

**Mémoire d'initiation à la recherche et d'ingénierie en Masso-Kinésithérapie
(Unité d'enseignement 28)**

2^{ème} Cycle 2018-2020

**Lien entre les douleurs d'épaule et le bilan morphostatique et isocinétique
chez le joueur de badminton élite : une étude prospective**

Gaëtan MITTELHEISSER

Mémoire dirigé par BOURDILLON Emmanuel

Résumé :

Objectif : Nous avons regardé s'il existe un lien entre des douleurs d'épaule et des bilans morphostatiques et isocinétiques chez des joueurs de badminton élite. Le but de cette étude était d'essayer d'identifier pourquoi certains joueurs de badminton ont des douleurs d'épaule.

Méthode : 11 joueurs de badminton élites ont réalisé un bilan isocinétique et morphostatique.

Ils ont aussi rempli un questionnaire pour recenser les blessures durant la saison. **Résultats :**

Durant la saison, 55% des joueurs ont eu des douleurs d'épaule. Les joueurs avaient une limitation de l'amplitude articulaire en rotation interne et totale de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante ($p < 0,05$), ainsi qu'une diminution du ratio fonctionnel de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante ($p < 0,05$). **Conclusion :** Une diminution de l'amplitude articulaire en rotation interne de plus de 15° pourrait être un facteur de risque de douleurs d'épaule. Une association de plusieurs facteurs (diminution amplitude en rotation interne, diminution du ratio fonctionnel, distance acromion-table) pourrait aussi augmenter les risques d'avoir des douleurs d'épaule.

Avertissement

Ce document est le fruit d'un long travail de formation et d'initiation à la recherche en vue de l'obtention de l'UE 28, Unité d'enseignement intégré à la formation initiale de masseur kinésithérapeute.

L'École Nationale de Kinésithérapie et Rééducation, en tant qu'IFMK, n'est pas garant du contenu de ce mémoire mais le met à la disposition de la communauté scientifique élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : secretariat@enkre.fr et enkre@gth94n.fr

Liens utiles

Code de la propriété intellectuelle. Article L 122.4.

Code de la propriété intellectuelle. Article L 335.2 – L 335.10.

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23431>

École Nationale de Kinésithérapie et Rééducation

12-14 rue du Val d'Osne 94410 Saint Maurice tel : 01 43 96 64 64

secretariat@enkre.fr et enkre@gth94n.fr

<http://www.hopitaux-saint-maurice.fr/Presentation/2/142>

UE 28 - MEMOIRE

DECLARATION SUR L'HONNEUR CONTRE LE PLAGIAT

Je soussigné(e), MITTELHEISSER Gaëtan

Certifie qu'il s'agit d'un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément l'origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Conformément à la loi, le non-respect de ces dispositions me rend passible de poursuite devant le conseil de discipline de l'ENKRE et les tribunaux de la République Française.

Dans la mesure où je souhaiterai publier, ou inscrire pour un concours, le présent travail, je m'engage à en demander l'autorisation à l'ENKRE qui en est le partenaire.

Fait à CHAMPIGNY SUR MARNE, le 30/04/2020

Signature



REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier tout d'abord toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce mémoire de recherche.

J'aimerais remercier en premier lieu, M. Emmanuel Bourdillon membre de l'équipe pédagogique de l'ENKRE. Il a su en tant que directeur de mémoire m'épauler dans la réalisation de ce mémoire.

J'aimerais ensuite remercier les kinésithérapeutes de l'INSEP, M. Etienne Filliard et M. Fabien Wolfarth pour leurs aides dans la réalisation des tests isocinétiques des joueurs de badminton.

J'aimerais également remercier la Fédération Française de Badminton et ses athlètes des équipes de France sans qui ce projet n'aurait jamais pu être réalisé.

J'aimerais également remercier le Dr. Henri Guermont, médecin fédéral de la Fédération Française de Badminton pour l'aide qu'il m'a apporté pour la réalisation de ce mémoire.

Et enfin, j'aimerais remercier toute ma famille qui m'a toujours soutenue dans mon parcours sportif et professionnel.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Cadre Théorique	2
2.1	Le badminton	2
2.1.1	<i>L'histoire du badminton</i>	2
2.1.2	<i>L'épaule en badminton</i>	2
2.2	L'épaule	3
2.2.1	<i>Anatomie</i>	3
2.2.2	<i>Biomécanique</i>	4
2.3	Etat des lieux des douleurs d'épaule	5
2.3.1	<i>Sports de lancer</i>	5
2.3.2	<i>Badminton</i>	7
2.4	Profils morphostatique et isocinétique dans les sports de lancer et de raquette .	7
2.4.1	<i>Profil morphostatique</i>	7
	Sports de lancer	7
2.4.2	<i>Profil isocinétique</i>	9
2.5	Lien entre les bilans morphostatiques, isocinétiques et les douleurs d'épaule ..	12
3	Problématique	14
	Hypothèses	15
4	Matériel et méthode	16
4.1	Population	16
4.2	Protocole et matériel	16
4.2.1	<i>Bilan</i>	16
4.2.2	<i>L'échauffement</i>	18
4.2.3	<i>L'installation du sujet</i>	18
4.2.4	<i>Protocole d'évaluation</i>	19
4.3	Classifications des blessures	20
4.4	Méthodes statistiques	21
5	Résultats	22
5.1	Caractéristiques des joueurs	22
5.2	Etude de la ceinture scapulaire	23
5.2.1	<i>Le bilan morphostatique</i>	23
5.2.2	<i>Le bilan isocinétique</i>	25
5.3	Les blessures	27
5.3.1	<i>Incidence des blessures</i>	27
5.3.2	<i>Caractéristiques des blessures</i>	28

5.3.3	Prédiction des blessures d'épaule.....	29
6	Discussion.....	29
6.1	Analyse des résultats	30
6.2	Limites, biais et perspectives de recherche	34
6.3	Propositions pour l'évaluation des pratiques en kinésithérapie	35
7	Conclusion	36
	Bibliographie.....	37
	Annexes	41

Liste des abréviations

FFBAD : Fédération Française de Badminton

UNSS : Union Nationale du Sport Scolaire

INSEP : Institut nationale du sport, de l'expertise et de la performance

Re : Rotation externe

Ri : Rotation interne

Exc : Excentrique

Con : Concentrique

FFT : Fédération Française de Tennis

ATP : Association of Tennis Professional

1 Introduction

Au cours de cette étude, nous avons cherché à comprendre pourquoi certains joueurs de badminton ont mal à l'épaule.

Nous nous intéresserons, dans un premier temps au bilan articulaire et dans un second temps au bilan musculaire. L'utilisation du bilan isocinétique est une méthode très utilisée dans le monde du sport. On retrouve de nombreux travaux, notamment dans le handball, le volleyball, le baseball, mais malheureusement que très peu de travaux ont été publiés concernant le badminton.

C'est pourquoi, le premier objectif de ce mémoire est de calculer la force des rotateurs de l'épaule, les ratios conventionnels et fonctionnels des joueurs de l'équipe de France de badminton adulte. Une différence de force entre les différents muscles est un facteur de risque de blessure d'épaule dans les sports de lancer.

Le deuxième objectif est de voir si la pratique intense de ce sport entraîne une modification des amplitudes articulaires de l'épaule. Une diminution des amplitudes articulaires est un facteur de risque de blessure à l'épaule dans de nombreux sports.

Le but de cette étude est de regarder si une différence de force et une différence d'amplitude articulaire sont des facteurs de risque de blessures dans le badminton.

Nous commencerons par une revue de littérature sur le badminton et ses caractéristiques. Puis, nous ferons un état des lieux de l'épaule (douleurs, bilan morphostatique et isocinétique) dans les sports de lancer et dans le badminton. Nous continuerons par l'explication de l'évaluation des athlètes et discuterons des résultats et des perspectives de cette étude.

2 Cadre Théorique

2.1 Le badminton

2.1.1 L'histoire du badminton

Le badminton est né dans les années 1870 en Angleterre. La fédération internationale de badminton est créée en 1934 (Badminton World Federation). Elle compte aujourd'hui plus de 135 pays affiliés et plus de 200 millions de joueurs à travers le monde. Le badminton est un sport olympique depuis 1992. C'est un sport de raquette qui devient de plus en plus populaire en France (2^{ème} sport pratiqué en UNSS, 180 000 licenciés), (FFBAD). On retrouve cinq spécialités différentes : le simple homme et femme, le double homme et femme ainsi que le double mixte. Dans chacune de ces spécialités, on a des profils de joueurs différents, et on retrouve une vitesse de jeu plus élevée pour les hommes et plus précisément les joueurs de double (Phomsoupha & Laffaye, 2015). Les joueurs de double homme et double mixte ont aussi des smashes plus puissants.

2.1.2 L'épaule en badminton

L'épaule est une des articulations les plus sollicitées chez les joueurs de badminton. Les sports qui impliquent des mouvements répétés de l'épaule, comme le badminton, le baseball, le volley-ball ou encore le handball, requièrent une coordination et synchronisation parfaite des muscles de l'épaule. (Ng & Lam, 2002 ; Yildiz et al., 2006). Cette coordination et synchronisation, permet une stabilisation optimale du complexe de l'épaule pendant les mouvements.

Le smash est un mouvement balistique qui n'est pas possible d'arrêter une fois qu'on le démarre. Le geste du smash, qui est le plus traumatisant pour l'épaule, peut être divisé en 3 phases (fig 1) : la phase d'armée, la phase d'accélération, la phase de décélération (Jobe, Tibone, Perry, & Moynes, 1983 ; Zhang et al., 2016).

- La phase d'armée : C'est à ce moment que le bras de l'athlète est amené vers l'arrière pour amener la raquette derrière la tête. La tête humérale est donc placée en rotation latérale et la partie antérieure de la capsule est tendue. Pour faire ce geste, les rotateurs latéraux travailleront en concentrique pendant que les rotateurs médiaux agissent dans un mode excentrique pour permettre à la tête humérale de rester centrée.

- La phase d'accélération : C'est à ce moment que le bras de l'athlète est amené rapidement vers le volant afin de le frapper. Nous avons un mouvement brutal d'antéimpulsion de l'épaule. Ce sont les rotateurs médiaux agissant en contraction concentrique qui vont permettre le mouvement. Dans un même temps, les rotateurs latéraux travaillant en excentrique vont permettre de stabiliser la tête humérale au centre de la glène (Saccol et al., 2010).
- La phase de décélération : Une fois que le volant est frappé, le bras subit une décélération. Durant cette phase, les rotateurs latéraux freinent le mouvement jusqu'à l'arrêt du bras.

Il est important de noter que durant les différentes phases du smash, les muscles agonistes et antagonistes travaillent en synergie. A la fois pour initier un mouvement lors de la contraction concentrique des agonistes et pour protéger l'articulation de l'épaule par une contraction excentrique des antagonistes (Guillaumot, 2001).

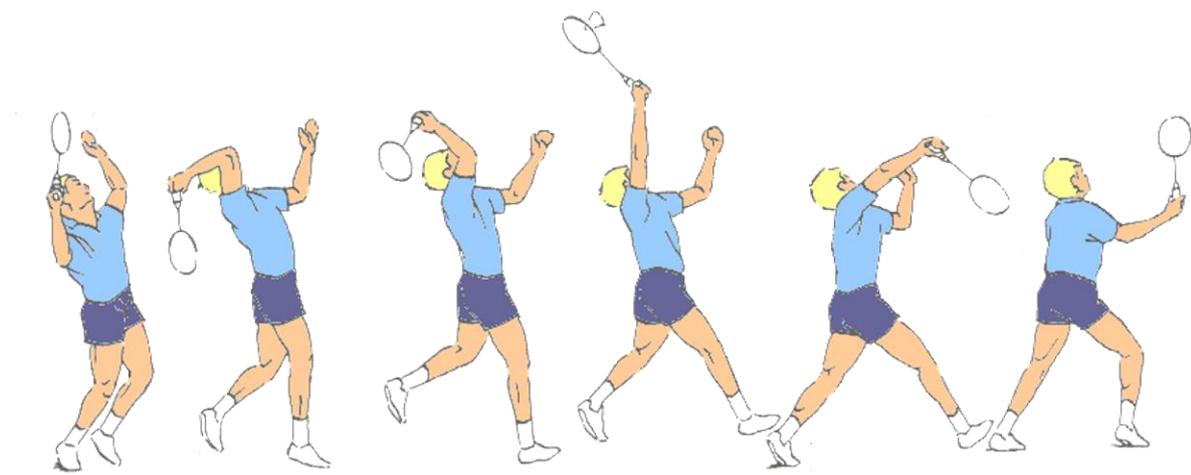


fig 1 : les différentes phases du smash en badminton.

2.2 L'épaule

2.2.1 Anatomie

Le complexe articulaire de l'épaule forme l'articulation proximale du membre supérieur. On y retrouve quatre articulations : la scapulo-humérale, la scapulo-thoracique, la sterno-claviculaire et l'acromio-claviculaire. L'articulation de l'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain.

Du fait de la non-congruence et de la non-concordance des surfaces articulaires, la scapulo-humérale doit être maintenue par des éléments passifs et actifs. On retrouve les deux faisceaux du ligament coraco-huméral ainsi que les trois faisceaux du ligament gléno-huméral

qui se mettent en tension en fin de mouvement, empêchant la tête humérale d'aller en avant. D'autres structures ligamentaires sont importantes. Le ligament costo-claviculaire jouant le rôle de pivot médial. Les ligaments coraco-claviculaire médial, conoïde et trapézoïde sont un ancrage latéral empêchant la clavicule d'aller vers le haut (Dufour & Pillu, 2006). On retrouve aussi une capsule articulaire dont les fibres se tendent progressivement lors des mouvements d'extension, d'abduction et de rotation latérale pour stabiliser l'articulation.

Les éléments actifs permettent la stabilité de l'articulation surtout lors des mouvements de grandes amplitudes et à grande vitesse. Les muscles jouant un rôle important dans la stabilité de l'épaule sont regroupés en un groupe appelé coiffe des rotateurs (fig 2). Elle est composée du m. supra-épineux dans sa partie supérieure, du m. petit rond et infra-épineux dans sa partie postérieure et du m. subscapulaire dans sa partie antérieure. D'après Dufour & Pillu, (2006), « la coiffe forme un filet de rétention de la tête humérale, assurant la continence ». A cela, se rajoute en superficiel le deltoïde et le long biceps.

