contre 30% de femmes. Ces chiffres diffèrent des résultats du sondage où l'on retrouve 44% de réponses chez les femmes pour 56% chez les hommes. Les femmes (88%) semblent plus touchées par la lombalgie que les hommes (74%), ce qui correspond aux résultats de Gescheit et al, retrouvés chez les séniors [76]. De plus, les résultats de notre questionnaire étaient majoritairement remplis par des séniors (82%) [annexe V].

Notre sondage comporte plus de réponses chez les séniors (59%) que chez les mineurs (17%), alors qu'en France, nous avons seulement 16% de licenciés séniors pour 53% de mineurs. Cette différence peut s'expliquer par les moyens de diffusion du sondage, essentiellement sur les réseaux sociaux et les forums, qui comprennent beaucoup plus de personnes entre 18 et 40 ans que de jeunes de moins de 18 ans (Fig. 11).

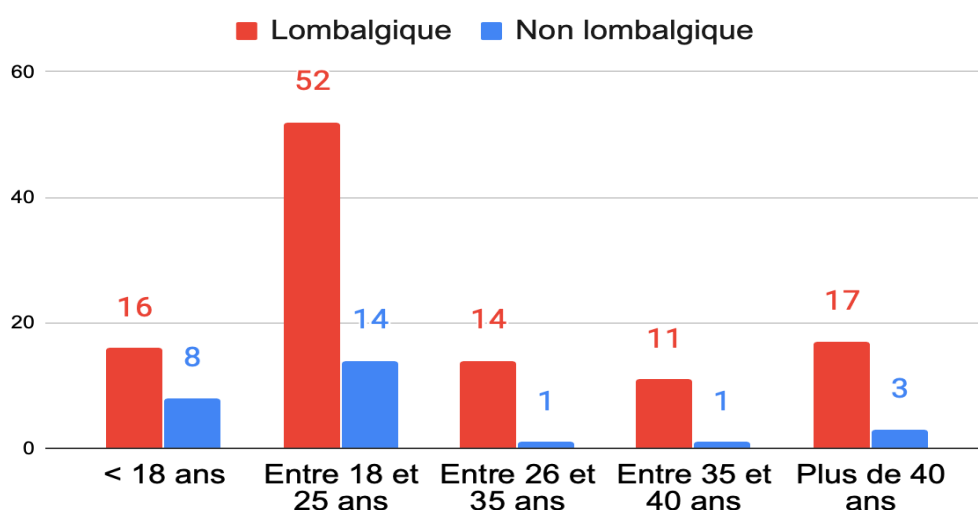


Figure 11 : *Distribution des joueurs selon l'âge et la présence ou non de lombalgie en relation avec la pratique du tennis.*

On remarque que le pourcentage d'apparition des lombalgies au tennis augmente avec l'âge, rejoignant l'étude de Gescheit et al sur l'augmentation des douleurs lombaires liées l'âge [75]. Mais, nous pouvons supposer que ces personnes

jouant depuis plus longtemps, le risque d'apparition des lombalgies est forcément plus élevé. Les mineurs quant à eux sont en pleine période de croissance, période où le corps récupère également plus vite qu'à l'âge adulte. Nous pouvons tout de même insister sur le pourcentage élevé des jeunes (67%) se plaignant déjà de l'apparition de blessures.

En ce qui concerne le lien entre l'âge de la spécialisation au tennis et la lombalgie, nos résultats rejoignent ceux de Jayanthi car, pour 69% des joueurs de tennis spécialisés avant l'âge de 10 ans, nous avons 84% des joueurs qui présentent des lombalgies contre 72% des joueurs se spécialisant après [84]. Les 4 joueurs ayant le classement de 1^{ère} série se sont spécialisés avant 10 ans mais ils ont tous une lombalgie [annexe VI].

Voyons maintenant le lien entre le classement et la lombalgie, les joueurs les mieux classés semblent plus souvent touchés par la lombalgie, 100% pour les 1^{ère} série, que les joueurs les moins bien classés, 86% pour les 2nd série, 81% pour les 3^{ème} série et pour finir 50% pour les 4^{ème} série. Nous pouvons essayer de justifier cette différence par le temps et la fréquence de match. En effet les joueurs les mieux classés sont susceptibles de jouer plus de matchs pour des raisons financières ou pour devenir professionnel alors que, les joueurs de 3^{ème} et 4^{ème} série jouent plus pour le loisir et font moins de matchs, ce qui peut diminuer le risque de blessures [annexe VII].

Nous avons vu, lors de l'analyse biomécanique du revers, que dans la phase de frappe et d'accompagnement, le revers à une main ne nécessite pas de participation du tronc pour amener le bras vers l'avant mais que pour le revers à deux mains les bras deviennent solidaires de la ceinture scapulaire ce qui provoque une rotation du tronc. Par conséquent, nous voulons savoir si cette rotation du tronc lors du revers à deux mains peut engendrer plus de lombalgies que chez les joueurs ayant un revers à une main. D'après les résultats du sondage, il ne semble pas y avoir de différence entre les joueurs lombalgiques ayant un revers à deux mains (79%) et ceux avec un revers à une main (83%) [annexe VIII].

2) Les facteurs de risques extrinsèques de la lombalgie au tennis

La plupart des participants au sondage déclarent s'entraîner entre 1h 30 et 3h par semaine, ces chiffres peuvent s'expliquer par le fait que la majorité des clubs propose 2 entraînements collectifs de 1h30 par semaine. Les joueurs, s'entraînant au-

dela, le font avec un entraîneur particulier, et/ou organise régulièrement des matchs d'entraînement avec des partenaires. D'après les résultats du sondage, il semblerait que les joueurs jouant moins de 3h par semaine seraient plus susceptibles d'avoir des lombalgies : 80% pour les joueurs jouant moins de 1h30 et 83% pour les joueurs s'entraînant entre 1h30 et 3h contre, 74% pour les joueurs jouant entre 3h30 et 5h et 75% pour les joueurs s'entraînant plus de 5h [annexe IX]. Nous avons vu que le risque de blessure lors des entraînements était nettement moins important que lors des matchs [28,43]. De plus les joueurs s'entraînant plus de 3h 30 en général sont des joueurs confirmés voire professionnels et leurs entraînements pourraient être mieux adaptés aux joueurs.

Les tournois de tennis se déroulent sur 3 semaines environ. Chez les amateurs comme chez les professionnels, selon les tournois, lors d'une victoire, les joueurs sont amenés à enchaîner le jour suivant un nouveau match jusqu'à la défaite. Certains tournois vont même jusqu'à faire jouer plusieurs matchs le même jour, la réglementation est de 1h30 de pause entre chaque match. D'après les résultats du questionnaire, il semblerait que nous retrouvons dans sa globalité un taux croissant de lombalgies en relation avec le nombre de matchs joués par an, 78% pour les joueurs faisant moins de 20 matchs, puis 80% pour les participants faisant entre 21 et 40 matchs, ensuite 83% pour ceux faisant entre 41 et 60 matchs, puis 86% pour les joueurs faisant entre 61 et 80 matchs et pour finir 86% pour les joueurs faisant plus de 81 matchs par an [annexe X]. Ces chiffres correspondent avec l'étude affirmant que l'augmentation de la quantité de matchs effectuée augmente le risque de blessure et nos chiffres montrent que ce risque se réfère aussi aux lombalgies [43].

