

Retour au sport après chirurgie d'épaule dans les sports de raquette

Return to sport after shoulder surgery in racket sports

A. Gofflot^{a,b,c,1}, C. Tooth^{a,b,c}, C. Schwartz^c, J.-L. Croisier^{a,b,c}, F. Tubez^c, X. Mahieu^d, J.-F. Kaux^{a,b},
B. Forthomme^{a,b,c}

^aDépartement des sciences de la motricité et de kinésithérapie, université de Liège, Liège, Belgique

^bService de médecine physique et de traumatologie de sport, SportS², centre d'excellence médical de la FIFA, IOC Research Centre for Prevention of Injury and Protection of Athlete Health, FIMS Collaborative Center of Sports Medicine, université et centre hospitalier universitaire de Liège, Liège, Belgique

^cLaboratoire d'analyse du mouvement humain, université de Liège, Liège, Belgique

^dService de chirurgie de l'appareil locomoteur, centre hospitalier universitaire de Liège, Liège, Belgique

MOTS CLÉS : Retour au sport, Entraînement, Performance, Chirurgie de l'épaule, Sports de raquette

KEYWORDS: Return to sport Training Performance Shoulder surgery Racket sports

RÉSUMÉ

L'épaule est une articulation fréquemment confrontée à des blessures dans les sports de raquette. Dans la littérature, deux pathologies principales sont décrites : les instabilités de la glénohumérale et les lésions de la coiffe des rotateurs. Ces pathologies peuvent nécessiter des chirurgies telles que des sutures de coiffe ou encore des chirurgies de stabilisation au niveau de l'articulation glénohumérale. À la suite de cette chirurgie, le patient réalisera une rééducation, dans le but de reprendre progressivement son sport. Le retour sur le terrain est un continuum qui

¹ Auteur correspondant : A. Gofflot, Département des sciences de la motricité et de kinésithérapie, université de Liège, 2 Allée des sports, 4000 Liège, Belgique Adresse e-mail : agofflot@uliege.be

comporte différentes étapes : le retour à l'entraînement, le retour au sport et enfin le retour à la performance. L'étape la plus décrite dans la littérature reste le retour au sport même si les critères utilisés pour guider cette décision ne sont encore que peu consensuels au niveau de l'épaule. Concernant le retour à l'entraînement et à la performance, très peu d'articles évoquent ces étapes et, à l'heure actuelle, il n'existe pas de *guidelines*. Nous basons donc notre pratique clinique sur des études prospectives décrivant les facteurs de risque de lésion de l'épaule. Différents critères entrent alors en jeu, tels que la force musculaire, les amplitudes articulaires, la dyskinésie scapulaire, les tests fonctionnels ou encore l'analyse biomécanique que l'on évalue avec des outils variés. Enfin, il convient de ne pas oublier que ces décisions doivent faire l'objet d'une concertation pluridisciplinaire où chaque acteur a un rôle à jouer.

SUMMARY

The shoulder is a joint that frequently suffers injuries in racket sports. The literature describes two main pathologies: instability of the glenohumeral joint and rotator cuff injuries. These pathologies may require surgery such as cuff sutures or stabilisation surgery on the glenohumeral joint. Following surgery, the patient will undertake a rehabilitation programme, with the aim of gradually returning to sport. The return to the field is a continuum involving different stages: the return to training, the return to sport and, finally, the return to performance. The stage most frequently described in the literature remains the return to sport, even if the criteria used to guide this decision are still not very consensual with regard to the shoulder. There are very few articles on the return to training and performance, and there are currently no guidelines. We therefore base our clinical practice on prospective studies describing the risk factors for shoulder injury. Various criteria come into play, such as muscle strength, joint amplitude, scapular dyskinesia, functional tests and biomechanical analysis, all of which are assessed using a variety of tools. Finally, it should not be forgotten that these decisions must be the result of multidisciplinary consultation, in which each stakeholder has a role to play.

INTRODUCTION

Les lésions de l'épaule sont fréquentes chez les sportifs pratiquant des sports de raquette. Selon l'étude de Abrams et al., en tennis, l'incidence de blessures à l'épaule varie de 4 à 17 % en fonction du niveau des joueurs [1]. Les lésions concerneraient principalement la coiffe des rotateurs chez

les sujets âgés tandis que les lésions d'instabilité se retrouveraient davantage chez les jeunes joueurs. Une autre étude en badminton affirme que les blessures à l'épaule représenteraient 11,8 % de l'ensemble des blessures que les joueurs ont eu durant les championnats d'Europe senior [2]. Nous pouvons donc déduire de ces études, d'une part, que les blessures à l'épaule apparaissent non négligeables dans les sports de raquette et, d'autre part, que deux entités sont plus fréquentes chez ces sportifs : les lésions d'instabilité de la glénohumérale ainsi que les lésions de la coiffe des rotateurs. Cet article concernera plus particulièrement ces deux entités pathologiques.