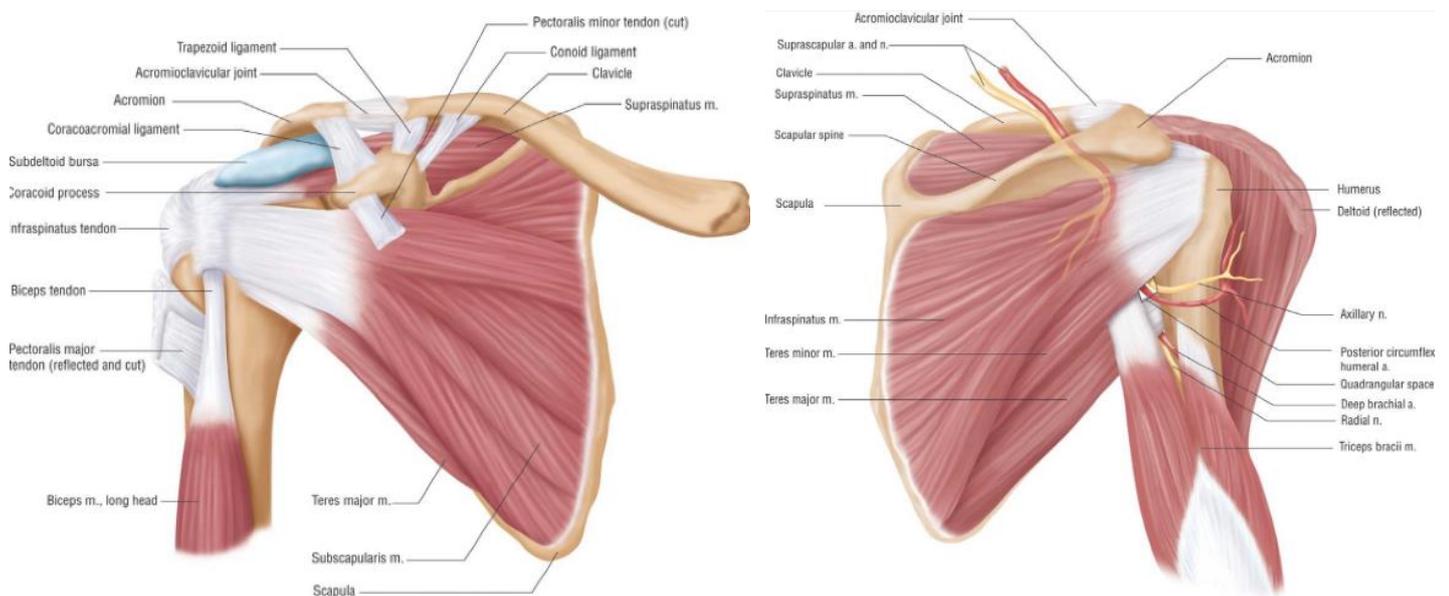


fig 2 : planches anatomiques de l'épaule. Issu de Seroyer et al (2009, p116-117)

2.2.2 Biomécanique

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons à la biomécanique de la scapulo-humérale et de la scapulo-thoracique. C'est dans la scapulo-humérale que les rotations (interne et externe) ont lieu. La scapulo-humérale possède trois degrés de liberté. On y retrouve donc

des mouvements de flexion/extension, d'abduction/adduction et de rotation interne/externe (Dufour & Pillu, 2006). Nous allons décrire ici les mouvements de rotations interne et externe. Ce sont les mouvements les plus utiles à la réalisation d'un smash en badminton.

La rotation externe « c'est le mouvement dans lequel la face antérieure du bras se porte vers le dehors » (Dufour & Pillu, 2006). L'amplitude maximale est d'environ 45°. Les muscles moteurs de la rotation externe sont : le m. infra-épineux, le m. petit rond et le m. deltoïde postérieur. Les limites du mouvement sont les éléments antérieurs, notamment la capsule, les ligaments et surtout les gros tendons des rotateurs médiaux.

La rotation interne est le mouvement inverse de la rotation externe. « C'est le mouvement dans lequel la face antérieure du bras se porte en dedans » (Dufour & Pillu, 2006). L'amplitude maximale est d'environ 90°. Les muscles moteurs de la rotation interne sont : le m. scapulaire, m. grand pectoral, m. grand dorsal et le m. grand rond. Les limites du mouvement sont les éléments postérieurs fortement étirés en amplitude maximale.

Les mouvements de la scapulo-thoracique s'associent pour faire un seul mouvement. Mais, on retrouve plusieurs mouvements possibles : l'élévation-abaissement (8-13cm), l'adduction-abduction (débattement de 15cm), les mouvements de sonnette (médiale et latérale, 60° environ) et les mouvements de bascule (antérieur et postérieur).

2.3 Etat des lieux des douleurs d'épaule

2.3.1 Sports de lancer

On retrouve de nombreuses études sur les douleurs d'épaule dans les différents sports de lancer tels que le volley-ball, le baseball, le handball et le tennis. De par les caractéristiques de ces sports, on peut sans doute faire un parallèle avec le badminton.

Dans le volley-ball, une étude (Forthomme, Wiczorek, Frisch, Crielaard, & Croisier, 2013) a reporté que 52% (34/66) des athlètes ont eu des douleurs d'épaule lors de la saison précédente même si seulement 6% des 34 athlètes ont dû arrêter la pratique du volley-ball pour une période d'une semaine maximum. Stickley, Hetzler, Freemyer, & Kimura, (2008) ont retrouvé que 25% (10/38) des jeunes athlètes âgés de 10 à 15 ans ont déjà eu des douleurs d'épaule. Ces douleurs ont entraîné une limitation dans leurs entraînements. Reeser et al., (2010) ont reporté que 43% (182/422) des volleyeurs ont eu des douleurs d'épaule durant la saison. Sur les 182 volleyeurs blessés, 83 ont dû arrêter le sport pendant une période. La pathologie retrouvée principalement dans le volley-ball est la tendinite de la coiffe des rotateurs chez les serveurs et les attaquants.

Dans le baseball, Wilk et al., (2015) ont trouvé que 17% (51/296) des pitchers (lanceurs) ont souffert de douleurs d'épaule. Sur les 51 pitchers blessés, 20 pitchers ont eu recours à une chirurgie pour réparer les tendons de la coiffe des rotateurs. Dans une autre étude, Wilk et al., (2011) ont reporté que 30 pitchers sur 170 ont eu des douleurs d'épaule pendant les trois saisons d'évaluation. Byram et al (2010) ont reporté qu'il y a eu un total de 70 blessures sur 50 pitchers. Sur les 70 blessures, ils ont retrouvé 41 blessures d'épaule dont 12 ont dû être opérées. Comme dans le volley-ball, dans le baseball la blessure la plus représentée est la tendinite de la coiffe des rotateurs chez les pitchers

Dans le handball, Forthomme et al., (2018) ont reporté que 47% des participants ont eu des douleurs d'épaule dans le passé. Ils ont montré que 10% des blessures étaient traumatiques (luxation, lésion de l'acromio-claviculaire, instabilité) et 90% étaient des blessures de surutilisation de l'épaule (tendinite de la coiffe des rotateurs). P. Edouard et al., (2013) ont reporté que 9 des 16 handballeurs présentent des douleurs d'épaule. Ils ont retrouvé 6 tendinites de la coiffe des rotateurs, 2 lésions du labrum et 1 douleur au niveau de l'acromio-claviculaire.

Dans le tennis, Moreno-Pérez, Elvira, Fernandez-Fernandez, & Vera-Garcia (2018) ont montré que 20 joueurs de tennis sur 58 ont eu des douleurs d'épaule lors la saison précédente. Ils n'ont reporté que des tendinopathies (3 long biceps, et 17 supra-épineux).

Dans les sports de lancer, les blessures de l'épaule sont donc fréquentes (tab I). Dans les sports sans contact avec d'autres athlètes comme le volley-ball, le tennis ou encore le baseball, on retrouve le plus souvent des tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Dans un sport comme le handball où le bras peut être bloqué par un adversaire, on retrouve des phénomènes traumatiques comme des luxations de la gleno-humérale.

Sport	Volleyball			Baseball		Handball		Tennis
Auteurs	Benedicte Forthomme, Wieczorek, Frisch, Crielaard, & Croisier (2013)	Stickley, Hetzler, Freemyer, & Kimura (2008)	Reeser et al.(2010)	Wilk et al. (2011)	Wilk et al. (2015)	Forthomme et al. (2018)	P. Edouard et al. (2013)	Moreno-Pérez, Elvira, Fernandez-Fernandez, & Vera-Garcia (2018)
Douleurs d'épaule	52%	25%	43%	18%	17%	47%	56%	34%

tab I : pourcentage des douleurs d'épaules dans les sports de lancer

2.3.2 *Badminton*

Peu d'études ont étudié les douleurs d'épaule en badminton. Selon Fahlstrom, Yeap, Alfredson, & Soderman, 2006, 52 % des 188 joueurs élités internationaux interrogés ont déjà eu ou ont des omalgies du membre dominant. 73% des joueurs qui avaient des antécédents d'omalgie ont dû modifier leur entraînement. Les douleurs d'épaule sont un problème fréquent chez les badistes de niveau international. A Hong-Kong, Yung, Chan, Wong, Cheuk, & Fong, (2007) ont montré que l'épaule est la deuxième zone de blessure chez des joueurs de badminton élités jeunes et seniors après le dos et avant le genou. Dans une étude précédemment réalisée (Guermont, 2019b), 50% des joueurs adolescents français élités ont eu des omalgies.

2.4 Profils morphostatique et isocinétique dans les sports de lancer et de raquette

2.4.1 *Profil morphostatique*

Sports de lancer

Dans le volleyball, Forthomme et al., (2013) ont mesuré les amplitudes articulaires passives de l'épaule sur 66 volleyeurs. Ils ont retrouvé une moyenne de 98° pour la rotation externe du bras dominant et 94,5° pour celle du bras non dominant. Concernant la rotation interne, ils ont mesuré une amplitude de 54,2° pour le bras dominant et 58,6° pour le bras non dominant. L'amplitude totale de rotation n'est donc pas significativement différente entre le bras dominant et le bras non dominant. Ils ont aussi réalisé des tests à la recherche d'une dyskinésie scapulaire. Ils ont ainsi mesuré la distance entre la table et l'acromion. Le bras dominant était dans une position plus avancée (6,1cm) que le bras non dominant (5,7cm). La dernière mesure effectuée dans cette étude est la distance entre l'épine de la scapula et le processus épineux correspondant. Ils ont retrouvé une scapula du bras dominant plus en abduction (8,3cm) que celle du bras non dominant (7,6cm).

Dans le baseball, Ellenbecker, Roetert, Bailie, Davies, & Brown (2002) ont étudié les amplitudes articulaires sur 46 pitchers (lanceurs). Ils ont mesuré une amplitude articulaire en rotation externe de 103,2° pour le bras dominant contre 94,5° pour le bras non dominant. Concernant la rotation interne, ils ont retrouvé une moyenne de 42,4° pour le bras dominant et 52,4° pour le bras non dominant. (fig 3)

Dans le handball, Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, & Myklebust (2014) ont étudié les amplitudes articulaires de l'épaule sur 86 joueurs de handball. Ils ont retrouvé des valeurs plus faibles pour le bras dominant par rapport au bras non dominant en rotation interne. Pour la

rotation externe, l'amplitude passive était plus importante pour le côté dominant par rapport au côté non dominant. Sur 86 handballeurs, 19 athlètes ont une amplitude totale de rotation déficitaire de plus de 5° du côté dominant par rapport au côté non dominant. Ils ont aussi retrouvé, sur 42% des handballeurs, une dyskinésie scapulaire lors de la flexion et 21% lors de l'abduction.

Chez les joueurs de tennis adolescents, une étude (Ellenbecker et al., 2002) a montré que l'amplitude totale de rotation était diminuée du côté dominant par rapport au côté non dominant. Cela s'explique par une diminution de l'amplitude de la rotation interne du côté dominant et une amplitude égale de rotation externe entre les deux côtés.

Dans les sports de lancer, les joueurs ont donc une limitation des amplitudes de la rotation interne mais il y a des résultats contradictoires pour la rotation externe et l'amplitude totale de rotation (Ellenbecker et al., 2002 ; Kamonseki, Cedin, Habechian, Piccolomo, & Camargo, 2018 ; Wilk et al., 2011).

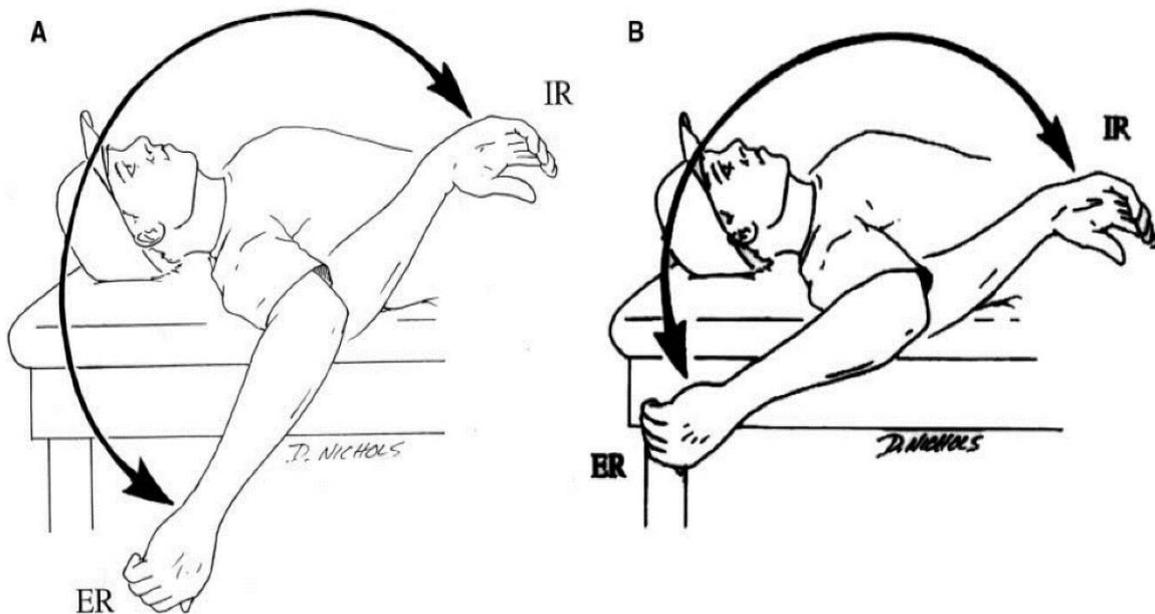


fig 3: différence pour l'amplitude totale de rotation entre les pitchers (A) et les sédentaires (B) Issu de Wilk, Meister, & Andrews,(2002)

Badminton

Dans le badminton, peu d'études ont étudié l'amplitude articulaire de l'épaule. Couppé et al. (2014), ont retrouvé une amplitude articulaire de rotation externe en moyenne de 104° pour le bras dominant contre 106° pour le bras non dominant. Concernant l'amplitude articulaire en rotation interne, ils ont mesuré 42° pour le bras dominant et 51° pour le bras non dominant. L'amplitude totale de rotation est donc diminuée du côté dominant par rapport au côté non dominant. Plus récemment en France, Guermont (2019) a mesuré l'amplitude articulaire de la rotation de l'épaule sur 9 badistes adolescents. Il a retrouvé une limitation de l'amplitude en rotation interne du bras dominant ($59,6^{\circ}$) par rapport au bras non dominant ($69,7^{\circ}$). Au contraire, il n'a retrouvé aucune différence entre le bras dominant et non dominant pour la rotation externe. On retrouve donc une amplitude totale de rotation diminuée du côté dominant chez les joueurs de badminton adolescents.