Nous nous sommes demandés s'il existe un lien entre le régime alimentaire et les douleurs lombaires mais il est difficile de traiter cette question car il n'y a pas assez de joueurs avec un régime alimentaire particulier [annexe XI].

En ce qui concerne le lien entre l'hydratation et la lombalgie, nous avons comparé les réponses des joueurs et des entraîneurs à la question sur les apports hydriques et nous obtenons le graphique suivant :

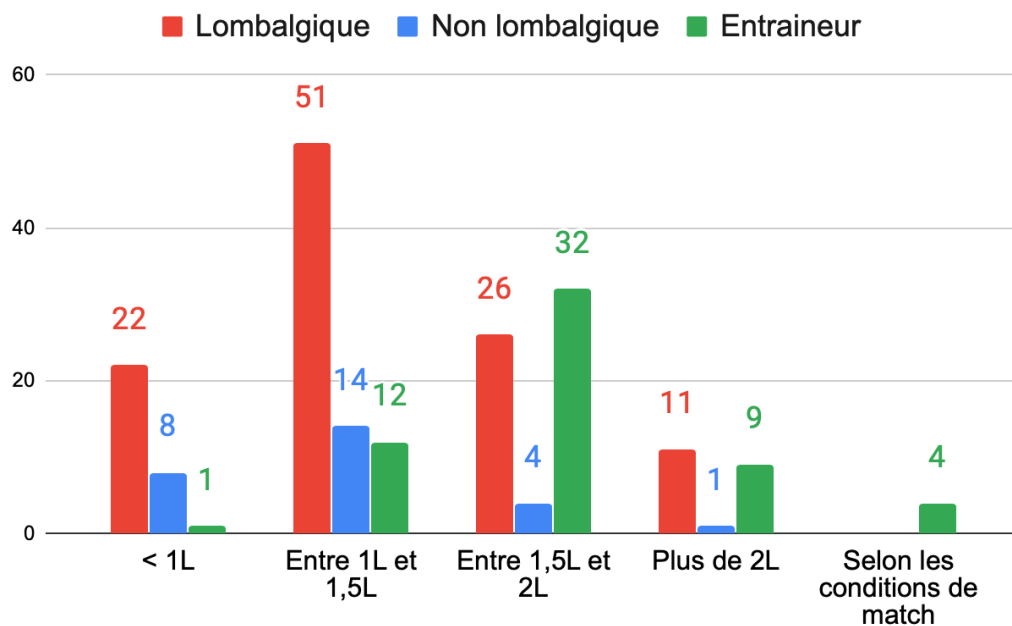


Figure 12 : Distribution des joueurs et des entraîneurs selon l'hydratation et la présence ou non de lombalgie.

73% des joueurs buvant moins de 1 litre d'eau ont une lombalgie, comme 78% des joueurs buvant entre 1 litre et 1,5 litre, 87% des joueurs buvant entre 1,5 litre et 2 litres, et 92% des joueurs buvant plus de 2 litres ont une lombalgie. Donc il semblerait que plus on augmente l'apport hydrique, plus il y a de lombalgie chez les joueurs de tennis. Ces chiffres sont en contradiction avec Sawna et al disant que la déshydratation du sportif peut amener à la blessure musculaire [118]. De plus la majorité des entraîneurs (71%) conseille de boire plus de 1,5 litre d'eau par match (Fig. 12).

Nous avons vu à la figure 9 que 79% des joueurs avaient des contractures musculaires et que l'eau permet de stocker le glycogène dans les muscles réduisant le risque de blessure. Or le fait que les joueurs boivent moins d'eau ne veut pas forcément dire qu'ils sont en déshydratation car celle-ci peut dépendre entre autre de son environnement. On peut supposer que le questionnaire a majoritairement été rempli par des joueurs du Nord de la France. Les températures basses pourraient diminuer les pertes hydriques par sudation et donc la déshydratation du joueur. Cela pourrait expliquer que, bien que les joueurs s'hydratent moins dans notre région, il y ait quand même moins de lombalgie [116,117].

Nous nous sommes demandés si l'échauffement peut diminuer l'apparition des lombalgies, nous avons rapporté les réponses au sondage des joueurs et des entraîneurs dans le graphique ci-dessous :

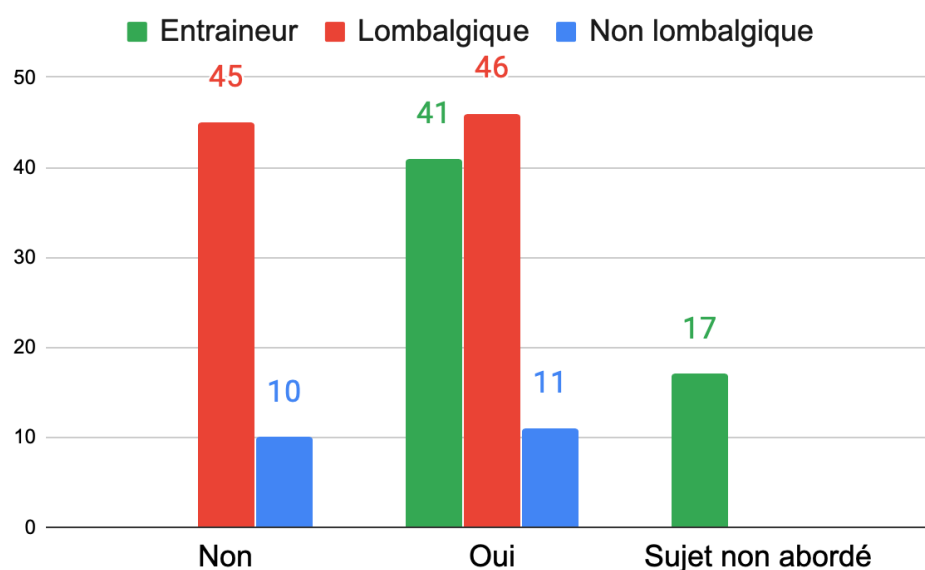


Figure 13 : *Distribution des joueurs et des entraîneurs selon l'échauffement et la présence ou non de lombalgie en relation avec la pratique du tennis.*

71% des entraîneurs abordent le sujet de l'échauffement. Il ne semble pas avoir d'impact sur les joueurs car un sur deux effectuent un échauffement et nous n'avons pas trouvé de différence entre les joueurs lombalgiques effectuant un échauffement avant un effort (81%) et les joueurs lombalgiques n'en effectuant pas (82%) (Fig. 13). Ces chiffres ne correspondent pas aux études disant que l'échauffement permet de réduire le risque de blessure [112,113]. Nos résultats pourraient s'expliquer par le fait que les joueurs n'utilisent pas la bonne méthode d'échauffement, les exemples cités par les joueurs étant : « du footing », « de la corde à sauter », « des étirements » et « des gammes ». Les exercices ne sont pas adaptés aux joueurs ayant des lombalgies, aucun n'a cité un exercice faisant référence à l'échauffement du dos. Or, les résultats du questionnaire des entraîneurs indiquent une majorité de réponse avec des exercices adaptés aux lombalgies, les exemples les plus cités étaient : « superman », « position mahométane », « rotation progressive du tronc », « travail de mobilité des hanches et du dos ».