Si la gravité de la lésion ou le risque de récurrence est important, les athlètes subiront très probablement une chirurgie. La rééducation suite à une suture de coiffe doit respecter différents délais. En effet, selon Sgroi et al., il est nécessaire de réaliser une rééducation progressive afin d'éviter d'abîmer la structure en cicatrisation [3]. Le patient sera immobilisé en attelle stricte entre 4 et 6 semaines en fonction des consignes fournies par le chirurgien. Pendant cette période d'immobilisation, seules des mobilisations passives seront effectuées. À partir de la 6^e semaine, les séances contiendront des mobilisations actives douces et du renforcement des muscles scapulaires. Les stress excessifs sur l'épaule doivent être évités avant la 12^e semaine, ce qui permet une maturation suffisante de la cicatrice os/tendon [4]. Avant la 12^e semaine, la rééducation sera surtout consacrée à la récupération fonctionnelle en limitant la douleur. Ensuite, les séances incorporeront progressivement du renforcement des muscles de la coiffe, du travail fonctionnel ainsi que de la proprioception.

Pour traiter les instabilités de l'articulation glénohumérale, il existe deux chirurgies principales : la chirurgie de Latarjet et la chirurgie de Bankart. Nous aborderons uniquement la chirurgie de Latarjet car elle est plus fréquemment réalisée. Les délais post-chirurgicaux seront différents selon l'intervention effectuée (suture de coiffe ou chirurgie de Latarjet). En effet, le renforcement musculaire tendant progressivement vers des charges maximales pourra déjà débuter à la semaine 10 suite à une chirurgie de Latarjet [5]. À 16 semaines, la rééducation peut ensuite contenir des activités spécifiques *overhead*.

CRITÈRES DE RETOUR AU SPORT

Le retour au sport doit respecter une certaine progressivité. Pour la participation aux sports *overhead*, le retour se fera à 5 mois pour la chirurgie ouverte de Latarjet [6]. Le délai de retour au sport suite à une suture de coiffe semble beaucoup plus variable avec des durées comprises entre 7 et 18 mois [6]. Le pourcentage de retour au sport suite à une procédure de Latarjet est de 83,6 % [6] et de 88,4 % suite à une chirurgie de coiffe [7]. Suite aux chirurgies et à la rééducation, deux enjeux principaux sont à considérer : premièrement, éviter la récurrence/ les pathologies secondaires – les récurrences représentant 5,9 % dans la chirurgie de Latarjet [8] et 31 % dans les sutures de coiffe [9] et, deuxièmement, après un retour progressif au sport fixé par le chirurgien, retrouver le niveau de performance précédant la blessure.

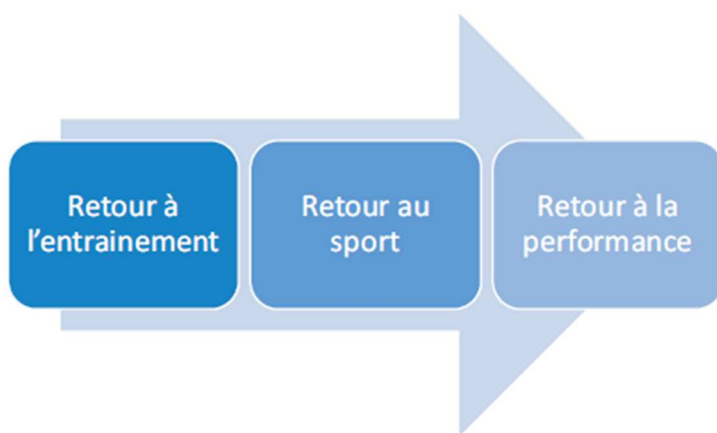
Le processus de retour au sport est un continuum allant du retour à l'entraînement (à la participation) au retour à la performance. Peu d'articles définissent les différentes étapes de ce continuum. Nous allons donc baser nos définitions sur le consensus de Bern établi en 2016 [7] :

- retour à l'entraînement (aussi appelé « retour à la participation »). Le sportif retrouve l'entraînement spécifique qui peut être adapté en fonction de l'avancement de la rééducation. Cependant, le sportif ne réalise toujours pas l'entièreté des séances (au niveau volume et/ou intensité) ;
- retour au sport. Le sportif est retourné à son sport mais n'est pas encore au niveau de performance antérieur à la chirurgie ;
- retour à la performance. Le sportif retrouve le niveau de performance qu'il avait avant la chirurgie (voire plus élevé) (Fig. 1).