2.4.2 Profil isocinétique

L'isocinétisme désigne un mode de contraction musculaire volontaire dynamique dont la particularité est de se dérouler à vitesse constante. Le dynamomètre isocinétique est l'appareil qui permet de réguler cette vitesse.

Le dynamomètre isocinétique



fig 4 : dynamomètre isocinétique Biodex System 3

« Les dynamomètres isocinétiques (fig 4) permettent une mesure fiable, reproductible, sensible, objective et dynamique de la force musculaire. Cela fait aujourd'hui de l'isocinétisme « le gold standard » de l'évaluation de la force musculaire » (Edouard & Degache, 2016). A l'aide de l'isocinétisme, on peut mesurer la force exercée en tout point de l'amplitude choisie. Le dynamomètre isocinétique nous permet de mesurer la force dans les différentes contractions musculaires. On peut ainsi mesurer la force exercée en concentrique et en excentrique.

Traditionnellement, pour l'épaule l'équilibre musculaire est évalué par le ratio entre le pic de force des rotateurs externes et internes pendant la contraction concentrique. Ce ratio est appelé ratio conventionnel. Il est à noter que ce ratio ne comprend pas la contraction excentrique des muscles antagonistes présents dans un mouvement de l'épaule (de Lira, Vargas, Vancini, & Andrade, 2019 ; Yildiz et al., 2006). Le ratio fonctionnel est calculé par le ratio entre la rotation externe en excentrique et la rotation interne en concentrique (Yildiz et al., 2006).

Sport de lancer

Beaucoup d'études ont été publiées dans les sports de lancer. Notamment sur des joueurs de tennis, de volley-ball et de handball.

Dans le volley-ball, Benedicte Forthomme et al. (2013) ont étudié les pics de force maximale et les différents ratios sur 66 athlètes. Ils ont retrouvé un bras dominant plus fort dans toutes les composantes mesurées. Au contraire, tous les ratios agoniste/antagoniste étaient significativement plus bas du côté dominant. Le ratio fonctionnel mesuré était de 1,04 pour les hommes et 1,5 pour les femmes. De Lira et al. (2019) ont réalisé un bilan isocinétique de 38 volleyeurs adolescents. Le côté dominant présentait des valeurs plus importantes pour la rotation interne. Concernant la rotation externe, ils n'ont trouvé aucune différence entre les deux côtés. Pour les ratios fonctionnels et conventionnels, ils n'ont trouvé aucune différence entre le bras dominant et le non dominant. Le ratio fonctionnel de l'épaule dominante mesuré pour les volleyeurs adolescents était de 1,2. Hadzic, Sattler, Veselko, Markovic, & Dervisevic (2014) ont réalisé un bilan isocinétique sur 183 volleyeurs élites. Ils ont retrouvé un ratio conventionnel diminué du côté dominant par rapport au côté non dominant. Ils ont évalué à 0,61 le ratio conventionnel chez les volleyeurs.

Dans le handball, P. Edouard et al. (2013) ont réalisé un bilan isocinétique sur 16 handballeuses et 14 non-handballeuses. Ils ont retrouvé des pics de forces égaux pour les rotateurs internes et externes pour les handballeuses par rapport aux non-handballeuses. Pour les handballeuses, le bras dominant était plus fort que le bras non dominant, alors que chez les

non-handballeuses, il n'y avait aucune différence. Le ratio fonctionnel mesuré, chez les handballeuses, était de 0,75. Chez des handballeuses adultes, le bilan isocinétique a été étudié par M. D. S. Andrade, Fleury, de Lira, Dubas, & da Silva (2010). Ils ont retrouvé une force plus importante des rotateurs internes et externes du bras dominant par rapport au bras non dominant. Chez les joueurs de handball, les hommes et les femmes présentent des ratios diminués du côté dominant par rapport au côté non dominant. Entre les différentes catégories d'âge, il n'existe aucune différence significative pour le ratio fonctionnel (M. dos S. Andrade et al., 2013).

Dans le tennis, Saccol et al. (2010) ont étudié le ratio fonctionnel chez 40 joueurs de tennis élites. On retrouve une force plus importante des rotateurs internes du bras dominant par rapport au bras non dominant. Concernant les rotateurs externes, il n'y a pas de différences significatives entre le bras dominant et non dominant. Les ratios fonctionnels mesurés lors de cette étude sont de 0,97 pour les hommes et 1,12 pour les femmes.

On peut retrouver dans tous ces sports de lancer unilatéral, une force plus importante des rotateurs internes du côté dominant et des ratios fonctionnels diminués du côté dominant.

Badminton

Il y a peu d'études qui ont étudiées le ratio fonctionnel en badminton. Ng & Lam (2002) ont étudié le ratio fonctionnel du bras dominant et non dominant sur 25 athlètes de club. Ils ont retrouvé une valeur de 1,1 pour le ratio fonctionnel du bras dominant et de 1,3 pour le bras non dominant. Van Cingel, Kleinrensink, Mulder, de Bie, & Kuipers (2007) ont étudié sur des joueurs de badminton élites la force et les différents ratios de l'épaule (conventionnel et fonctionnel). On retrouve des rotateurs internes plus forts que les rotateurs externes. On retrouve aussi le bras dominant plus fort que le bras non dominant. Concernant les ratios mesurés, on retrouve une valeur de 1 pour les hommes et de 1,3 pour les femmes. En France, seule une étude (Guermont, 2019) a étudié le ratio de 9 joueurs adolescents. On retrouve une force plus importante de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante, aussi bien en rotation interne qu'externe. Les ratios fonctionnels étaient nettement inférieurs du côté dominant (0,88) par rapport au côté non dominant (0,95).

Une étude (Forthomme, Chague, Crielaard, & Croisier, 2009) a étudié les valeurs isocinétiques sur un public non sportif et non pathologique. On retrouve un ratio conventionnel à 60°/s de 0,65 et un ratio fonctionnel (Re Exc 60°/s / Ri con 240°/s) de 1,02. On retrouve aussi des pics de force en concentrique à 60°/s de 45,0 N.m en rotation interne et de 29,0 N.m en rotation externe. Et on retrouve des pics de force en excentrique à 60°/s de 54,4 N.m en rotation interne et de 39,6 N.m en rotation externe.

2.5 Lien entre les bilans morphostatiques, isocinétiques et les douleurs d'épaule

Les risques de blessures sont importants dans les sports de lancer comme le tennis, le volley-ball ou le handball parce que l'articulation de l'épaule est soumise à d'importantes forces durant les phases de smash ou de lancer (M. dos S. Andrade et al., 2013).

« Les joueurs de baseball sont particulièrement susceptibles aux blessures d'épaule dues à la répétition et à la nature du mouvement de lancer » (Byram et al., 2010). Une diminution de plus de 5° en rotation externe et de 5° d'amplitude totale de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante sont des facteurs de risque de blessures de l'épaule chez les lanceurs (pitchers) professionnels (Manske, 2013 ; Wilk et al., 2011, 2015a). Chez les joueurs de baseball, pour diminuer les risques de blessures, Wilk et al (2011) conseillent de ne pas dépasser plus de 18° de différence pour la rotation interne entre les deux épaules. Clarsen, Bahr, Andersson, Munk, & Myklebust (2014) ont montré qu'un déficit de mobilité articulaire en rotation interne de la glenohumérale peuvent être des facteurs de risque de blessures chez les joueurs de handball. Dans le tennis, une étude (Moreno-Pérez et al., 2018) a montré que l'amplitude totale de rotation était diminuée chez les joueurs blessés par rapport aux joueurs non blessés. L'athlète n'est pas considéré comme étant à risque si le déficit d'amplitude de rotation interne est compensé par un gain d'amplitude de rotation externe (Cools, Johansson, Borms, & Maenhout, 2015).

Dans une étude (Guermont, 2019a) sur les badistes élités français, il a été montré une diminution de la rotation externe de l'épaule dominante des joueurs blessés par rapport aux joueurs non blessés, mais sans différence significative.

La dyskinésie scapulaire peut aussi être un facteur de risque de douleurs dans les sports de lancer (Clarsen et al., 2014). Clarsen et al, (2014) ont montré qu'il existe une association entre une dyskinésie importante de la scapula et les douleurs d'épaule chez les handballeurs. Ben Kibler (1998) montre qu'il existe une différence lors du latéral slide test entre les sportifs

blessés et les sportifs non blessés. On retrouve une différence entre le bras dominant et non dominant de 0,27 cm à 0,47 cm chez le sportif non blessé, contre 0,83 cm à 1,75 cm chez le sportif blessé. Roche, Funk, Sciascia, & Kibler (2015) ont montré que s'il existe une dyskinésie scapulaire importante (différence de 1,5 cm) la personne était considérée comme personne à risque.

P. Edouard et al. (2013) ont montré que le risque de blessure d'épaule était 2,57 fois plus élevé si les handballeurs présentaient un déséquilibre musculaire entre les rotateurs internes et externes. Codine, Bernard, Pocholle, & Herisson (2005) ont aussi montré qu'il existe un risque de blessures si les athlètes présentent des déséquilibres musculaires entre les muscles agonistes et antagonistes.

Il est recommandé de retrouver un ratio conventionnel mesuré à 60°/s situé entre 0,66 et 0,75 pour éviter les douleurs d'épaule (Ellenbecker & Davies, 2000).

On a ainsi pu voir qu'il existe de nombreux facteurs de risque de douleurs d'épaule. Une diminution de l'amplitude articulaire totale, une diminution de la force des rotateurs externes et la dyskinésie scapulaire sont les principaux facteurs de risque retrouvés dans les sports de raquettes et de lancer.

3 Problématique

Le badminton est un sport de raquette qui est de plus en plus populaire en France. Les sports qui impliquent des mouvements répétés de l'épaule comme le badminton nécessitent une coordination parfaite de l'épaule. L'épaule est l'articulation proximale du membre supérieur. Du fait de sa non-concordance et sa non-congruence, elle est très mobile. Elle est donc maintenue par des éléments passifs et actifs. Le smash en badminton peut être divisé en 3 phases : la phase d'armée, la phase d'accélération et la phase de décélération. C'est durant le smash que survient les douleurs d'épaule chez le joueur de badminton.

Dans les sports de lancer, les blessures de l'épaule représentent un grand nombre de blessures. Dans les sports sans contact avec d'autres athlètes, comme le volley-ball, le tennis ou encore le baseball, on retrouve le plus souvent des tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Dans le badminton, on sait que l'épaule représente une zone de blessures fréquentes.

A ce jour, beaucoup d'études ont étudié les différentes amplitudes articulaires de l'épaule dans les sports de lancer. On retrouve généralement une diminution de l'amplitude totale de rotation avec une amplitude en rotation interne diminuée du côté dominant. Pour le bilan isocinétique, on retrouve une force plus importante des rotateurs internes du côté dominant et des ratios conventionnels et fonctionnels diminués du côté dominant.

On a ainsi pu voir qu'il existe de nombreux facteurs de risque de douleurs d'épaule. Une diminution de l'amplitude articulaire totale, une diminution de la force des rotateurs externes et la dyskinésie scapulaire sont les principaux facteurs de risque retrouvés dans les sports de raquette et de lancer.

Au contraire, dans le badminton il existe que très peu d'études qui ont évaluées les amplitudes articulaires et la force musculaire des rotateurs de l'épaule. C'est pourquoi, je me suis posé la question de savoir s'il peut exister un lien entre les douleurs d'épaule et les bilans morphostatiques et isocinétiques chez le joueur de badminton élite.

Hypothèses

Après avoir réalisé cette revue de littérature sur les sports de raquette et de lancer, dont les sollicitations sont proches de ce qu'on retrouve en badminton, on peut avancer les hypothèses suivantes :

On va retrouver un déséquilibre musculaire en défaveur des rotateurs externes avec notamment un ratio Re/Ri sous le seuil à risque de 0.66 et un ratio fonctionnel $Re\ exc/Ri\ con$ sous le seuil de 0.75 chez les badistes de pratique intensive.

On va retrouver une diminution de la rotation médiale et une diminution de l'amplitude totale de rotation.

On va retrouver une dyskinésie scapulaire plus importante de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante.

Il peut exister une corrélation entre un risque de blessures ou de douleurs d'épaule et l'association de ces trois paramètres.

4 Matériel et méthode

4.1 Population

La population étudiée était constituée de 11 joueurs de badminton élités adultes âgés de 20 à 30 ans. Ils sont tous membres du collectif France et s'entraînent au sein du pôle France badminton de l'INSEP (Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance). Ils s'entraînent tous de manières biquotidiennes au moins 5 jours sur 7. J'ai exclu tous les athlètes présentant des douleurs d'épaule dans les 6 derniers mois ou ayant subi une intervention chirurgicale de l'épaule.

4.2 Protocole et matériel

Nous avons d'abord présenté le sujet du mémoire, les objectifs de l'étude aux responsables de la fédération française de badminton. Une fois le protocole approuvé par les responsables, une présentation a été faite en présence de tous les athlètes membres du pôle France INSEP. Tous les volontaires de l'étude ont signé un formulaire de consentement expliquant les risques de l'étude et le fait que les résultats pourront faire l'objet de communications et/ou publications (Annexe I).

Nous avons ensuite procédé à un entretien. Nous avons recueilli toutes les données administratives (âge, N° téléphone, mail...) et les mensurations (taille, poids) (Annexe II). Les patients étant des athlètes de haut-niveau, ils n'ont aucune contre-indication sur le plan médical à la réalisation du bilan isocinétique. Aucun des patients ne présentent de pathologies cardio-vasculaires.

4.2.1 Bilan

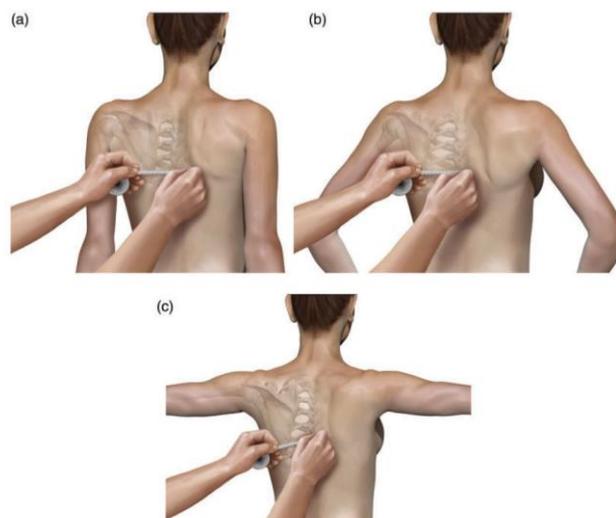
A l'issue de cet entretien, nous avons effectué un examen kinésithérapique des badistes. Les athlètes présentant des douleurs d'épaule lors du bilan ont été exclus de l'étude. Nous avons dans un premier temps mesuré les amplitudes articulaires.