En ce qui concerne le lien entre le renforcement et la lombalgie, nous avons rapporté les réponses au sondage des joueurs et des entraîneurs dans le graphique ci-dessous :

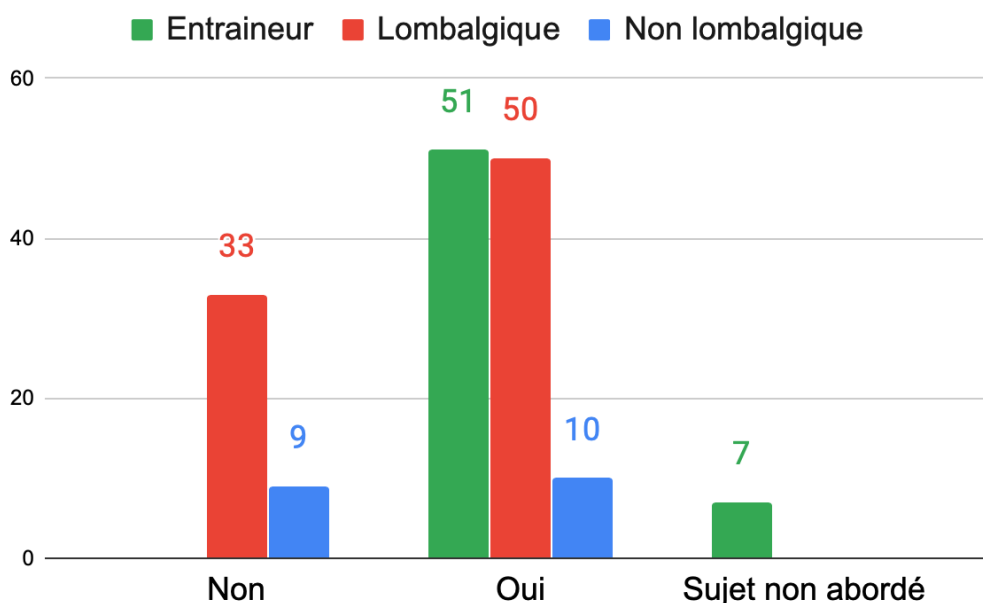


Figure 14 : *Distribution des joueurs et des entraîneurs selon le renforcement et la présence ou non de lombalgie.*

88% des entraîneurs abordent le sujet du renforcement musculaire et on le ressent dans les résultats du questionnaire des joueurs où 59% des joueurs font du renforcement. Cependant, Les joueurs faisant du renforcement semblent plus sujet à présenter des lombalgies (83%) que les joueurs n'en réalisant pas (79%) (Fig. 14). Comme pour l'échauffement, ces chiffres diffèrent des études montrant l'importance du renforcement permettant de réduire les lombalgies [22,108]. Pourtant, les exercices prônés par les entraîneurs étaient variés au niveau du plan antérieur et postérieur or chez les joueurs on retrouve seulement des exercices au niveau du plan antérieur. Il serait possible que les joueurs augmentent le ratio fléchisseur/extenseur en faveur des fléchisseurs ce qui pourrait expliquer ces résultats.

Nous allons voir ce qu'il en est des différents moyens de récupération après un entraînement, puis après un match. Pour ce faire, nous avons associé les méthodes de récupération de chaque joueur en fonction de leur lombalgie. Pour des raisons de simplicité au niveau de la lecture du graphique, nous avons utilisé des acronymes, pour la récupération active (RA), pour la cryothérapie (Cryo), l'électrothérapie (électro).

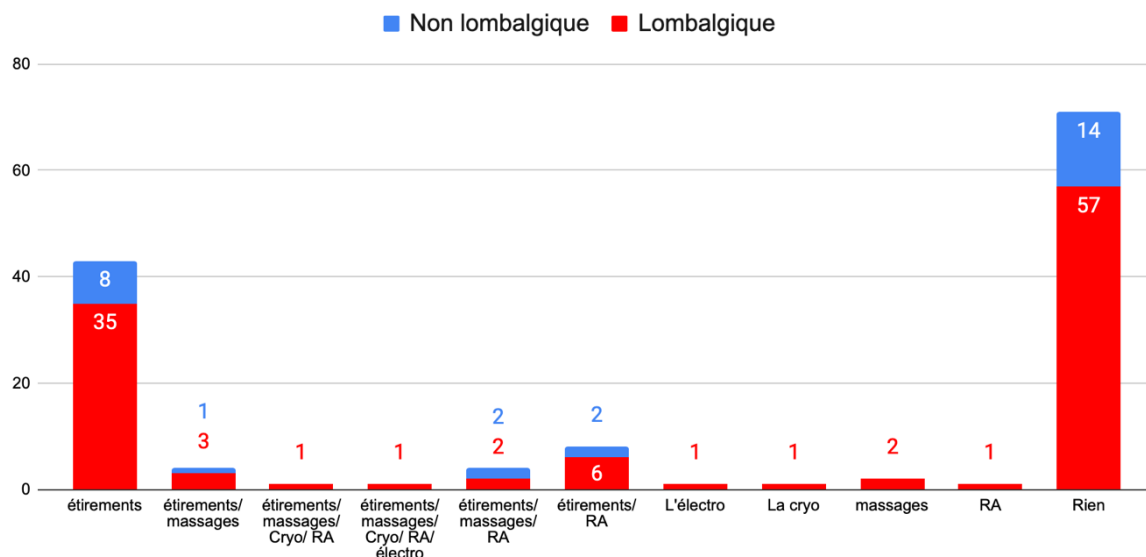


Figure 15 : *Distribution des joueurs selon les méthodes de récupération après un entraînement et la présence ou non de lombalgie.*

Après un entraînement lorsque les joueurs ne font rien, 80% ont une lombalgie, 81% ont une lombalgie avec des étirements seuls, 100% des joueurs ont des lombalgies en pratiquant les autres méthodes. Si les joueurs combinent ces méthodes on a 72% des joueurs qui ont des lombalgies (Fig. 15). Ces résultats sont en accord avec les études en disant que les étirements augmentent le risque de blessures et que ne rien faire serait plus bénéfique [121]. Pour les autres méthodes telles que la récupération active, nous ne savons pas quel type d'effort ils font, ils pourraient effectuer un footing ce qui contribuerait à aggraver les contraintes [122]. Et pour ce qui est de la meilleure récupération à effectuer, il semblerait que ça soit la combinaison des méthodes, et ceci est en accord avec les autres études [131].