Retour à l'entraînement

À l'heure actuelle, peu d'articles évoquent le retour à l'entraînement suite à une chirurgie d'instabilité ou une suture de coiffe. Comme mentionné ci-dessus, la reprise de l'entraînement correspond à la première étape du continuum. Le sportif va pouvoir reprendre son activité mais d'une façon adaptée. Ainsi, il semble important que les tissus aient pu cicatriser et que le sujet n'ait plus de douleur vive. D'autres critères vont également entrer en jeu et pourront varier en fonction du niveau du sportif ainsi que de la chirurgie effectuée. Il apparaît également primordial de reprendre l'entraînement avec une certaine progressivité et d'écouter le ressenti du sportif.

Figure 1. Continuum de retour au sport (inspiré sur le schéma d'Ardern et al. [10]).



Retour au sport

Différents critères de retour au sport sont répertoriés dans la littérature. Comme mentionné plus haut, le retour au sport représente le retour de l'athlète à sa pratique sportive habituelle mais sans nécessairement performer. Certains critères sont communs aux pathologies d'instabilité ainsi qu'aux problèmes de coiffe des rotateurs.

Le critère le plus souvent cité dans la littérature est le temps qui s'écoule entre la chirurgie et le retour sur le terrain [10]. Ce critère est même employé seul dans la plupart des études. Le temps moyen de retour au sport est de 7,78 mois après une chirurgie de coiffe [7,11]. Concernant le délai de retour sur le terrain suite à une chirurgie d'instabilité de l'épaule, les délais varient en fonction du sport repris de 1,5 mois à 12 mois [7]. En effet, ce délai peut varier en fonction du sport pratiqué ainsi que de la chirurgie employée. Les délais sont importants car les tissus prennent un certain temps pour cicatriser et les charges doivent être adaptées en fonction de la capacité des sujets. En effet, les charges importantes sur les sutures de coiffe ne doivent pas se faire avant 12 semaines [12–15]. Notons que la consolidation osseuse pour un Latarjet est plus rapide [4].

Ensuite, les deux critères qui sont les plus cités sont la récupération des amplitudes articulaires ainsi que la mesure de la force musculaire tant pour les chirurgies d'instabilité que pour les chirurgies tendineuses. Malheureusement, les méthodes employées pour évaluer ces différents critères ne sont peu, voire pas décrites dans la littérature [11].

La littérature identifie d'autres critères mais de façon plus éparse. Ainsi, nous pouvons encore citer la douleur, la proprioception, la récupération fonctionnelle, etc.

Les quelques études évoquant les critères de retour sur le terrain ne permettent pas d'identifier de critères spécifiques en fonction de la pathologie, ni de définir des *guidelines*.

Étant donné qu'il y a un manque de consensus et que le retour au terrain représente un enjeu important dans la carrière du sportif, nous allons détailler notre pratique clinique chez les sujets sportifs de haut niveau que nous basons sur des études prospectives mettant en avant les facteurs de risque primaire de blessures à l'épaule.

Le temps reste bien entendu un facteur prépondérant mais il ne s'agit pas du seul critère à prendre en compte, contrairement à ce que nous pouvons parfois trouver dans la littérature [5]. En effet, il est important d'utiliser d'autres facteurs de risque de lésion de l'épaule qui sont connus.

Présence de douleur

Nous prenons en compte la douleur que peut ressentir le patient. Différents outils sont disponibles pour évaluer la douleur. Tout d'abord, il existe l'échelle visuelle analogique (EVA) qui est une échelle unidimensionnelle reproductible et sensible aux changements [11,16]. Cette échelle permet de quantifier la douleur ressentie par le patient. En effet, il semble indispensable que le sportif ne ressente aucune douleur vive et qu'aucune augmentation de douleurs n'apparaisse suite à l'activité.

Amplitude articulaire

L'amplitude articulaire semble être un facteur important à considérer dans la décision de reprise sportive car les sportifs sollicitant leur membre supérieur réalisent de nombreuses répétitions de mouvement dans des amplitudes extrêmes, ce qui induit des modifications importantes de cette amplitude [17–20]. Ainsi, dans notre décision de retour sur le terrain, nous mesurons l'amplitude articulaire en rotation interne et externe du sujet dans une position d'armé (90° d'abduction et 90° de rotation externe). Selon Walker et al., les amplitudes supérieures à 100° et inférieures à 93° en rotation externe sont des facteurs de risque de lésion d'épaule chez le nageur [21]. Lors de l'examen clinique, il semble donc adéquat que le sujet se situe dans ces amplitudes. Concernant la rotation interne, une différence bilatérale supérieure à 13° augmente le risque de lésion de l'épaule [22].