Les athlètes sont placés en décubitus dorsal, avec une abduction d'épaule de 90° dans le plan frontal. Le coude était fixe à 90° de flexion. Nous avons mobilisé passivement la glenohumérale jusque-là position maximale de rotation. Un goniomètre a été utilisé pour enregistrer les valeurs maximales de rotation. Les positions maximales de rotation ont été

atteintes lorsque la scapula s'élève de la table (rotation interne) et lorsque le mouvement n'est plus possible en rotation externe. La scapula étant bloquée par la table pour la rotation latérale (Reeser et al., 2010).

Nous avons dans un deuxième temps évalué s'il existe une altération de la position ou du mouvement physiologique de la scapula lors d'un mouvement d'épaule. Pour ce faire, nous avons utilisé le lateral scapular slide test (fig 5) et mesuré la distance acromion-table (Métro, 2015). Le lateral scapular slide test est décrit par Ben Kibler (1998). Il mesure la distance entre l'angle inférieur de la scapula et le processus épineux vertébral correspondant et ce dans 3 positions différentes. La première position est le bras le long du corps, la deuxième le bras avec une abduction à 45° associé à une rotation médiale et la troisième le bras en abduction frontale à 90° associé à une rotation médiale (Roche et al., 2015).

Nous avons réalisé le Scapular Dyskinésis Test. C'est un test, décrit par McClure, Tate, Kareha, Irwin, & Zlupko, (2009), qui est basé sur une appréciation visuelle de la position de la scapula lors de l'élévation du bras. Nous avons demandé au patient de répéter 3 élévations des deux bras dans le plan de la scapula, puis 3 abductions dans le plan frontal avec un poids de 2 à 3 kg. Nous avons recherché une dysrythmie, c'est-à-dire un mouvement non fluide du côté dominant par rapport au côté non dominant.



*Fig 5 : Lateral scapular slide test ; (a) première position avec bras le long du corps, (b) deuxième position avec les bras sur les hanches, (c) troisième position avec les bras à 90° abduction et rotation interne.
Issu de : (Roche, Funk, Sciascia, & Kibler, 2015)*

Nous avons ensuite réalisé un bilan musculaire des deux épaules à l'aide d'un dynamomètre isocinétique biodex system 3. Avant la réalisation du bilan isocinétique, les athlètes ont effectué un échauffement.

4.2.2 *L'échauffement*

L'échauffement avant l'évaluation musculaire isocinétique est obligatoire. En effet, pour mesurer la force maximale, le sujet doit être préparé à l'effort pour éviter les risques de blessures. La première partie de l'échauffement a consisté en un échauffement global. Les sujets ont été placés sur un cycloergomètre (technogym 700), ils ont réalisé des mouvements circulaires de bras pendant une durée de 10 minutes. La deuxième partie de l'échauffement a consisté en une préparation spécifique de l'épaule. Les badistes élites ont réalisé des mouvements de rotation médiale et latérale (3 séries de 15 répétitions par mouvement et par bras) à l'aide d'un élastique très léger. L'échauffement a pour but de préparer le sujet à l'évaluation maximale sans induire de fatigue. En effet, la fatigue pourrait causer une sous-estimation de la force maximale.

À la suite de l'échauffement général, les sujets vont se familiariser avec le mouvement à réaliser sur le dynamomètre isocinétique. Nous demandons à l'athlète de réaliser des mouvements d'aller-retour de plus en plus rapides et de plus en plus forts jusqu'à atteindre leur maximum. Nous expliquons ainsi au sujet que plus la vitesse de mouvement est élevée plus la force développée est élevée.

4.2.3 *L'installation du sujet*

Le sujet est installé sur le dynamomètre isocinétique selon les données du constructeur. Nous avons décidé d'installer le sujet dans la position modifiée de Davis (fig 6) (Codine et al., 2005 ; P. Edouard et al., 2013 ; Pascal Edouard et al., 2011 ; B. Forthomme, Dvir, Crielaard, & Croisier, 2011). Le sujet est placé en position assise avec une abduction de 45° de l'épaule dans le plan de la scapula. Il existe plusieurs positions pour réaliser ce test. Nous avons décidé d'utiliser la position modifiée de Davis car elle permet d'éviter un conflit et des douleurs d'épaule pendant la réalisation du test (Codine et al., 2005 ; Gozlan et al., 2006). Les sujets ont été stabilisés par des sangles croisées au niveau du tronc. La main opposée, en tenant la poignée, a joué un rôle d'appui résistif distal. La stabilisation est importante car elle permet de diminuer le plus possible les compensations.

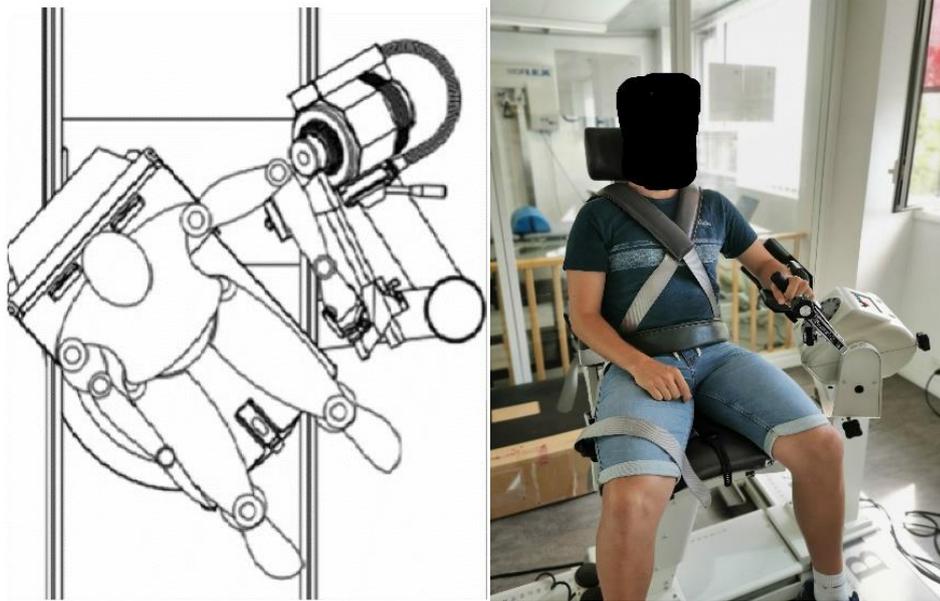


fig 6 : Position modifiée de Davis

4.2.4 Protocole d'évaluation

4.2.4.1 Amplitude articulaire évaluée

Le choix de la course angulaire permet de définir l'amplitude articulaire qui sera évaluée. Dans notre étude, l'amplitude articulaire testée est de 70° , soit 55° en rotation externe et 15° en rotation interne comme le décrit le protocole utilisé par Pascal Edouard, Calmels, & Degache (2009). Nous avons utilisé les mêmes amplitudes entre le côté dominant et le côté non dominant afin de pouvoir évaluer les différences. Des butées électroniques de sécurité sont placées en fin d'amplitude articulaire (Croisier & Crielaard, 1999).

4.2.4.2 Vitesse et nombres de répétitions

- Protocole 1 : 4 répétitions mode concentrique à $240^\circ/s$ (Bras non dominant)
- Protocole 2 : 4 répétitions mode concentrique à $60^\circ/s$ (Bras non dominant)
- Protocole 3 : 4 répétitions mode concentrique à $240^\circ/s$ (Bras dominant)
- Protocole 4 : 4 répétitions mode concentrique à $60^\circ/s$ (Bras dominant)
- Protocole 5 : 3 répétitions mode excentrique à $60^\circ/s$ Rotation Latérale (Bras dominant)
- Protocole 6 : 3 répétitions mode excentrique à $60^\circ/s$ Rotation Latérale (Bras non dominant)

Ces deux vitesses ont été utilisées car la reproductibilité des mesures entre les répétitions et entre les différents athlètes est bonne (Forthomme et al., 2018 ; Forthomme et al., 2013). Nous avons procédé à une évaluation concentrique des rotateurs externes et internes ainsi qu'à une évaluation excentrique des rotateurs externes. Cela nous permet de calculer les différents ratios (conventionnel et fonctionnel). Entre chaque série, le sujet a bénéficié de 1 minute de récupération.

4.2.4.3 *Reproductibilité*

« La reproductibilité fait référence à la capacité d'une évaluation à donner toujours les mêmes résultats pour un même sujet dans les mêmes conditions expérimentales » (Edouard & Degache, 2016). Concernant la reproductibilité, nous avons pris en compte le coefficient de variation. Le coefficient de variation mesure la différence de force entre les différentes répétitions au sein d'une même série. La valeur du coefficient ne devait pas dépasser 15%, dans le cas contraire la série devait être recommencée (tab II)

Reproductibilité absolue	<i>Standard Error of Measurement (SEM)</i> , en valeur absolue ou %	≤ 5 % : élevé, > 5 et < 15 % : correct, > 15 % : faible
	Coefficient de variation (CV), en %	

tab II : indices de reproductibilité. Issu de Pascal Edouard & Degache, (2016)

4.3 **Classifications des blessures**

Nous avons décidé de classer les blessures en différentes catégories. Cela s'explique du fait que de nombreux athlètes continuent de jouer malgré les douleurs d'épaule (Fahlstrom et al., 2006). Dans la première catégorie, on retrouve des douleurs d'épaule qui ont empêchées l'athlète de s'entraîner pendant un ou plusieurs jours. Dans la deuxième catégorie, nous retrouverons les douleurs qui n'ont pas empêchées l'athlète de s'entraîner, mais qui sont présentes sur un ou plusieurs jours.

Pour classer les blessures, les badistes devront remplir un questionnaire sur google doc (Annexe III). On retrouvera dans le questionnaire des questions sur la survenue des blessures, la localisation des blessures, le nombre de jours ou il y a des douleurs, le nombre de jours de

repos, si la blessure a été diagnostiquée par un médecin ou un kinésithérapeute, s'il y a eu des examens complémentaires (IRM, échographies).

4.4 Méthodes statistiques

Les valeurs qui ont été étudiées sont : le pic de couple ou moment de force maximale par rapport au poids corporel (N/kg), le ratio conventionnel (rotateur externe concentrique / rotateur interne concentrique à 240°/s et 60°/s) (B. Forthomme et al., 2011), ainsi que le ratio fonctionnel (rotateur externe excentrique 60°/s / rotateur interne concentrique 240°/s) (Yildiz et al., 2006). Nous avons aussi étudié les valeurs d'amplitude articulaire de l'épaule. Les moyennes et écart-types ont été calculés pour l'ensemble des catégories.

Nous comparerons ces données entre le bras dominant et le bras non dominant, entre les hommes et les femmes, entre les joueurs de double et de simple, ainsi qu'avec la littérature internationale.

Nous avons ensuite testé la normalité de la distribution. Comme la distribution des variables ne suivait pas une loi normale, nous avons utilisé un test non paramétrique de Mann-Whitney. Le niveau de significativité a été fixé à $p < 0,05$. Nous avons évalué le risque potentiel de blessures en fonction de la valeur du ratio fonctionnel à l'aide d'une courbe ROC.

5 Résultats

5.1 Caractéristiques des joueurs

12 joueurs ont été inclus dans notre étude prospective entre juillet 2019 et février 2020. Une joueuse a été exclue de l'étude car elle a eu une blessure grave pendant la saison (rupture du tendon d'Achille). Nous avons 8 joueurs et 3 joueuses. Dans ces 11 joueurs de badminton, on a eu 4 joueurs de simple et 7 joueurs de double. La moyenne d'âge était de $23,64 \pm 3,87$ (tab III) ans avec un poids moyen de $74,78 \pm 9,52$ kg. Les joueurs pratiquent le badminton depuis $15,40 \pm 3,17$ ans (tab III).

Nombres de joueurs	11
Age	$23,64 \pm 3,87$
Poids	$74,78 \pm 9,52$
Homme	8
Femme	3
Droitier	9
Gaucher	2
Années de pratique	$15,4 \pm 3,17$
Antécédents de blessure à l'épaule	2

tab III : caractéristiques de la population étudiée

5.2 Etude de la ceinture scapulaire

5.2.1 Le bilan morphostatique

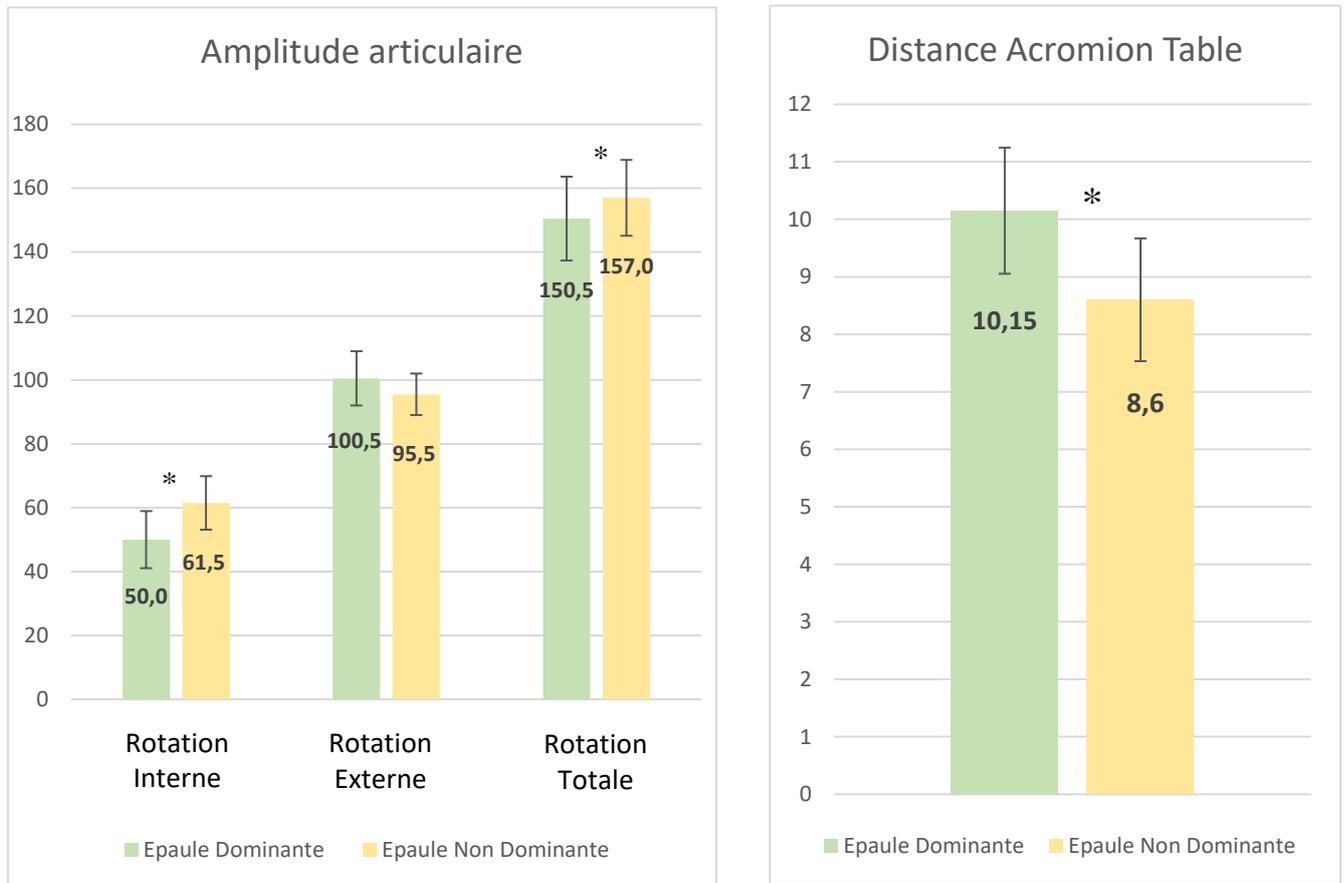


fig 7 : bilan morphostatique de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante.