En comparant les réponses des entraîneurs à ce que font les joueurs après un match, nous obtenons le graphique suivant :

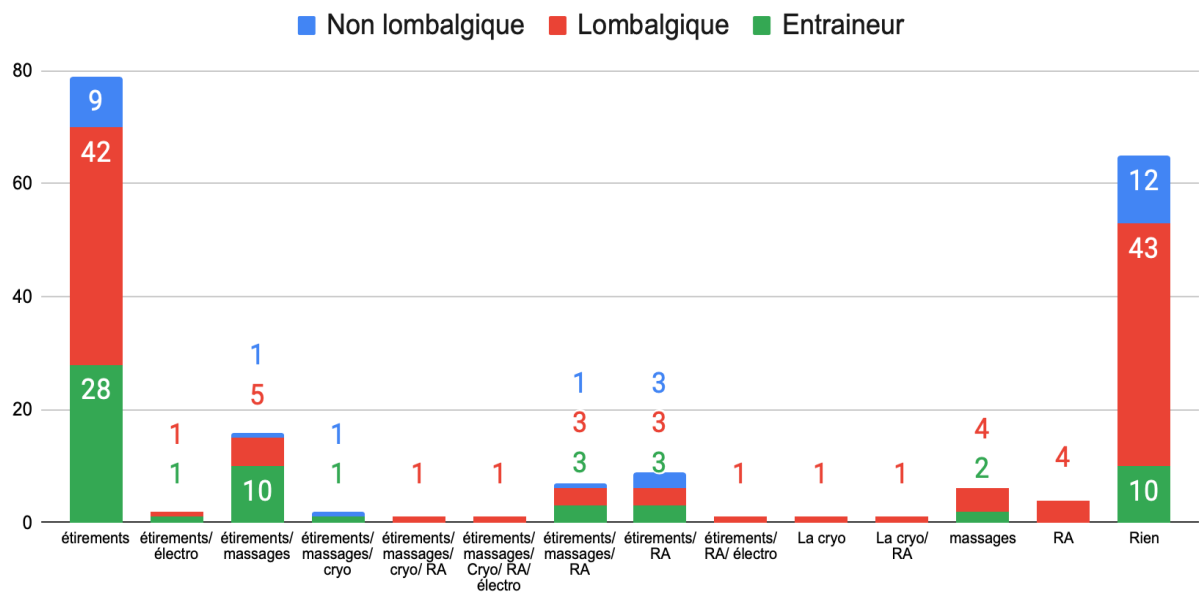


Figure 16 : Distribution de ce que recommande les entraîneurs et les joueurs selon les méthodes de récupération après un match et la présence ou non de lombalgie.

Nous observons les mêmes résultats que pour la récupération après les entraînements : nous avons moins de joueurs lombalgiques lorsqu'ils effectuent des méthodes de récupération combinées (73%). Or 48% des entraîneurs recommandent uniquement les étirements, méthode qui est pourtant celle qui amène le plus de lombalgiques 82% contre 78% pour ceux qui ne font rien. Cela nous permet de constater l'importance du rôle des entraîneurs (Fig. 16).

Nous observons que les joueurs de tennis sont plus impliqués dans les méthodes de récupération après des matchs qu'après des entraînements (Fig. 8) 15% sont devenus acteurs de leur récupération. Les joueurs veulent être en forme pour jouer leur prochain match, afin de ne pas avoir de pertes de chances. C'est Simona Halep qui a déclaré après avoir perdu au second tour du tournoi WTA de Pékin : « C'était un jour sans, je n'ai pas bien récupéré après mon premier match ». En effet, il semblerait que davantage de joueurs appliquent des méthodes de récupération combinées 20% après un match contre 16% qui les appliquent après l'entraînement.

3) La prévention

Les dernières questions du sondage visaient à connaître le niveau de prévention des joueurs. Nous avons vu que 63% des joueurs n'ont jamais reçu d'informations sur la prévention des lombalgies. Pour les entraîneurs, ils sont 86% dans le même cas. Ces chiffres pourraient expliquer le taux important de lombalgies au tennis : cela serait dû en grande partie par la méconnaissance des facteurs de risques.

Mais si 25% des joueurs arrêtent la pratique du tennis à cause des douleurs lombaires, 75% continuent encore à jouer malgré cette douleur [annexe III]. Car il y a moins de joueurs s'arrêtant pour des douleurs lombaires que pour d'autres pathologies comme le tennis elbow ou l'épaule [36,38,40]. Une telle attitude est pourtant imprudente car elle risque d'aggraver les blessures. De plus, presque un participant sur deux (44%) n'a jamais été suivi pour ses douleurs lombaires par un professionnel de santé. Pourtant, ne pas consulter lors de l'apparition de blessures peut retarder leur guérison, et dans le pire des cas, les aggraver. Et ces aggravations se répercutent sur leur vie quotidienne notamment lorsqu'ils sont debout ou assis et lors de port de charge lourde [annexe IV]. Ceci dit, 70% des joueurs et 88% des entraîneurs souhaitent recevoir des conseils sur la prévention de la lombalgie.

Étant donné les conséquences graves que les douleurs lombaires peuvent entraîner, on mesure mieux la nécessité pour les entraîneurs d'être bien informés afin de conseiller efficacement les joueurs.

B. Commentaires personnels, limites et pistes d'amélioration

Suite aux réponses du questionnaire, nous pouvons voir qu'aucun joueur ne renforce son dos, or d'après les articles, ce point est essentiel. Ce n'est pas une surprise de retrouver 110 joueurs sur 137 souffrants de lombalgie. De plus, seulement 56% ont eu une prise en charge par un professionnel de santé, ce qui veut dire que 44% n'en reçoivent pas. Ainsi, nous voyons à nouveau l'intérêt des masseurs-kinésithérapeutes qui sont indispensables et doivent intervenir davantage auprès des joueurs.

En ce qui concerne les entraîneurs, un point positif, leurs conseils sur le renforcement qui sont judicieux mais peu suivis par les joueurs. Mais malheureusement nous retrouvons des conseils inadaptés comme par exemple les étirements qu'ils préconisent alors qu'on a vu que les études ne les recommandent pas. Les entraîneurs en sont conscients, 86% admettent ne pas avoir reçu les informations sur la prévention des lombalgies et 88% souhaiteraient en avoir, d'où notre rôle en tant que masseur-kinésithérapeute de répondre à cette demande et d'intervenir pour les conseiller et partager nos expertises.

Pour ce qui est des limites, nos questionnaires ont été diffusés sur les réseaux sociaux et sur de nombreux forums. Ils étaient donc accessibles à tous. Même s'ils étaient adressés aux joueurs de tennis en compétition et aux entraîneurs, nous n'avons aucun moyen de vérifier que la totalité des réponses ait bien été donnée par la population visée. Par ailleurs, nous ne pouvons être sûrs que toutes les questions aient été bien comprises. Les questionnaires ayant été partagés principalement sur des groupes de tennismen, nous pouvons tout de même imaginer que seuls les joueurs et entraîneurs concernés y ont répondu.

De plus, étant donné l'algorithme de diffusion sur internet, nous avons touché surtout la population du Nord de la France. Pour cette raison, nous n'avons pas questionné les joueurs sur le type de surface où ils s'entraînent car il n'existe quasiment que du Green-set. Il aurait été intéressant d'avoir un échantillon de participants plus grand et mieux réparti. Par exemple, il aurait été intéressant que certaines catégories de joueurs soient plus représentées comme les professionnels ou des joueurs avec des régimes alimentaires particuliers.

Une des difficultés de notre étude vient aussi de la présence de plusieurs variables au sein d'une même question. Par exemple, la relation entre la lombalgie et le classement est fortement influencée par la fréquence des entraînements. De même pour le renforcement ou l'échauffement qui peuvent être biaisés par le niveau des joueurs ou la formation des entraîneurs.

Nous aurions pu nous intéresser à des profils en particulier ou diffuser ce questionnaire à l'étranger afin de comparer le modèle français aux grandes nations du tennis. Mais la différence du système de classement, la barrière de la langue, et la complexité d'analyser plusieurs questionnaires n'ont pas permis ce projet.

VI. Conclusion

Même si l'on peut faire des réserves sur notre étude, elle montre néanmoins que les professionnels de santé et en particulier les masseurs-kinésithérapeutes ont un rôle important à jouer. En effet ils peuvent intervenir dans différents domaines. Notamment dans « l'éducation » du joueur, les conseils d'hygiène de vie et de pratique. Mais surtout, ils peuvent intervenir dans sa préparation physique et dans sa récupération, cette partie intéressant tout autant l'entraîneur que le sportif. Il est important que le masseur-kinésithérapeute fasse un bilan pour chaque joueur car les joueurs étant tous différents, il ne va pas trouver les mêmes déficits chez tous, et par conséquent, son travail en amont ne sera pas le même.

Pour « l'éducation » du joueur, il faudra le conseiller sur l'hydratation, le sommeil et le tabac. Puis le mettre en relation avec un nutritionniste qui pourra adapter son alimentation. Nous pouvons vérifier la souplesse de ses chaussures ainsi que leur usure, lui conseiller de jouer sur des surfaces souples et permettant des glissades contrôlées. Avec un professionnel de santé on pourrait travailler sur la psychologie du joueur, augmenter sa motivation et diminuer l'anxiété et la prise de risque. Il est surtout nécessaire d'accentuer cette prévention chez les jeunes joueurs de tennis.

Pour le renforcement, il faudra calculer le ratio des fléchisseurs/extenseurs à l'aide d'outils comme Ito Shirado, Sorensen ou d'une machine d'isocinétisme afin de rééquilibrer ce ratio aux alentours de 130% en faveur des extenseurs. Il est actuellement recommandé de mettre l'accent sur des exercices dans le schéma spécifique des mouvements du tennis, avec une faible résistance et de nombreuses répétitions qui augmenteront la force de la musculature du bas du dos, des rotateurs et stabilisateurs du tronc. De plus, il faudra renforcer les abdominaux et le psoas afin de les rééquilibrer, par exemple : renforcer le droit de l'abdomen droit chez un droitier et le psoas du côté non dominant.

Pour la mobilité, il faudra gagner en extension, inflexion latérale gauche et rotation droite au niveau lombaire, d'après ce qui a été le plus souvent retrouvé dans les écrits pour un droitier. De plus, il faut faire attention aux articulations sus et sous-jacentes notamment le déficit de rotation interne de hanche qui peut amener à un déficit d'extension lombaire et par la suite à des douleurs lombaires. Il est important aussi de vérifier s'il y a une dysfonction de l'articulation sacro-iliaque.

Pour la récupération, il faudra conseiller au mieux les joueurs et entraîneurs à propos des recommandations actuelles, par exemple : préconiser les massages, la cryothérapie et les vêtements compressifs mais éviter les étirements qui ne sont pas une méthode indiquée pour la récupération en général. Il faudra recommander la combinaison de différentes méthodes de récupération, qui paraît être plus performante. Privilégier une récupération active en décharge notamment sur vélo ou en balnéothérapie et éviter le footing pour la récupération car cela peut augmenter les lésions musculaires. Il faudra aussi éviter les anti-inflammatoires en post activité immédiate car l'inflammation est essentielle pour la reconstruction des fibres musculaires.

Il est primordial chez l'enfant et l'adolescent, en phases de croissance, de surveiller ces critères, puis chez l'adulte de maintenir un suivi médical pour enfin chez le vétéran, établir un dépistage précis des dégénérescences arthrosiques ou ostéoporotiques [8]. Il serait donc fort utile de rapprocher joueurs, entraîneurs et masseurs-kinésithérapeutes d'une manière organisée comme dans les pôles France ou les clubs de foot, mais il faudrait généraliser ce système dans les petits clubs. Toutes ces actions pourraient permettre de diminuer le risque de blessure et d'augmenter les performances des joueurs de tennis français, et pourquoi pas, de remporter un jour un 11^{ème} titre de Coupe Davis...

VII. Références

1. Lombalgies et tennis, symposium Wyeth-Lederle : 1^e conférence internationale Médecine et tennis, Paris 2-3 juin 1995. Promedica; 1995.
2. Haute Autorité de Santé. Prévenir le passage à la chronicité de la lombalgie [Internet]. [cité 15 sept 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2962377/fr/prevenir-le-passage-a-la-chronicite-de-la-lombalgie
3. Haute Autorité de Santé. Lombalgie commune – Éviter le passage à la chronicité [Internet]. [cité 15 sept 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/pprd_2974152/fr/lombalgie-commune-eviter-le-passage-a-la-chronicite
4. Alyas F, Turner M, Connell D. MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic, adolescent, elite tennis players. *Br J Sports Med*. 2007;41:836-41.
5. Elliott B. Biomechanics and tennis. *Br J Sports Med*. 2006;40:392-6.
6. Sanchis-Moysi J, Idoate F, Olmedillas H, Guadalupe-Grau A, Alayón S, Carreras A, et al. The upper extremity of the professional tennis player: muscle volumes, fiber-type distribution and muscle strength: The tennis player upper extremity. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;20:524-34.
7. Sanchis-Moysi J, Idoate F, Dorado C, Alayón S, Calbet JAL. Large Asymmetric Hypertrophy of Rectus Abdominis Muscle in Professional Tennis Players. *PLoS One*. 2010;5:1-8.
8. IRBMS. Mal de dos et sport : Tennis et douleurs rachidiennes [Internet]. 2014. Disponible sur: <https://www.irbms.com/mal-de-dos-et-sport-tennis/> <http://files/15/mal-de-dos-et-sport-tennis.html>
9. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur, Tome 3 : Tête et Tronc. 2^e édition. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2009.
10. Kamina P. Précis d'anatomie clinique : Tome 2. 2^e édition. Maloine; 2004.
11. Gilroy A, MacPherson B, Ross L, Collectif. Atlas d'anatomie. 2^e édition. Maloine; 2014.
12. Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 5^e édition. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011.
13. Cleland J, Koppenhaver S, Netter FH. Examen clinique de l'appareil locomoteur: Tests, évaluation et niveaux de preuve. 2nd éd. Elsevier Masson; 2012.