Epaule dominante

On retrouve au bilan goniométrique de l'épaule dominante une valeur de $50,0 \pm 8,9^\circ$ (fig 7) pour la rotation interne. Pour la rotation externe, la valeur mesurée était de $100,5 \pm 8,5^\circ$ (fig 7). Nous avons donc une amplitude totale de rotation de $150,5 \pm 13,1^\circ$ (fig 7) pour l'épaule dominante des joueurs de badminton.

Concernant la mesure de la distance entre l'acromion et la table, on retrouve une valeur de $10,15 \pm 1,09$ cm (fig 7) pour l'épaule dominante.

Epaule non dominante

On retrouve au bilan goniométrique de l'épaule non dominante une valeur de $61,5 \pm 8,4^\circ$ (fig 7) pour la rotation interne. Pour la rotation externe la valeur mesurée était de $95,5 \pm 6,5^\circ$ (fig 7). Nous avons donc une amplitude totale de rotation de $157,0 \pm 11,8^\circ$ (fig 7) pour l'épaule non dominante du joueur de badminton.

Concernant la mesure de la distance entre l'acromion et la table, on retrouve une valeur de $8,60 \pm 1,06$ cm (fig 7) pour l'épaule non dominante

Différences

On retrouve au bilan goniométrique, une limitation significative ($p < 0,05$) de l'amplitude articulaire en rotation interne de l'épaule dominante de $11,5^\circ$ par rapport à l'épaule non dominante. Concernant la rotation externe, on n'a pas de différence significative ($p > 0,05$) de l'amplitude articulaire en rotation externe de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante. On retrouve une limitation significative ($p < 0,05$) de la rotation totale de l'épaule dominante de $6,5^\circ$ par rapport à l'épaule non dominante.

La rotation interne de l'épaule dominante n'est pas différente de manière significative ($p > 0,05$) chez les joueurs de double par rapport aux joueurs de simple. Contrairement à la rotation interne, la rotation externe est diminuée significativement de $7,5^\circ$ ($p < 0,05$) chez les joueurs de double par rapport aux joueurs de simple (Annexes IV). L'amplitude de rotation totale n'est pas différente de manière significative ($p > 0,05$) chez les joueurs de double par rapport aux joueurs de simple (Annexes IV).

Concernant la mesure centimétrique entre l'acromion et la table, on retrouve une augmentation significative ($p < 0,05$) de la distance de 1,45cm pour l'épaule dominante par rapport l'épaule non dominante. Entre les joueurs de double et les joueurs de simple, il n'existe aucune différence concernant la distance entre l'acromion et la table.

Le latéral scapular slide test n'a finalement pas pu être réalisé dans de bonnes conditions de reproductibilité. Il a été impossible de mesurer précisément la distance entre l'épine basse de la scapula et son épineuse dorsale avec précision pour les athlètes présentant des masses musculaires importantes du grand dorsal.

5.2.2 Le bilan isocinétique

5.2.2.1 Pics de Force

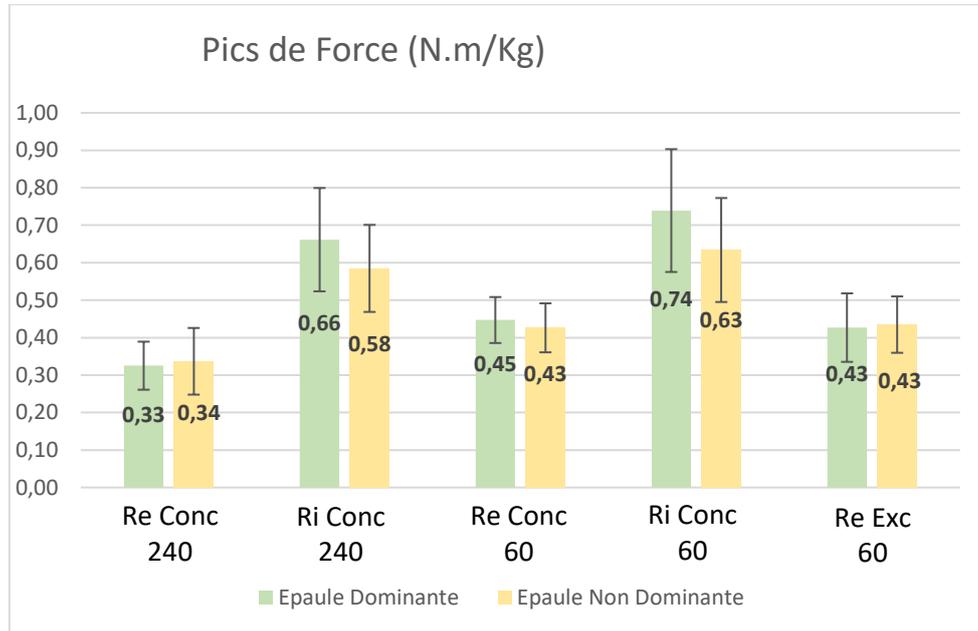


fig 8 : le pic de force de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante (Re : rotateurs externes, Ri : rotateurs internes ; conc : concentrique ; exc : excentrique)

Epaule dominante

Concernant l'évaluation isocinétique de l'épaule dominante en contraction concentrique, on retrouve un pic de force de $0,33 \pm 0,06$ N.m/Kg à $240^\circ/s$ et de $0,45 \pm 0,06$ N.m/Kg à $60^\circ/s$ (fig 8) pour la rotation externe. Pour la rotation interne, on retrouve un pic de force de $0,66 \pm 0,14$ N.m/Kg à $240^\circ/s$ et de $0,74 \pm 0,16$ N.m/Kg à $60^\circ/s$ (fig 8).

En excentrique, on retrouve un pic de force de l'épaule dominante de $0,43 \pm 0,09$ N.m/Kg en rotation externe à $60^\circ/s$ (fig 8).

Epaule non dominante

Concernant l'évaluation isocinétique de l'épaule non dominante en contraction concentrique, on retrouve un pic de force de $0,34 \pm 0,09$ N.m/Kg à $240^\circ/s$ et de $0,43 \pm 0,06$ N.m/Kg à $60^\circ/s$ (fig 8) pour la rotation externe. Pour la rotation interne, on retrouve un pic de force de $0,58 \pm 0,12$ N.m/Kg à $240^\circ/s$ et de $0,63 \pm 0,14$ N.m/Kg à $60^\circ/s$ (fig 8).

En excentrique, on retrouve un pic de force de l'épaule non dominante de $0,43 \pm 0,07$ N.m/Kg en rotation externe a $60^\circ/s$ (fig 8).

Différences

Les pics de force en rotation interne n'étaient pas significativement ($p>0,05$) différents pour l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante dans les deux vitesses évaluées. Concernant la rotation externe, le pic de force était équivalent entre l'épaule dominante et non dominante aussi bien en concentrique qu'en excentrique (fig 8). Les pics de force n'étaient pas significativement ($p>0,05$) différents chez les badistes hommes par rapport aux badistes femmes pour toutes les vitesses, aussi bien pour l'épaule dominante que pour l'épaule non dominante (Annexes VII).

5.2.2.2 Ratios

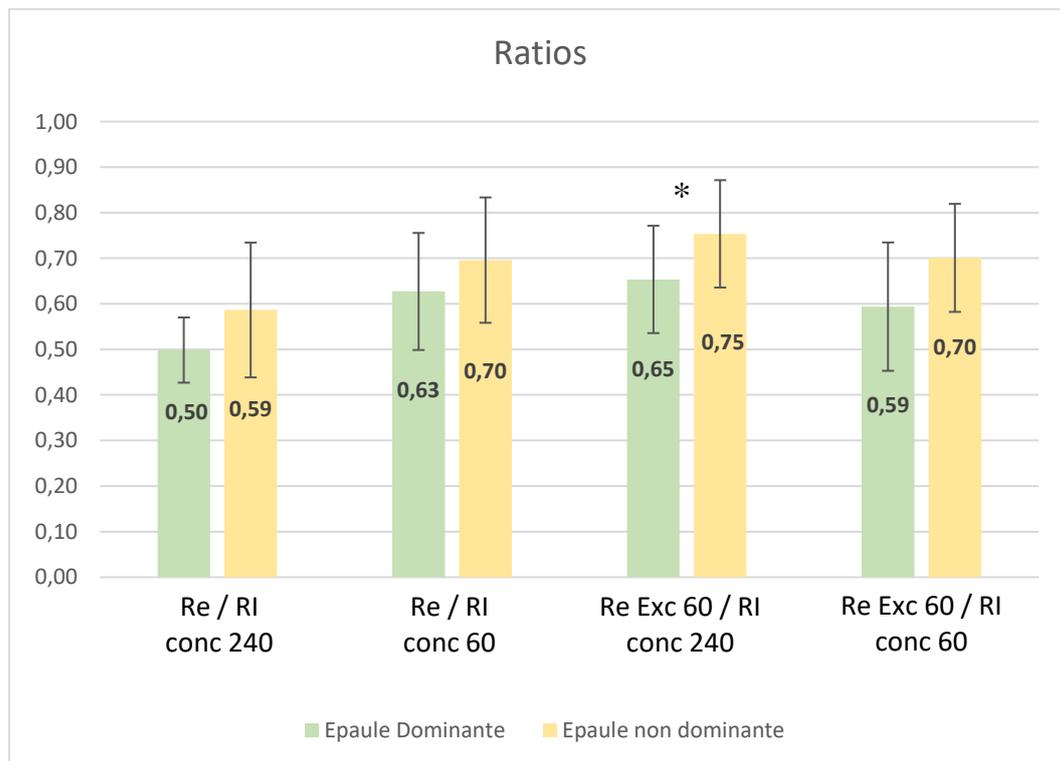


fig 9 : les ratios conventionnels et fonctionnels entre l'épaule dominante et l'épaule non dominante. (Re : rotateurs externes, Ri : rotateurs internes ; conc : concentrique ; exc : excentrique)

Epaule dominante

Concernant les différents ratios calculés pour l'épaule dominante, on retrouve un ratio conventionnel de $0,50 \pm 0,07$ à la vitesse de $240^\circ/\text{s}$ et de $0,63 \pm 0,13$ à $60^\circ/\text{s}$. Pour le ratio fonctionnel (Re Exc $60^\circ/\text{s}$ / Ri Con $240^\circ/\text{s}$), on retrouve une valeur de $0,65 \pm 0,12$ (fig 9).

Epaule non dominante

Concernant les différents ratios calculés pour l'épaule non dominante, on retrouve un ratio conventionnel de $0,59 \pm 0,15$ à la vitesse de $240^\circ/\text{s}$ et de $0,70 \pm 0,14$ à $60^\circ/\text{s}$. Pour le ratio fonctionnel (Re Exc $60^\circ/\text{s}$ / Ri Con $240^\circ/\text{s}$), on retrouve une valeur de $0,75 \pm 0,12$ (fig 9).

Différences

Les ratios conventionnels, à toutes les vitesses, n'étaient pas significativement ($p > 0,05$) différents de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante (fig 9). Le ratio conventionnel à la vitesse $240^\circ/\text{s}$ était significativement ($p < 0,05$) plus bas chez les femmes par rapport aux hommes (Annexes VII). Au contraire, le ratio conventionnel à la vitesse $60^\circ/\text{s}$ était significativement ($p < 0,05$) plus élevé chez les femmes que chez les hommes. Entre les joueurs de simple et de double, les ratios conventionnels n'étaient pas significativement différents pour l'épaule dominante ($p > 0,05$) (ANNEXES VIII).

Le ratio fonctionnel était significativement ($p < 0,05$) différent entre l'épaule dominante et l'épaule non dominante. Il était diminué du côté dominant par rapport au côté non dominant (fig 9). Le ratio fonctionnel, contrairement au ratio conventionnel, était significativement ($p < 0,05$) plus bas chez les badistes femmes que chez les badistes hommes (Annexes VII). Le ratio fonctionnel de l'épaule dominante n'était pas significativement différent ($p > 0,05$) chez les joueurs de simple par rapport aux joueurs de double (ANNEXES VIII).

5.3 Les blessures

5.3.1 Incidence des blessures

L'incidence des blessures pour nos 11 athlètes était de 3,7 blessures pour 1000 heures de jeu. Cela représente un total de 22 blessures pour 5955 heures de jeu de juillet 2019 à février 2020. (Guermont (2019))

5.3.2 Caractéristiques des blessures

A la fin de l'étude, 55% des athlètes (6 sur 11) se sont retrouvés avec des douleurs d'épaule pendant la saison.

Les caractéristiques des blessures sont décrites dans le tableau IV. On retrouve 22 problèmes d'épaule. Les blessures d'épaule ont été classées dans deux catégories différentes (décrites plus haut). On a donc retrouvé 10 blessures d'épaule diagnostiquées par un médecin ou un kinésithérapeute. La moitié de ces blessures (n=5) a nécessité, en moyenne, un arrêt de l'activité pendant 4 jours. L'autre moitié (n=5) a engendré des douleurs ne nécessitant pas un arrêt du badminton pendant la saison, mais douloureux pendant 4,8 jours. On retrouve dans la majorité des cas des lésions tendineuses avec 50%. Viennent ensuite les lésions musculaires avec 40% des cas. Et enfin le dernier cas diagnostiqué est un conflit sous acromial.

A cela, s'ajoute des douleurs d'épaule qui n'ont pas été diagnostiquées par un médecin ou un kinésithérapeute. On décompte 12 douleurs d'épaule durant la saison, qui ont été douloureuses pendant 8,4 jours en moyenne. Les douleurs d'épaule sont plus présentes chez les joueurs de double que chez les joueurs de simple. On retrouve dans la majorité des cas le même mouvement douloureux qui est le smash (tab IV).