14. Bahamonde RE. Changes in angular momentum during the tennis serve. *J Sports Sci.* 2000;18:579-92.
15. Lee HWM. Mechanisms of Neck and Shoulder Injuries in Tennis Players. *Clin Comment.* 1995;10.
16. Martin C. Analyse biomécanique du service au tennis: lien avec la performance et les pathologies du membre supérieur. 2013;187.
17. Gain H. Lombalgie et tennis. *Ann Kinesither.* 1990;17:519–27.
18. Fleisig G, Nicholls R, Elliott B, Escamilla R. Kinematics Used by World Class Tennis Players to Produce High-Velocity Serves. *Sports Biomech.* 2003;2:51-64.
19. Kovacs M, Ellenbecker T. An 8-Stage Model for Evaluating the Tennis Serve: Implications for Performance Enhancement and Injury Prevention. *Sports Health Multidiscip Approach.* 2011;3:504-13.
20. Chow JW, Shim JH, Lim YT. Lower trunk muscle activity during the tennis serve. *J Sci Med Sport.* 2003;512-8.
21. Chow JW, Park S-A, Tillman MD. Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis serves. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2009;1:24.
22. Renström PAFH. Handbook of Sports Medicine and Science: Tennis. Malden, MA: Wiley-Blackwell; 2002.
23. Williams M. Williams and Lissner Biomechanics of human motion. 2nd edition. Philadelphia: Saunders; 1977.
24. Junghanns H. Die Wirbelsäule unter den Einflüssen des täglichen Lebens, der Freizeit, des Sportes. Stuttgart: Hippokrates-Verlag; 1995.
25. Elliott B, Reid M, Crespo M. Technique Development in Tennis Stroke Production. ITF; 2009.
26. Seeley MK, Funk MD, Denning WM, Hager RL, Hopkins JT. Tennis forehand kinematics change as post-impact ball speed is altered. *Sports Biomech.* 2011;10:415-26.
27. Reid M, Elliott B. Sports Biomechanics Tennis The One- and Two-Handed Backhands in Tennis. *Sports Biomech.* 2007;37–41.
28. Martin C. Tennis: Optimisation de la performance. De Boeck Supérieur; 2018.

29. Akutagawa S, Kojima T. Trunk rotation torques through the hip joints during the one- and two-handed backhand tennis strokes. *J Sports Sci.* 2005;23:781-93.
30. Chow J, Carlton L, Lim Y-T, Shim J-H, Chae W-S, Kuenster A. Muscle activation during the tennis volley. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:846-54.
31. Elliott B, Overheu P, Marsh AP. The service line and net volley in tennis: A cinematographic analysis. *Aust J Sci Med Sport.* 1988;20:10-8.
32. Elliott B, Reid M, Whiteside D. *Biomechanics of Groundstrokes and Volleys: A Complete Guide to Evaluation, Treatment, and Rehabilitation.* springer. 2018.
33. Campbell A, Straker L, Whiteside D, O'Sullivan P, Elliott B, Reid M. Lumbar Mechanics in Tennis Groundstrokes: Differences in Elite Adolescent Players with and Without Low Back Pain. *J Appl Biomech.* 2016;32:8.
34. Campbell A, O'Sullivan P, Straker L, Elliott B, Reid M. Back Pain in Tennis Players: A Link with Lumbar Serve Kinematics and Range of Motion. *Appl Sci.* :351-7.
35. Elliott BC. Biomechanics of the serve in tennis. A biomedical perspective. *Sports Med Auckl NZ.* 1988;6:285-94.
36. Marks MR, Haas SS, Wiesel SW. Low back pain in the competitive tennis player. *Clin Sports Med.* 1988;7:277-87.
37. Swärd L, Eriksson B, Peterson L. Anthropometric characteristics, passive hip flexion, and spinal mobility in relation to back pain in athletes. *Spine.* 1990;15:376-82.
38. McCurdie I, Smith S, Bell PH, Batt ME. Tennis injury data from The Championships, Wimbledon, from 2003 to 2012. *Br J Sports Med.* 2016;
39. Winge S, Jørgensen U, Nielsen AL. Epidemiology of Injuries in Danish Championship Tennis. *Int J Sports Med.* 1989;10:368-71.
40. Sell K, Hainline B, Yorio M, Kovacs M. Illness Data From the US Open Tennis Championships From 1994 to 2009. *Clin J Sport Med.* 2013;23:25.
41. Okholm Kryger K, Dor F, Guillaume M, Haida A, Noirez P, Montalvan B, et al. Medical Reasons Behind Player Departures From Male and Female Professional Tennis Competitions. *Am J Sports Med.* 2015;43:34-40.
42. Colberg RE, Aune KT, Propst MS. Prevalence of Musculoskeletal Conditions in Tennis-Teaching Professionals. *Orthop J Sports Med.* 2016;4.

43. Lynall RC, Kerr ZY, Djoko A, Pluim BM, Hainline B, Dompier TP. Epidemiology of National Collegiate Athletic Association men's and women's tennis injuries. *Br J Sports Med*. 2016;50:1211-6.
44. Jayanthi NA, O'Boyle J, Durazo-Arvizu RA. Risk Factors for Medical Withdrawals in United States Tennis Association Junior National Tennis Tournaments: A Descriptive Epidemiologic Study. *Sports Health*. 2009;1:231-5.
45. Menarini. Enquête épidémiologique nationale sur plus de 7000 consultations de traumatologie sportive. Rapport technique, Laboratoire Menarini. 1994.
46. Kühne CA, Zettl RP, Nast-Kolb D. Verletzungs- und Beschwerdehäufigkeit im Tennisleistungs- und Breitensport. *Sportverletz · Sportschaden*. 2004;18:85-9.
47. Sallis RE, Jones K, Sunshine S, Smith G, Simon L. Comparing Sports Injuries in Men and Women. *Int J Sports Med*. 2001;22:420-3.
48. N. Veijgen. Tennis injuries : A retrospective cohort study of risk factors for tennis related injuries in the netherlands. Mémoire de D.E.A., Amsterdam, The Netherlands : Free University. 2007.
49. Hutchinson MR, LaPrade RF, Burnett QM, Moss RA, Terpstra JB. Injury surveillance at the USTA Boys' Tennis Championships: a 6-yr study. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27:826-30.
50. Reece L, Fricker P, Maguire K. Injuries of elite tennis players at the australian institute of sport. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1986;18:11–5.
51. Safran MR, Hutchinson MR, Moss R, Albrandt J. A comparison of injuries in elite boys and girls tennis players. Transactions of the 9th Annual Meeting of the Society of Tennis Medicine and Science. Indian Wells, California, 1999.
52. Pluim BM, Loeffen FGJ, Clarsen B, Bahr R, Verhagen E a. LM. A one-season prospective study of injuries and illness in elite junior tennis. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26:564-71.
53. Hjelm N, Werner S, Renstrom P. Injury risk factors in junior tennis players: a prospective 2-year study. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22:40-8.
54. Perkins RH, Davis D. Musculoskeletal Injuries in Tennis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2006;17:609-31.

55. Abrams GD, Renstrom PA, Safran MR. Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *Br J Sports Med.* 2012;46:492-8.
56. Hainline B. Low back injury. *Clin Sports Med.* 1995;14:241-65.
57. Vanhoenacker FM, Maas M, Gielen JL, éditeurs. *Imaging of Orthopedic Sports Injuries.* Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2007.
58. Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Boos N. MR imaging of the lumbar spine: prevalence of intervertebral disk extrusion and sequestration, nerve root compression, end plate abnormalities, and osteoarthritis of the facet joints in asymptomatic volunteers. *Radiology.* 1998;209:661-6.
59. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med.* 1994;331:69-73.
60. Butler D, Trafimow JH, Andersson GB, McNeill TW, Huckman MS. Discs degenerate before facets. *Spine.* 1990;15:111-3.
61. Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, An HS, Yoshida H, Saotome K, et al. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 1999;8:396-401.
62. Videman T, Battié MC, Gill K, Manninen H, Gibbons LE, Fisher LD. Magnetic resonance imaging findings and their relationships in the thoracic and lumbar spine. Insights into the etiopathogenesis of spinal degeneration. *Spine.* 1995;20:928-35.
63. Badaoui M, Kharras AE. Kyste synovial postérieur lombaire. *Pan Afr Med J.* 2016;24.
64. Eyster EF, Scott WR. Lumbar synovial cysts: report of eleven cases. *Neurosurgery.* 1989;24:112-5.
65. Doyle AJ, Merrilees M. Synovial cysts of the lumbar facet joints in a symptomatic population: prevalence on magnetic resonance imaging. *Spine.* 2004;29:874-8.
66. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine.* 2001;26:1873-8.
67. Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter JR. Imaging of degenerative disk disease. *Radiology.* 1988;168:177-86.

68. Salminen JJ, Erkintalo MO, Pentti J, Oksanen A, Kormanen MJ. Recurrent Low Back Pain and Early Disc Degeneration in the Young: *Spine*. 1999;24:1316.
69. Baranto A, Hellström M, Nyman R, Lundin O, Swärd L. Back pain and degenerative abnormalities in the spine of young elite divers: A 5-year follow-up magnetic resonance imaging study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14:907-14.
70. Fardon DF, Milette PC. Nomenclature and Classification of Lumbar Disc Pathology: Recommendations of the Combined Task Forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. *Spine*. 2001;26:93-113.
71. Bennett DL, Nassar L, DeLano MC. Lumbar spine MRI in the elite-level female gymnast with low back pain. *Skeletal Radiol*. 2006;35:503-9.
72. Newman PH, Stone KH. The etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br*. 1963;45-B:39-59.
73. Myerding HW. Spondylolisthesis. *Surg Gynecol Obstet* 1932;54:371–7.
74. Rajeswaran G, Turner M, Gissane C, Healy JC. MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic elite junior tennis players. *Skeletal Radiol*. 2014;43:925-32.
75. Gescheit DT, Cormack SJ, Duffield R, Kovalchik S, Wood TO, Omizzolo M, et al. A multi-year injury epidemiology analysis of an elite national junior tennis program. *J Sci Med Sport*. 2019;22:11-5.
76. Gescheit DT, Cormack SJ, Duffield R, Kovalchik S, Wood TO, Omizzolo M, et al. Injury epidemiology of tennis players at the 2011–2016 Australian Open Grand Slam. *Br J Sports Med*. 2017;51:1289-94.
77. Lanese RR, Strauss RH, Leizman DJ, Rotondi AM. Injury and disability in matched men's and women's intercollegiate sports. *Am J Public Health*. 1990;80:1459-62.
78. Kerr G, Goss J. The effects of a stress management program on injuries and stress levels. *J Appl Sport Psychol*. 1996;8:109-17.
79. Williams JM, Tonymon P, Andersen MB. Effects of Life-Event Stress on Anxiety and Peripheral Narrowing. *Behav Med*. 1990;16:174-81.

80. Petrie TA. Differences between male and female college lean sport athletes, nonlean sport athletes, and nonathletes on behavioral and psychological indices of eating disorders. *J Appl Sport Psychol*. 1996;8:218-30.
81. Junge A. The influence of psychological factors on sports injuries: Review of the literature. *American Journal of Sports Medicine*. 2000;10-5.
82. Gould D. The professionalization of youth sports: it's time to act! *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. 2009;19:81-2.
83. Myer GD, Jayanthi N, Difiori JP, Faigenbaum AD, Kiefer AW, Logerstedt D, et al. Sport Specialization, Part I: Does Early Sports Specialization Increase Negative Outcomes and Reduce the Opportunity for Success in Young Athletes? *Sports Health Multidiscip Approach*. 2015;7:437-42.
84. Jayanthi N, Pinkham C, Dugas L, Patrick B, LaBella C. Sports Specialization in Young Athletes: Evidence-Based Recommendations. *Sports Health Multidiscip Approach*. 2013;5:251-7.
85. Gould D, Tuffey S, Udry E, Loehr J. Burnout in Competitive Junior Tennis Players: II. Qualitative Analysis. *Sport Psychol*. 1996;10:341-66.
86. Renkawitz T, Boluki D, Grifka J. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes. *Spine J*. 2006;6:673-83.
87. Sanchis-Moysi J, Idoate F, Izquierdo M, Calbet JAL, Dorado C. Iliopsoas and Gluteal Muscles Are Asymmetric in Tennis Players but Not in Soccer Players. *PLOS ONE*. 2011;6:1-10.
88. Bachrach RM, Micelotta J, Winuk C. The Relationship of Low Back Pain to PSOAS Insufficiency. *J Orthop Med*. 2007;29:98-104.
89. Campbell A, O'Sullivan P, Straker L, Elliott B, Reid M. Back Pain in Tennis Players. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;
90. Vad VB, Gebbeh A, Dines D, Altchek D, Norris B. Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players. *J Sci Med Sport*. 2003;6:71-5.
91. Nigg BM, Segesser B. The Influence of Playing Surfaces on the Load on the Locomotor System and on Football and Tennis Injuries: *Sports Med*. 1988;5:375-85.

92. Dragoo JL, Braun HJ. The Effect of Playing Surface on Injury Rate: A Review of the Current Literature. *Sports Med.* 2010;40:981-90.
93. Monnet T, Domalain M, Decatoire A, Horvais N, Lacouture P. Sliding on hardcourt surface with specific shoes, preliminary results. 2014.
94. Cross R. Gran Slam injuries: 1978 to 2005. *Journal of Medicine and Science in Tennis.* 2006;5.
95. Breznik K, Batagelj V. Retired Matches Among Male Professional Tennis Players. *J Sports Sci Med.* 2012;11:270-8.
96. Nigg B, Denoth J. *Sportplatzbelaege (Playing surfaces).* Juris Verlag. Zurich. 1980.
97. Nigg BM, Yeadon MR. Biomechanical aspects of playing surfaces. *J Sports Sci.* 1987;5:117-45.
98. Girard O, Eicher F, Fourchet F, Micallef JP, Millet GP. Effects of the playing surface on plantar pressures and potential injuries in tennis. *Br J Sports Med.* 2007;41:733-8.
99. Luethi SM, Frederick EC, Hawes MR, Nigg BM. Influence of Shoe Construction on Lower Extremity Kinematics and Load during Lateral Movements in Tennis. *Int J Sport Biomech.* 1986;2:166-74.
100. Hennig EM, Rosenbaum D, Milani TL. Transfer of tennis racket vibrations onto the human forearm. *Med Sci Sports Exerc.* 1992;24:1134-40.
101. Miller S. Modern tennis rackets, balls, and surfaces. *Br J Sports Med.* 2006;40:401-5.
102. Jayanthi N, Sallay PI, Hunker P, Przybylski M. Skill-level related injuries in recreational competition tennis players. *Med Sci Tennis.* 2005;10:12-5.
103. Weijermans N, Backx F, Vanmechelen W. Blessures bij outdoor-tennis. *Geneesk Sport.* 1998;95-9.
104. Doury-Panchout F, Fouquet B. Obésité, perte de poids et lombalgie. *Rev Rhum Monogr.* 2016;83:50-5.
105. Hajjar ET. Gluten-Induced Enteropathy: Osteomalacia as Its Principal Manifestation. *Arch Intern Med.* 1974;134:565.