Sexe	Spécialité	Date de la blessure	Arrêt entrainement	Type	Douleurs sans arrêt	Mouvement Douloureux
Hommes	Doubles	Juillet	Non	X	7	Epaule Non dominante
Femmes	Doubles	Juillet	Non	X	2	Smash
Hommes	Simple	Semtembre	5	Lesion Triceps	0	Musculation
Hommes	Doubles	Semtembre	Non	X	10	Au reveil
Hommes	Doubles	Semtembre	Non	Contracture Petit Pectoral	5	Smash
Hommes	Simple	Octobre	3	Lesion Triceps	0	Smash
Hommes	Doubles	Octobre	3	X	21	Progressif
Femmes	Doubles	Octobre	Non	X	2	Smash
Femmes	Doubles	Octobre	Non	X	3	Smash
Hommes	Simple	Novembre	Non	X	5	Smash
Femmes	Doubles	Novembre	Non	X	8	Smash
Femmes	Doubles	Novembre	Non	Conflit Anterieur	4	Smash
Hommes	Doubles	Decembre	8	Calcification Supra-epineux	10	Decoller coude
Femmes	Doubles	Decembre	Non	X	9	Smash
Femmes	Doubles	Decembre	non	X	1	Smash
Hommes	Doubles	Janvier	1	Contracture	3	Smash
Femmes	Doubles	Janvier	Non	Inflammation Supra-épineux	7	Smash
Femmes	Doubles	Janvier	Non	Tendinite Long Biceps	4	Smash
Femmes	Doubles	Janvier	Non	X	15	Smash
Femmes	Doubles	Janvier	Non	Tendinite Long Biceps	3	Smash
Femmes	Doubles	Fevrier	Non	X	15	Smash
Femmes	Doubles	Fevrier	Non	Tendinite Long Biceps	4	Smash

tab IV : caractéristiques des blessures (n=22)

5.3.3 Prédiction des blessures d'épaule

Nous avons essayé de définir un ratio minimum à l'aide d'une courbe ROC. Cela permettra de définir une valeur pour laquelle les athlètes seraient à risque de blessure s'ils n'étaient pas au-dessus. Mais l'aire sous la courbe (AUC) (Annexe IX) n'était pas significativement différente du hasard. On ne peut donc utiliser notre test isocinétique comme test prédictif des blessures d'épaule.

		Epaule Dominante	Epaule Non Dominante	Différence	p value
Rotation externe		100,5°	95,5°	+ 5	0,0067
Rotation interne		50°	61,5°	- 11,5°	0,087
Amplitude totale		150°	157°	- 7	0,0103
Distance Acromion Table		10,15cm	8,6cm	+ 1,55	0,001
Ratio	Re / Ri 240°/S	0,5	0,59	- 0,09	0,08
	Re / Ri 60°/S	0,63	0,7	- 0,07	0,09
	Re exc 60°s / Ri Conc 240°/s	0,65	0,75	- 0,10	0,005

tab V : résumé des principaux résultats

6 Discussion

Au cours de cette étude, notre objectif était d'étudier s'il existe un lien entre des douleurs d'épaule et les bilans morphostatiques et isocinétiques chez le joueur de badminton élite. Nous avons donc réalisé un bilan isocinétique et morphostatique sur 11 joueurs de badminton élites.

A notre connaissance, il s'agit de la troisième étude prospective réalisée sur des joueurs de badminton, mais la deuxième réalisée sur des joueurs de badminton élite. On a retrouvé un grand nombre de douleurs d'épaule (n=22) pendant la saison chez les badistes élites.

6.1 Analyse des résultats

Dans notre étude, 55% des joueurs ont eu des omalgies durant la saison. Dans 50% des cas, on a retrouvé des lésions tendineuses de la coiffe des rotateurs.

On constate une augmentation des blessures d'épaule depuis quelques années. En effet, en 1993, Fieuzal, Ragonneau, & Zavaroni ne recensent que 15% de blessures d'épaule. En 2007, sur des joueurs de badminton élités, on retrouve 30% de blessures d'épaule (Yung et al., 2007). Aujourd'hui en France, sur notre population de joueur de badminton élite, nous avons retrouvé 55% de douleurs et blessures d'épaule. Mais comme dans l'étude de Forthomme et al. (2018), la plupart des athlètes blessés ont continué à s'entraîner. On pourrait expliquer cela de deux manières. Tout d'abord, le badminton s'est professionnalisé ces dernières années et donc les badistes s'entraînent avec de plus en plus d'intensité et sur des plages horaires de plus en plus grandes. Ensuite, la gestuelle depuis les années 1980 ne cesse d'évoluer afin d'être de plus en plus performant en match. En effet, jusque dans les années 1980, « la frappe consistait en un armer du bras au cours duquel l'épaule s'élevait en abduction maximale, rotation externe forcée, et le coude à 90° puis un fouetter du bras, l'épaule effectuant un mouvement d'antéimpulsion, rotation interne » (Fieuzal et al., 1994). Avec ce mouvement, la frappe se faisait au-dessus la tête et se terminait en direction de la jambe opposée. Aujourd'hui, « elle comprend un armer du bras identique mais la frappe se produit sur un plan postérieur au plan frontal et le fouetter est constitué d'un mouvement de rotation interne très violent et maximal » (Fieuzal et al., 1994). Cela permet de masquer le mouvement, la trajectoire est donc beaucoup plus dure à lire pour l'adversaire. Cette modification du geste est sans doute plus traumatique pour l'épaule et peut expliquer en partie les résultats de cette étude.

Nous avons émis comme première hypothèse que nous allions retrouver un déséquilibre musculaire en défaveur des rotateurs externes avec notamment un ratio Re/Ri sous le seuil à risque de 0.66 et un ratio fonctionnel Re_{exc}/Ri_{con} sous le seuil de 0.75 chez les badistes de pratique intensive. Plusieurs études, dont celle de Ellenbecker & Davies (2000) recommandent un ratio conventionnel supérieur à 0,66 pour éviter les risques de blessures.

Une revue systématique (Edouard et al., 2011) a montré que la position assise avec 45° d'abduction d'épaule est d'une grande fiabilité pour mesurer la force des rotateurs internes et externes. Mais plus récemment, B. Forthomme et al. (2011) ont montré que la position assise n'a pas une très bonne reproductibilité. Les valeurs trouvées pour les ratios rotateurs externes /

rotateurs internes ont le plus grand coefficient de variation. Néanmoins, la position utilisée lors de cette étude est la position assise, parce que le risque de blessures y est diminué. D'autant plus que sur des joueurs de l'équipe de France de badminton, on ne peut pas risquer de blesser un athlète avant le début de la saison.

En général, dans notre étude, le bras dominant était plus fort en rotation interne que le bras non dominant. Au contraire, le bras dominant était plus faible que le bras non dominant pour la rotation externe.

On retrouve donc des ratios conventionnels diminués du côté dominant par rapport au côté non dominant. Les valeurs mesurées de ratio conventionnels sont de 0,50 pour le bras dominant et de 0,59 pour le bras non dominant. On retrouve donc des valeurs de ratios conventionnels inférieures au seuil à risque de blessures de 0,66 (Ellenbecker & Davies, 2000).

Concernant le ratio fonctionnel ReExc/RiCon, on se retrouve sous le seuil à risque de 0,75 pour le bras dominant. Nous avons mesuré un ratio de 0,65 pour le bras dominant et de 0,75 pour le bras non dominant chez nos joueurs de badminton élite. Cela revient à dire que la force des rotateurs internes en concentrique est plus développée que celles des rotateurs externes en excentrique.

De nombreuses études ont évalué la force musculaire de l'épaule dans les sports de lancer pour essayer d'identifier un déséquilibre musculaire qui pourrait être associé à des douleurs d'épaule (de Lira et al., 2019 ; Forthomme et al., 2013). Clarsen et al. (2014) ont montré qu'il pouvait exister un risque de blessures lorsque les handballeurs présentaient une diminution de force de la rotation externe. Sur des personnes sédentaires et non pathologiques, le ratio conventionnel mesuré était de 0,65 et le ratio fonctionnel de 1,02 (Forthomme et al., 2009). Dans le badminton, une étude a mesuré la force musculaire de l'épaule. Ng & Lam (2002) ont montré une diminution du ratio fonctionnel de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante.

Dans notre étude, nous avons trouvé des ratios inférieurs à la plupart des ratios mesurés dans les autres sports. Nous avons trouvé qu'il n'existe pas de lien significatif entre un ratio conventionnel inférieur à 0,66 ou un ratio fonctionnel inférieur à 0,75 et un risque de blessures plus élevé. En effet, tous les athlètes présentaient un ratio conventionnel inférieur à 0,66 et un ratio fonctionnel inférieur à 0,75 lors du bilan isocinétique. Nous n'avons ainsi pas trouvé de

différence entre les joueurs de badminton présentant des douleurs et ceux n'en présentant pas. Forthomme et al. (2018) ont trouvé le même résultat sur des volleyeurs. Le bilan isocinétique seul ne nous permet pas de dire qu'un athlète a plus de chance de se blesser.

Une des explications possibles d'une force plus importante des rotateurs internes c'est que lors de la pratique du badminton, les athlètes favorisent le travail des gros groupes musculaires tels que le grand pectoral, et le grand dorsal (M. dos S. Andrade et al., 2013). De plus il est sans doute restrictif d'étudier l'épaule seulement avec la force des rotateurs quand on sait que de nombreux muscles sont mis en jeu lors du complexe mouvement du smash (Sakurai & Ohtsuki, 2000 ; Tsai, Yang, Lin, Huang, & Shaw, 2006)

Cette différence peut aussi s'expliquer par la pratique intensive du badminton qui est un sport unilatéral entraînant une augmentation de la force des rotateurs internes du bras dominant. Le bras dominant est donc plus utilisé que le bras non dominant afin de taper dans le volant entraînant ainsi une augmentation de la force des rotateurs internes.

Nous avons émis comme deuxième hypothèse que nous allions retrouver une diminution de la rotation médiale et une diminution de l'amplitude totale de rotation.

Lors du bilan morphostatique des joueurs de badminton, on retrouve une augmentation de la rotation externe du côté dominant par rapport au côté non dominant. Au contraire, la rotation interne est diminuée du côté dominant par rapport au côté non dominant. De plus le déficit de rotation interne n'est pas compensé par le gain d'amplitude en rotation externe et on retrouve donc une amplitude totale de rotation diminuée du côté dominant. On retrouve les mêmes déficits dans les sports de lancer. Dans le baseball, par exemple, Wilk et al. (2015b) ont reporté une augmentation de l'amplitude articulaire en rotation externe et une diminution de la rotation interne. Ellenbecker et al. (2002) ont aussi montré, sur des lanceurs au baseball, une augmentation de la rotation externe et une diminution de la rotation interne. Dans les sports de raquettes, tel que le tennis, ils retrouvent les mêmes données, c'est-à-dire une diminution de l'amplitude de rotation interne et de l'amplitude totale de rotation. Mais au contraire, ils ont montré une augmentation significative de l'amplitude de rotation externe (Ellenbecker et al., 2002 ; Moreno-Pérez et al., 2018). Dans le badminton, Couppé et al. (2014) avaient déjà montré une limitation de la rotation interne et de l'amplitude totale de rotation.

Dans notre étude, nous sommes donc en accord avec les différentes mesures d'amplitudes trouvées dans la littérature. Nous avons aussi trouvé qu'il peut exister un lien entre une

diminution de l'amplitude articulaire en rotation interne et un risque de blessure de l'épaule. En effet, les trois athlètes présentant des blessures tendineuses de la coiffe de rotateurs présentaient une diminution de l'amplitude de rotation interne d'au moins 15° de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante. Dans une revue systématique, Johnson, Fullmer, Nielsen, Johnson, & Moorman (2018) ont eux aussi montré qu'une diminution de plus de 15° de la rotation interne devenait pathologique. Dans la littérature (Manske, 2013 ; Wilk et al., 2015a), on retrouve aussi qu'une limitation de l'amplitude articulaire de la rotation totale de plus de 5° de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante peut être pathologique. Dans notre étude, il peut exister un lien entre une diminution de l'amplitude totale de rotation et un risque de blessures plus élevé. Concernant la distance de l'acromion à la table, il n'existe pas de lien dans notre étude entre l'augmentation de la distance et une augmentation des blessures de l'épaule. Dans la littérature, quelques auteurs ont montré que l'hypoextensibilité du petit pectoral pouvait entraîner des douleurs d'épaule et notamment des conflits (Forthomme, Crielaard, & Croisier, 2008 ; Heyworth & Williams, 2009). Cette augmentation de la distance chez le joueur de badminton montrerait plutôt une adaptation du petit pectoral au mouvement de smash.

Une augmentation de la rotation externe augmenterait l'efficacité de l'armée du geste de smash. Ainsi le badiste aurait une vitesse de smash accrue due à cette modification physiologique. Il semblerait que cela soit donc une adaptation de l'épaule pour permettre aux athlètes d'être plus performants. De plus, la répétition du mouvement de smash peut entraîner un petit déplacement de la tête humérale et ainsi entraîner une adaptation des tissus musculaires. Ces adaptations musculaires entraîneront par la suite une modification des amplitudes articulaires.

La dernière hypothèse émise était qu'on allait retrouver une dyskinésie scapulaire plus importante de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante. Plusieurs auteurs ont montré qu'une dyskinésie scapulaire pouvait entraîner par la suite des douleurs d'épaule (Lunden, Muffenbier, Giveans, & Cieminski, 2010 ; Seitz, McClure, Finucane, Boardman, & Michener, 2011).

Dans cette étude, nous n'avons pu évaluer la dyskinésie de manière fiable et reproductible. Nous ne savons donc pas s'il peut exister un lien entre une dyskinésie scapulaire et une possible douleur d'épaule.

Les athlètes présentant des douleurs d'épaule pendant la saison ont tous un ratio conventionnel inférieur à 0,66, un ratio fonctionnel inférieur à 0,75, une limitation de

l'amplitude en rotation interne, ainsi qu'une distance entre l'acromion et la table plus importante du côté dominant. De plus, nous avons constaté que le smash était le principal mouvement à risque dans le badminton. L'association des paramètres cités ci-dessus, plus l'augmentation de la vitesse et du nombre de smash pourraient augmenter le nombre de blessures chez les joueurs de badminton élités.

6.2 Limites, biais et perspectives de recherche

Dans un premier temps, notre effectif était de petite taille par rapport aux autres études sur le sujet. Seulement 11 athlètes ont participé à l'étude.

Dans un deuxième temps, les blessures ont été recensées via un questionnaire à remplir à la fin de chaque mois. Comme les questionnaires ont été remplis à la fin de chaque mois, les athlètes ont pu oublier des douleurs qu'ils ont eu pendant le mois et notamment au début de chaque mois. De plus, toutes les douleurs et blessures d'épaule n'ont pas été diagnostiquées par un kinésithérapeute ou par un médecin. Ainsi, dans le cadre de futures études, il me semble nécessaire que toutes les douleurs d'épaule soient diagnostiquées par un kinésithérapeute ou un médecin.

Dans un troisième temps, cette étude a été réalisée sur des sportifs sains et entraînés. Ce sont des sportifs qui utilisent leurs épaules tous les jours. Le risque de blessure sur un test isocinétique était donc diminué. Par conséquent, les conclusions de cette étude ne peuvent être utilisées pour des sportifs loisirs ou des sportifs déjà blessés à l'épaule durant leur saison. Les résultats seraient bien différents si le sportif avait déjà des problèmes d'épaule et aucune conclusion ne pourrait être émise sur les facteurs de risque de blessure de l'épaule. Il est impossible de dire si le test isocinétique est de moins bonne qualité à cause des douleurs d'épaule ou si les douleurs d'épaule sont dues à un test de moins bonne qualité.

Et enfin, dans un dernier temps, lors d'une analyse isocinétique, aucune vitesse d'évaluation ne se rapproche de la vitesse d'un smash en badminton. Par exemple, lors d'un lancer au baseball, la vitesse du bras a été mesurée entre 6500°/s et 7200°/s (Yildiz et al., 2006). C'est pour cette raison que les vitesses d'évaluation sont différentes dans la littérature. En effet, les positions des sujets et les vitesses étudiées peuvent varier dans les différentes publications.

Pour les prochaines études, il serait donc important d'utiliser le même protocole avec les mêmes vitesses et les mêmes positions.

Pour les perspectives de recherche, il me semblerait cohérent de réaliser à nouveau une étude de ce type mais avec une population beaucoup plus importante réunissant pas seulement les athlètes de l'équipe de France mais réunissant une grande partie des meilleurs joueurs français. Nous pourrions aussi être amenés à réaliser une étude sur l'effet d'un programme de prévention et de renforcement sur l'amélioration du bilan isocinétique et morphostatique.

En effet, vu la complexité du geste du smash, il n'est pas sûr que l'amélioration des ratios par un renforcement musculaire des rotateurs externes ou une augmentation des amplitudes en rotation interne soient suffisantes à diminuer les risques de blessures.

En tennis, des travaux de la FFT et de l'ATP non publiés à ce jour, semblent montrer que le positionnement de la scapula et la force des fixateurs de la scapula sont deux facteurs très importants dans la prévention et la récupération des douleurs d'épaule (notamment au service). Des méthodes d'évaluation de ces deux critères seraient évidemment très intéressantes à exploiter lors de futures études en badminton.

6.3 Propositions pour l'évaluation des pratiques en kinésithérapie

Cette étude a été originale par le fait qu'il n'existe que très peu d'études dans le badminton. Au vu de nos résultats, on pourrait proposer à un plus grand nombre de joueurs de badminton (Top 50) de réaliser ces évaluations. Toutes les études dans les sports de lancer ont trouvé les mêmes facteurs de risque de blessure de l'épaule.

De plus, notre étude a fait prendre conscience aux joueurs de badminton leurs déficits de force et d'amplitude articulaire. Certains d'entre eux, ont à la suite de cette étude entrepris de réaliser un protocole de renforcement et d'étirement. En effet, il existe un grand nombre de protocoles de renforcement et d'étirement pour la prévention des blessures d'épaule. Ainsi, il serait intéressant de pouvoir réaliser une étude sur l'évaluation de l'épaule après un protocole de renforcement et d'étirements chez les joueurs de badminton élites.

7 Conclusion

Notre étude a essayé de comprendre la raison des blessures d'épaule du joueur de badminton élite. Nous avons ainsi pu montrer qu'il existait une différence de force musculaire entre le bras dominant et le bras non dominant. Mais que cela n'affectait pas dans notre cas un risque de blessure plus important de l'épaule. Nous avons aussi montré une différence entre les différentes amplitudes articulaires de l'épaule. Une diminution de la rotation interne de plus de 15° a ainsi montré une augmentation des risques de blessures. Au contraire, une diminution de l'amplitude totale de rotation n'est pas dans notre cas un facteur de risque de blessures de l'épaule.

Cependant, une association de plusieurs paramètres, c'est-à-dire une différence de force trop importante entre les agonistes et les antagonistes, une différence trop importante concernant l'amplitude articulaire de l'épaule augmente le risque d'avoir une blessure d'épaule pendant la saison.

Sur le plan personnel, cette étude m'a permis d'essayer de comprendre pourquoi les joueurs de badminton ont souvent des douleurs d'épaule. J'ai ainsi pu dans un premier temps, améliorer mon expérience sur le bilan des épaules de sportifs, grâce à l'aide d'articles scientifiques et d'échanges avec des professionnels qui prennent en charge des sportifs de haut niveau. Et dans un deuxième temps, de comprendre que l'épaule est un système complexe du fait de ses liens avec le rachis cervical et dorsal. L'épaule ne se limite donc pas au mouvement de rotation interne et de rotation externe. Sur le plan kinésithérapique, il faut donc prendre en charge l'épaule dans sa globalité, notamment en regardant les restrictions de mobilité du rachis cervical et dorsal lors des douleurs d'épaule.

Il me paraît important de continuer les études sur les épaules des joueurs de badminton sachant qu'à ce jour il n'existe que très peu d'études comparé aux autres sports de lancer comme le volley-ball, le handball ou encore le baseball.

Bibliographie

- Andrade, M. D. S., Fleury, A. M., de Lira, C. A. B., Dubas, J. P., & da Silva, A. C. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 28(7), 743-749. <https://doi.org/10.1080/02640411003645687>
- Andrade, M. dos S., de Lira, C. A. B., Vancini, R. L., de Almeida, A. A., Benedito-Silva, A. A., & da Silva, A. C. (2013). Profiling the isokinetic shoulder rotator muscle strength in 13- to 36-year-old male and female handball players. *Physical Therapy in Sport*, 14(4), 246-252. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.12.002>
- Ben Kibler, W. (1998). The Role of the Scapula in Athletic Shoulder Function. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 325-337. <https://doi.org/10.1177/03635465980260022801>
- Byram, I. R., Bushnell, B. D., Dugger, K., Charron, K., Harrell, F. E., & Noonan, T. J. (2010). Preseason Shoulder Strength Measurements in Professional Baseball Pitchers : Identifying Players at Risk for Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(7), 1375-1382. <https://doi.org/10.1177/0363546509360404>
- Clarsen, B., Bahr, R., Andersson, S. H., Munk, R., & Myklebust, G. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players : A prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 48(17), 1327-1333. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093702>
- Codine, P., Bernard, P. L., Pocholle, M., & Herisson, C. (2005). Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme : Méthodologie, résultats et applications. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 48(2), 80-92. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.07.002>
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes : A science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(5), 331-339. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0109>
- Couppé, C., Thorborg, K., Hansen, M., Fahlström, M., Bjordal, J. M., Nielsen, D., ... Magnusson, S. P. (2014). Shoulder rotational profiles in young healthy elite female and male badminton players : Shoulder rotational profile in young healthy elite female and male badminton players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 122-128. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01480.x>
- Croisier, J. L., & Crielaard, J. M. (1999). Méthodes d'exploration de la force musculaire : Une analyse critique. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 42(6), 311-322. [https://doi.org/10.1016/S0168-6054\(99\)80069-5](https://doi.org/10.1016/S0168-6054(99)80069-5)
- de Lira, C., Vargas, V., Vancini, R., & Andrade, M. (2019). Profiling Isokinetic Strength of Shoulder Rotator Muscles in Adolescent Asymptomatic Male Volleyball Players. *Sports*, 7(2), 49. <https://doi.org/10.3390/sports7020049>
- Dufour, M., & Pillu, M. (2006). *Biomécanique Fonctionnelle (membres, tete et tronc)* (Masson). Paris : (s.n.).
- Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J.-Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder Strength Imbalances as Injury Risk in Handball. *International Journal of Sports Medicine*, 34(07), 654-660. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1312587>
- Edouard, Pascal, Calmels, P., & Degache, F. (2009). The effect of gravitational correction on shoulder internal and external rotation strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(1), 35-39. <https://doi.org/10.3233/IES-2009-0329>

- Edouard, Pascal, & Degache, F. (2016). *Guide d'isocinétisme : L'évaluation isocinétique des concepts aux conditions sportives et pathologiques*. (S.l.) : Elsevier Masson.
- Edouard, Pascal, Samozino, P., Julia, M., Cervera, S. G., Vanbiervliet, W., Calmels, P., & Gremeaux, V. (2011). Reliability of Isokinetic Assessment of Shoulder-Rotator Strength : A Systematic Review of the Effect of Position. *Journal of Sport Rehabilitation, 20*(3), 367-383. <https://doi.org/10.1123/jsr.20.3.367>
- Ellenbecker, T. S., & Davies, G. J. (2000). The Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex. *Journal of Athletic Training, 35*(3), 338-350.
- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Bailie, D. S., Davies, G. J., & Brown, S. W. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers: *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*(12), 2052-2056. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00028>
- Fahlstrom, M., Yeap, J. S., Alfredson, H., & Soderman, K. (2006). Shoulder pain—A common problem in world-class badminton players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 16*(3), 168-173. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00427.x>
- Fieuzal, P., Ragonneau, G., & Zavaroni, J. (1994). Les nouveaux aspects de la traumatologie du badminton. *Science & Sports, 9*(1), 59-60. [https://doi.org/10.1016/S0765-1597\(05\)80028-0](https://doi.org/10.1016/S0765-1597(05)80028-0)
- Forthomme, B., Dvir, Z., Crielaard, J. M., & Croisier, J. L. (2011). Isokinetic assessment of the shoulder rotators : A study of optimal test position: Isokinetic assessment of the shoulder rotators. *Clinical Physiology and Functional Imaging, 31*(3), 227-232. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2010.01005.x>
- Forthomme, Benedicte, Chague, L., Crielaard, J.-M., & Croisier, J. L. (2009). Entrainement excentrique des rotateurs d'épaule. Dans *Exercice musculaire excentrique* (pp. 66-77). Paris : Masson.
- Forthomme, Bénédicte, Crielaard, J.-M., & Croisier, J.-L. (2008). Scapular Positioning in Athlete's Shoulder : Particularities, Clinical Measurements and Implications. *Sports Medicine, 38*(5), 369-386. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838050-00002>
- Forthomme, Bénédicte, Croisier, J.-L., Delvaux, F., Kaux, J.-F., Crielaard, J.-M., & Gleizes-Cervera, S. (2018). Preseason Strength Assessment of the Rotator Muscles and Shoulder Injury in Handball Players. *Journal of Athletic Training, 53*(2), 174-180. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-216-16>
- Forthomme, Benedicte, Wiczorek, V., Frisch, A., Crielaard, J.-M., & Croisier, J.-L. (2013). Shoulder Pain among High-Level Volleyball Players and Preseason Features: *Medicine & Science in Sports & Exercise, 45*(10), 1852-1860. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318296128d>
- Gozlan, G., Bensoussan, L., Coudreuse, J.-M., Fondarai, J., Gremeaux, V., Viton, J.-M., & Delarque, A. (2006). Mesure de la force des muscles rotateurs de l'épaule chez des sportifs sains de haut niveau (natation, volley-ball, tennis) par dynamomètre isocinétique : Comparaison entre épaule dominante et non dominante. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique, 49*(1), 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2005.07.001>
- Guermont, H. (2019a). L'épidémiologie des blessures liées à la pratique du badminton à haut niveau au sein de l'INSEP: une étude rétrospective et prospective, 88.
- Guermont, H. (2019b). Role de l'amplitude et du déséquilibre musculaire de l'épaule sur la survenue des blessures chez le badiste élite adolescent : Une étude prospective. *Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études spécialisées complémentaires en médecine du sport*.

- Guillaumot, J.-M. (2001). Présentée et soutenue publiquement dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale par, 95.
- Hadzic, V., Sattler, T., Veselko, M., Markovic, G., & Dervisevic, E. (2014). Strength Asymmetry of the Shoulders in Elite Volleyball Players. *Journal of Athletic Training*, 49(3), 338-344. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.2.05>
- Heyworth, B. E., & Williams, R. J. (2009). Internal Impingement of the Shoulder. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(5), 1024-1037. <https://doi.org/10.1177/0363546508324966>
- Jobe, F. W., Tibone, J. E., Perry, J., & Moynes, D. (1983). An EMG analysis of the shoulder in throwing and pitching : A preliminary report. *The American Journal of Sports Medicine*, 11(1), 3-5. <https://doi.org/10.1177/036354658301100102>
- Johnson, J. E., Fullmer, J. A., Nielsen, C. M., Johnson, J. K., & Moorman, C. T. (2018). Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Injuries : A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(5), 232596711877332. <https://doi.org/10.1177/2325967118773322>
- Kamonseki, D. H., Cedin, L., Habechian, F. A. P., Piccolomo, G. F., & Camargo, P. R. (2018). Glenohumeral internal rotation deficit in table tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 36(23), 2632-2636. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1392072>
- Lunden, J. B., Muffenbier, M., Giveans, M. R., & Cieminski, C. J. (2010). Reliability of Shoulder Internal Rotation Passive Range of Motion Measurements in the Supine Versus Sidelying Position. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(9), 589-594. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3197>
- Manske, R. (2013). Glenohumeral motion deficits : Friend or foe? *International Journal of Sports Physical Therapy*, (5), 537-553.
- McClure, P., Tate, A. R., Kareha, S., Irwin, D., & Zlupko, E. (2009). A Clinical Method for Identifying Scapular Dyskinesia, Part 1 : Reliability. *Journal of Athletic Training*, 44(2), 160-164. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.2.160>
- Méto, A. (2015). L'ÉVALUATION DES DYSKINÉSIES SCAPULAIRES DANS LE BILAN D'UN SYNDROME CONFLICTUEL DE L'ÉPAULE: RÉFLEXION À PARTIR D'ENTRETIENS RÉALISÉS AUPRÈS DE MASSEURS-KINÉSITHÉRAPEUTES LIBÉRAUX, 43.
- Moreno-Pérez, V., Elvira, Jll., Fernandez-Fernandez, J., & Vera-Garcia, Fj. (2018). A COMPARATIVE STUDY OF PASSIVE SHOULDER ROTATION RANGE OF MOTION, ISOMETRIC ROTATION STRENGTH AND SERVE SPEED BETWEEN ELITE TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT HISTORY OF SHOULDER PAIN. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(1), 39-49. <https://doi.org/10.26603/ijsp20180039>
- Ng, G. Y. F., & Lam, P. C. W. (2002). A Study of Antagonist/Agonist Isokinetic Work Ratios of Shoulder Rotators in Men Who Play Badminton. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(8), 399-404. <https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.8.399>
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The Science of Badminton : Game Characteristics, Anthropometry, Physiology, Visual Fitness and Biomechanics. *Sports Medicine*, 45(4), 473-495. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0287-2>
- Reeser, J. C., Joy, E. A., Porucznik, C. A., Berg, R. L., Colliver, E. B., & Willick, S. E. (2010). Risk Factors for Volleyball-Related Shoulder Pain and Dysfunction. *PM&R*, 2(1), 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.11.010>
- Roche, S. J., Funk, L., Sciascia, A., & Kibler, W. B. (2015). Scapular dyskinesia : The surgeon's perspective. *Shoulder & Elbow*, 7(4), 289-297. <https://doi.org/10.1177/1758573215595949>