106. Samuels CH, Alexander BN. Sommeil, récupération et performance humaine. :20.
107. Abate M, Vanni D, Pantalone A, Salini V. Cigarette smoking and musculoskeletal disorders. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013;3:63-9.
108. Takemasa R, Yamamoto H, Tani T. Trunk Muscle Strength in and Effect of Trunk Muscle Exercises for Patients With Chronic Low Back Pain: The Differences in Patients with and Without Organic Lumbar Lesions. *Spine.* 1995;20:2522–30.
109. Beimborn DS, Morrissey MC. A review of the literature related to trunk muscle performance. *Spine.* 1988;13:655-60.
110. Roetert EP, McCormick TJ, Brown SW, Ellenbecker TS. Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinet Exerc Sci.* 1996;6:15-20.
111. Kibler WB, Chandler TJ. Range of motion in junior tennis players participating in an injury risk modification program. *J Sci Med Sport.* 2003;6:51-62.
112. Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med Auckl NZ.* 2003;33:483-98.
113. Safran MR, Seaber AV, Garrett WE. Warm-Up and Muscular Injury Prevention An Update. *Sports Med.* 1989;8:239-49.
114. Filaire E, Portier H, Onen N, Filaire M. Réponses physiologiques et profil nutritionnel chez des adolescentes lors d'un tournoi de tennis. *Sci Sports.* 2010;25:55-60.
115. Juzwiak CR, Amancio OMS, Vitale MSS, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *J Sports Sci.* 2008;26:1209-17.
116. Bergeron MF. Dehydration and Thermal Strain in Junior Tennis. *Am J Lifestyle Med.* 2009;3:320-5.
117. Bergeron MF, Waller JL, Marinik EL. Voluntary fluid intake and core temperature responses in adolescent tennis players: sports beverage versus water. *Br J Sports Med.* 2006;40:406-10.

118. Sawna MN, Coyle EF. 6 Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exerc Sport Sci Rev.* 1999;27:167-218.
119. Kay AD, Blazeovich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44:154-64.
120. Knudson DV, Noffal GJ, Bahamonde RE, Bauer JA, Blackwell JR. Stretching has no effect on tennis serve performance. *J Strength Cond Res.* 2004;18:654–6.
121. Rabita G, Delextrat A, Lucas C, Daufrène A, Metais F, Cozzolino C. Améliorer sa récupération en sport : étirements et libération des contraintes articulaires. INSEP. 2018;87-107.
122. Sherman WM, Costill DL. The marathon: dietary manipulation to optimize performance. *Am J Sports Med.* 1984;12:44-51.
123. Le Meur Y, Hausswirth C. Améliorer sa récupération en sport : la récupération active. INSEP. 2018;53-69.
124. Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *J Athl Train.* 2005;40:174-80.
125. Couturier A, Le Meur Y, Huiban C, Saunier M, Férey F-X. Améliorer sa récupération en sport : les massages. INSEP. 2018;171-83.
126. Kovacs MS, Baker LB. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. *Br J Sports Med.* 2014;48 Suppl 1:18-21.
127. Poppendieck W, Faude O, Wegmann M, Meyer T. Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review. *Int J Sports Physiol Perform.* 2013;8:227-42.
128. Couturier A, Huiban C, Saunier M, Férey F-X. Améliorer sa récupération en sport : l'électrostimulation. INSEP. 2018;197-206.
129. Bringard A, Denis R, Belluye N, Perrey S. Compression élastique externe et fonction musculaire chez l'homme. *Sci Sports.* 2007;22:3-13.
130. Couturier A, Le Meur Y, Huiban C, Saunier M, Férey F-X. Améliorer sa récupération en sport: les vêtements de compression. INSEP. 2018;185-96.

131. Duffield R, Murphy A, Kellett A, Reid M. Recovery From Repeated On-Court Tennis Sessions: Combining Cold-Water Immersion, Compression, and Sleep Interventions. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9:273-82.

RESUME

Les performances tennistiques tendent à évoluer de jour en jour mais cela exige un travail acharné et une assiduité à l'entraînement. L'ennemi premier des joueurs est la blessure, notamment la blessure lombaire qui est la troisième blessure chez les joueurs de tennis. **L'objectif** de ce mémoire est de rassembler l'ensemble des facteurs de risques ainsi que des méthodes, des outils et des compétences mobilisés par le masseur-kinésithérapeute permettant de minimiser au maximum le risque de blessure chez ces tennismen.

Matériels et méthodes : La revue de littérature et les réponses aux questionnaires des entraîneurs et des joueurs français allant de l'amateur au professionnel m'ont permis d'envisager les méthodes et le rôle des masseurs-kinésithérapeutes dans la prévention de la lombalgie.

Résultat : Les joueurs ainsi que les entraîneurs semblent peu informés sur la prévention des lombalgies. Peu de joueurs sont suivis pour leurs douleurs lombaires, pourtant, ne pas consulter lors de l'apparition de blessures peut retarder leur guérison, et dans le pire des cas, les aggraver.

Conclusion : Le masseur-kinésithérapeute a un rôle important dans la prévention des lombalgies au tennis : notamment dans « l'éducation » du joueur, les conseils d'hygiène de vie et de pratique, dans sa préparation physique et sa récupération. Cette partie concerne tout autant l'entraîneur que le sportif.

Mots clés : Lombalgie, Joueurs de tennis, Prévention, Facteurs de risques, Masso-kinésithérapie.

ABSTRACT

Tennis performance tends to evolve from day to day but this requires hard work and assiduous training. The first enemy of the players is injury, especially lumbar injury which is the third most common injury among tennis players. **The aim** of this thesis is to gather all the risk factors as well as the methods, tools and skills mobilized by the physiotherapist in order to minimize the risk of injury in these tennis players.

Materials and methods: the review of literature and the answers to the questionnaires of the French coaches and players from amateur to professional allowed me to consider the methods and the role of the physiotherapist in the prevention of low back pain.

Result: Players as well as coaches seem to be poorly informed about the prevention of low back pain. Few players are monitored for their low back pain, yet not consulting when injuries occur can delay their recovery, and in the worst case, aggravate them.

Conclusion: The physiotherapist has an important role in the prevention of low back pain in tennis: in particular in the "education" of the player, the advice of hygiene of life and practice, in its physical preparation and its recovery. This part concerns as much the coach as the sportsman.

Keywords: Low back pain, Tennis players, Prevention, Risk factors, Physiotherapy.