- Saccol, M. F., Gracitelli, G. C., da Silva, R. T., Laurino, C. F. de S., Fleury, A. M., Andrade, M. dos S., & da Silva, A. C. (2010). Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Physical Therapy in Sport, 11*(1), 8-11. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.11.002>
- Sakurai, S., & Ohtsuki, T. (2000). Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *Journal of Sports Sciences, 18*(11), 901-914. <https://doi.org/10.1080/026404100750017832>
- Seitz, A. L., McClure, P. W., Finucane, S., Boardman, N. D., & Michener, L. A. (2011). Mechanisms of rotator cuff tendinopathy : Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics, 26*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.08.001>
- Stickley, C. D., Hetzler, R. K., Freemyer, B. G., & Kimura, I. F. (2008). Isokinetic Peak Torque Ratios and Shoulder Injury History in Adolescent Female Volleyball Athletes. *Journal of Athletic Training, 43*(6), 571-577. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.6.571>
- Tsai, C.-L., Yang, C.-C., Lin, M.-S., Huang, K.-S., & Shaw, C. (2006). Department of P.E., National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan *Office of P.E., National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, 4.
- van Cingel, R., Kleinrensink, G. J., Mulder, P., de Bie, R., & Kuipers, H. (2007). Isokinetic strength values, conventional ratio and dynamic control ratio of shoulder rotator muscles in elite badminton players. *Isokinetics and Exercise Science, 15*(4), 287-293. <https://doi.org/10.3233/IES-2007-0285>
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Aune, K. T., Porterfield, R. A., Harker, P., ... Andrews, J. R. (2015a). Deficits in Glenohumeral Passive Range of Motion Increase Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers. *American Journal of Sports Medicine, 43*(10), 2379-2385. <https://doi.org/10.1177/0363546515594380>
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Aune, K. T., Porterfield, R. A., Harker, P., ... Andrews, J. R. (2015b). Deficits in Glenohumeral Passive Range of Motion Increase Risk of Shoulder Injury in Professional Baseball Pitchers : A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine, 43*(10), 2379-2385. <https://doi.org/10.1177/0363546515594380>
- Wilk, K. E., MacRina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., ... Andrews, J. R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *American Journal of Sports Medicine, 39*(2), 329-335. <https://doi.org/10.1177/0363546510384223>
- Wilk, K. E., Meister, K., & Andrews, J. R. (2002). Current Concepts in the Rehabilitation of the Overhead Throwing Athlete. *The American Journal of Sports Medicine, 30*(1), 136-151. <https://doi.org/10.1177/03635465020300011201>
- Yildiz, Y., Aydin, T., Sekir, U., Kiralp, M. Z., Hazneci, B., & Kalyon, T. A. (2006). Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 16*(3), 174-180. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00471.x>
- Yung, P. S.-H., Chan, R. H.-K., Wong, F. C.-Y., Cheuk, P. W.-L., & Fong, D. T.-P. (2007). Epidemiology of Injuries in Hong Kong Elite Badminton Athletes. *Research in Sports Medicine, 15*(2), 133-146. <https://doi.org/10.1080/15438620701405263>
- Zhang, Z., Li, S., Wan, B., Visentin, P., Jiang, Q., Dyck, M., ... Shan, G. (2016). The Influence of X-Factor (Trunk Rotation) and Experience on the Quality of the Badminton Forehand Smash. *Journal of Human Kinetics, 53*(1), 9-22. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0006>

Annexes

Annexe I : Formulaire de consentement

Annexe II : Informations personnelles du sujet

Annexe III : Questionnaire suivi prospectif des blessures et douleurs d'épaule

Annexe IV : Comparaison des profils articulaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante

Annexe V : Comparaison des profils articulaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante entre les joueurs de doubles et les joueurs de simples

Annexe VI : Comparaison des profils musculaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante

Annexe VII : Comparaison des profils musculaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante entre les hommes et les femmes

Annexe VIII : Comparaison des profils musculaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante entre les joueurs de double et les joueurs de simple

Annexe IX : Courbe ROC

Annexe I : Formulaire de consentement



Formulaire de consentement à ma participation à un projet de recherche

Je, soussigné (e) _____, consens par la présente à participer au projet de recherche suivant, dans les conditions décrites ci-dessous :

TITRE DU PROJET : « Lien entre les douleurs d'épaule et le bilan morphostatique et isocinétique chez le joueur de badminton élite »

RESPONSABLE DU PROJET :

- MITTELHEISSER Gaetan,
- BOURDILLON Emmanuel, Directeur de mémoire

NATURE ET DUREE DE MA PARTICIPATION : Il est entendu que ma participation au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait volontaire, et que je reste à tout moment libre de mettre fin à celle-ci sans avoir à motiver ma décision, ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit. A ma demande, les données pourront être détruites.

CONFIDENTIALITE : Il est entendu que les observations effectuées en ce qui vous concerne, dans le cadre du projet de recherche décrit ci-dessus, demeureront strictement confidentielles, à la discrétion des responsables de projet qui seront les seuls à y avoir accès. De plus, les données nominales (nom, adresse ou tout autre indications) seront conservées dans un fichier à part. En cas de présentation des résultats de cette recherche ou de publication dans des revues spécialisées, rien ne pourra permettre de vous identifier ou de vous retracer.

SIGNATURES :

Je déclare avoir lu et compris le projet,

Nom du participant

Signature du participant

Fait à _____,

le _____

« Je soussigné Monsieur MITTELHEISSER Gaetan, certifie :

- 1) Avoir expliqué au signataire intéressé les termes du présent formulaire ;
- 2) Avoir répondu aux questions qu'il m'a été posé à cet égard ;
- 3) Lui avoir clairement indiqué qu'il reste à tout moment libre de mettre fin à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus »

Nom du chercheur

Fait à _____,

Signature du chercheur

le _____

Annexe II : Informations personnelles du sujet



Fiche : Informations personnelles du sujet

Nom*:

Prénom* :

Sexe :

Taille (cm) :

Poids (kg) :

Age :

Numéro de téléphone* :

Adresse mail* :

Latéralité du membre supérieur : Droitier (ère) / Gaucher (ère)

Douleurs aux membres supérieur : OUI / NON

Blessure aux membres supérieur datant de moins de 6mois mois : OUI / NON

Antécédent chirurgical de l'épaule : OUI / NON

Si oui, lesquels et précisez la date :

Antécédent chirurgical du membre supérieur : OUI / NON

Si oui, lesquels et précisez la date :

**Informations privées qui resteront anonymes et soumise au secret médical dans l'étude*

Annexe III : Questionnaire suivi prospectif des blessures et douleurs d'épaule



- 1) Numéro d'athlète : 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11

- 2) Pour que mois répondez-vous ? Juillet 2019 / Aout 2019 / Septembre 2019 / Octobre 2019 / Novembre 2019 / Janvier 2020 / février 2020 / Mars 2020

- 3) Avez-vous eu des douleurs d'épaule dans le mois ? Oui / Non

- 4) Si oui, avez-vous raté des jours d'entraînement ? Oui / Non

- 5) Combien de jours d'entraînement avez-vous raté ? _____

- 6) Si vous n'avez pas raté de jours d'entraînement, pendant combien de temps avez-vous eu des douleurs d'épaules ? _____

- 7) Sur quel mouvement la douleur est apparue ? _____

- 8) Avez-vous vu un medecin ou un kiné ? Oui / Non

- 9) Si oui, quel a été le diagnostic ?

Annexe IV : Comparaison des profils articulaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante

	Epaule Dominante	Epaule Non Dominante	p value
Rotation externe	100,5°	95,5°	0,0067
Rotation interne	50°	61,5°	0,087
Amplitude totale	150°	157°	0,0103
Distance Acromion Table	10,15cm	8,6cm	0,001

Annexe V : Comparaison des profils articulaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante entre les joueurs de doubles et les joueurs de simples

		Doubles (n=8)	Simple (n=3)	p Value
Epaule Dominante	Re	97,50	105,00	0,03
	Ri	51,7	47,5	0,33
	Amplitude totale	158,5	155	0,18
	Distance Accromion Table	10,1	10,25	0,01
Epaule Non Dominante	Re	94,2	97,5	0,1048
	Ri	64,2	57,50	0,4668
	Amplitude totale	158,4	155	0,3118
	Distance Accromion Table	8,7	8,5	0,2594

Annexe VI : Comparaison des profils musculaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante

		Epaule Dominante	Epaule Non Dominante	p Value
Re	Conc 240°/s	0,33	0,34	0,42
	Conc 60°/s	0,45	0,43	0,19
	Exc 60°/s	0,43	0,43	0,47
Ri	Conc 240°/s	0,66	0,58	0,11
	Conc 60°/s	0,74	0,63	0,11
Ratio	Re / Ri 240°/S	0,5	0,59	0,08
	Re / Ri 60°/S	0,63	0,7	0,09
	Re exc 60°s / Ri Conc 240°/s	0,65	0,75	0,005

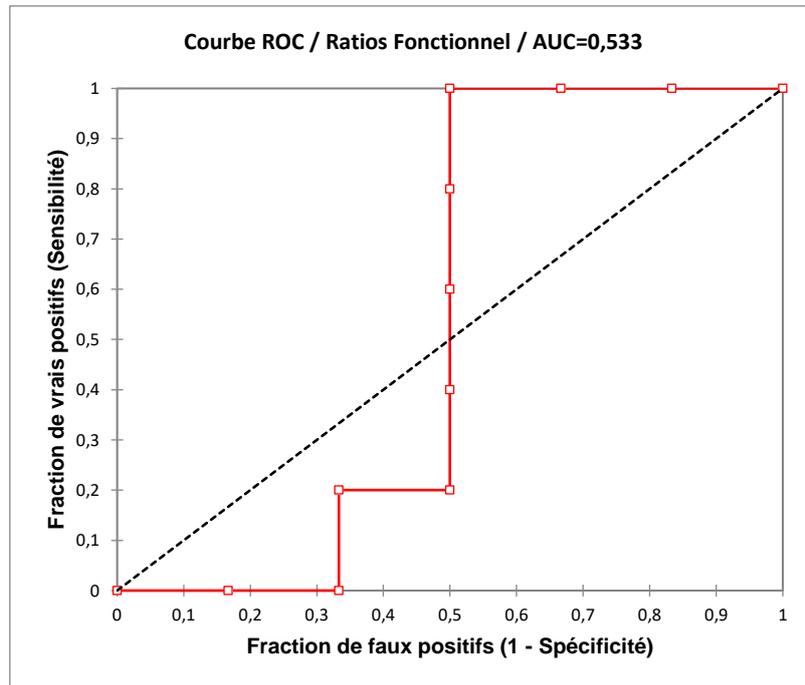
Annexe VII : Comparaison des profils musculaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante entre les hommes et les femmes

			Homme (n=8)	Femme (n=3)	p Value
Epaule Dominante	Re	Conc 240°/s	0,35	0,24	0,22
		Conc 60°/s	0,48	0,36	0,22
		Exc 60°/s	0,47	0,32	0,22
	Ri	Conc 240°/s	0,71	0,51	0,11
		Conc 60°/s	0,79	0,58	0,11
	Ratio	Re / Ri 240°/S	0,51	0,49	0,04
		Re / Ri 60°/S	0,62	0,63	0,01
		Re exc 60°s / Ri Conc 240°/s	0,68	0,63	0,04
	Epaule Non Dominante	Re	Conc 240°/s	0,37	0,24
Conc 60°/s			0,63	0,36	0,16
Exc 60°/s			0,47	0,32	0,22
Ri		Conc 240°/s	0,45	0,50	0,16
		Conc 60°/s	0,68	0,57	0,11
Ratio		Re / Ri 240°/S	0,61	0,48	0,06
		Re / Ri 60°/S	0,68	0,64	0,01
		Re exc 60°s / Ri Conc 240°/s	0,78	0,64	0,08

Annexe VIII : Comparaison des profils musculaires de l'épaule dominante et de l'épaule non dominante entre les joueurs de double et les joueurs de simple

			Simples (n=4)	Doubles (n=7)	p Value
Epaule Dominante	Re	Conc 240°/s	0,33	0,32	0,08
		Conc 60°/s	0,46	0,43	0,03
		Exc 60°/s	0,44	0,41	0,04
	Ri	Conc 240°/s	0,65	0,66	0,08
		Conc 60°/s	0,74	0,74	0,04
	Ratio	Re / Ri 240°/S	0,52	0,50	0,10
		Re / Ri 60°/S	0,64	0,60	0,06
		Re exc 60°s / Ri Conc 240°/s	0,70	0,62	0,07
	Epaule Non Dominante	Re	Conc 240°/s	0,35	0,31
Conc 60°/s			0,42	0,42	0,02
Exc 60°/s			0,46	0,41	0,03
Ri		Conc 240°/s	0,58	0,59	0,07
		Conc 60°/s	0,63	0,66	0,30
Ratio		Re / Ri 240°/S	0,62	0,54	0,007
		Re / Ri 60°/S	0,69	0,65	0,01
		Re exc 60°s / Ri Conc 240°/s	0,81	0,70	0,005

Annexe IX : Courbe ROC



Lien entre les douleurs d'épaule et le bilan morphostatique et isocinétique chez le joueur de badminton élite : une étude prospective

MITTELHEISSER GAËTAN

Mots clefs : Badminton, Blessure, Epaule, Isocinétique, Morphostatique

Keywords : Badminton, Injuries, Shoulder Isokinetik, Morphostatic

Résumé

Objectif : Nous avons regardé s'il existe un lien entre des douleurs d'épaule et des bilans morphostatiques et isocinétiques chez des joueurs de badminton élite. Le but de cette étude était d'essayer d'identifier pourquoi certains joueurs de badminton ont des douleurs d'épaule.

Méthode : 11 joueurs de badminton élites ont réalisé un bilan isocinétique et morphostatique.

Ils ont aussi rempli un questionnaire pour recenser les blessures durant la saison. **Résultats :**

Durant la saison, 55% des joueurs ont eu des douleurs d'épaule. Les joueurs avaient une limitation de l'amplitude articulaire en rotation interne et totale de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante ($p < 0,05$), ainsi qu'une diminution du ratio fonctionnel de l'épaule dominante par rapport à l'épaule non dominante ($p < 0,05$). **Conclusion :** Une diminution de l'amplitude articulaire en rotation interne de plus de 15° pourrait être un facteur de risque de douleurs d'épaule. Une association de plusieurs facteurs (diminution amplitude en rotation interne, diminution du ratio fonctionnel, distance acromion-table) pourrait aussi augmenter les risques d'avoir des douleurs d'épaule.

Abstracts

Objective : We looked at whether there is a link between shoulder pain and morphostatic and isokinetic assessments in elite badminton players. The main goal of this study was to try to identify why some badminton players have shoulder pain. **Methods :** 11 elite badminton players performed an isokinetic and morphostatic assessment. They also completed a questionnaire to identify injuries during the season. **Results :** During the season 55% of the players had shoulder pain. The players had a limitation of the joint range in internal and total rotation of the dominant shoulder versus non dominant shoulder ($p < 0,05$), as well as a decrease in the functional ratio of the dominant shoulder versus non dominant shoulder ($p < 0,05$).

Conclusion : A decrease in internal rotation of more than 15° could be a risk factor for shoulder pain. A combination of several factors (decrease range of motion in internal rotation, decrease in functional ratio, acromion table distance) could also increase the risk of shoulder pain.