Force des rotateurs d'épaule

Des adaptations peuvent aussi être observées au niveau de la force. Forthomme et al., lors d'une étude prospective, décrivent qu'une faiblesse des rotateurs internes à vitesse rapide (mesurée en isocinétisme en concentrique à 2408/s) chez les handballeurs peut augmenter le risque de blessure traumatique au niveau de l'épaule [23–25]. Selon une autre étude de Clarsen, il y a une association entre la faiblesse des rotateurs externes et le risque de développer une blessure d'épaule [26]. Une autre étude de Forthomme et al. a également permis de mettre en avant que la force excentrique des rotateurs internes et externes est un facteur protecteur des lésions en volleyball [27]. Ainsi, il nous semble primordial de mesurer la force des muscles rotateurs internes et rotateurs externes des sportifs avant qu'ils ne retournent sur le terrain. Pour cela, nous avons différentes modalités à notre disposition : le *testing* manuel, le dynamomètre manuel et le dynamomètre isocinétique. Le *testing* manuel est cependant peu sensible aux changements et ne permet pas de quantifier une différence entre les deux membres [28]. Le dynamomètre manuel, quant-à-lui, présente une excellente reproductibilité pour mesurer la force isométrique chez des sujets symptomatiques [29]. Cependant, ce mode de contraction isométrique ne correspond pas à la gestuelle du sportif. Le test le plus adapté concernant l'évaluation de la force de l'épaule sportive d'armé/lancer reste le test isocinétique considéré comme le gold standard [30]. Cependant, ce test variera en fonction de la chirurgie qu'aura subie le patient. Au-delà de la mesure de force maximale en mode concentrique des rotateurs internes et externes, l'évaluation excentrique semble essentielle après une chirurgie de stabilité, dans les délais appropriés. À l'opposé, suite à une suture de coiffe, l'évaluation excentrique pourrait être trop exigeante. Il faudra donc une vigilance maximale lors de la réalisation du test.

Évaluation fonctionnelle

Au niveau de l'épaule, le *testing* fonctionnel est devenu de plus en plus populaire au cours des dernières années, en raison de son faible coût, son accessibilité, sa rapidité d'exécution ou encore sa proximité par rapport au geste sportif [31–33]. De nombreux tests fonctionnels ont été suggérés et validés dans la littérature [34–37]. Néanmoins, les qualités et spécificités de chacun d'entre eux ainsi que l'interprétation de ces derniers ne sont pas toujours consensuelles à l'heure

actuelle [38–40].

Connaître les exigences du sport dans lequel l'athlète évolue apparaît crucial afin de déterminer sa capacité de retour au sport et choisir les tests les plus pertinents par rapport à son profil et sa pratique [38,39]. Dans le cas présent des sports de raquette, étant donné la gestuelle en chaîne ouverte et la vitesse d'exécution des gestes [39], les tests en chaîne ouverte, sollicitant plutôt une filière anaérobie alactique, paraissent plus opportuns à utiliser dans un contexte d'évaluation de la performance et/ou de retour au sport [41,42]. Ainsi, afin d'évaluer la puissance, tout en restant proche du geste sportif, le Seated Single Arm Shot Put Test [38] et/ou le Single Arm Medicine Ball Throw [43,44] pourraient être utilisés chez le joueur de tennis. Dans le but d'évaluer la coordination et la stabilité de l'épaule, l'Upper Limb Rotation Test [34], un test sollicitant l'épaule à la fois en chaîne ouverte et en chaîne fermée pourrait être pratiqué. Enfin, le dernier test suggéré au sein de cette batterie serait l'Athletic Shoulder Test (ou sa version modifiée) [45]. Ce test serait approprié tant pour évaluer le niveau de force de l'épaule dans une position proche de celle de l'impact au service que pour monitorer la fatigue induite par les différentes sessions de rééducation, d'entraînement, ou de matchs au moment de la reprise [46,47].

Dyskinésie scapulaire

La dyskinésie scapulaire a été décrite initialement par Kibler comme « une altération du positionnement ou du mouvement de la scapula au repos ou au mouvement » [48]. Elle reste un facteur de risque controversé dans la littérature [38,47]. Selon Hickey et al., la dyskinésie scapulaire augmente le risque de lésion de l'épaule de 43 % [49,50]. D'autres articles sont toutefois en désaccord avec cette augmentation du risque de lésions [51].

De manière générale, selon Burns et al., la dyskinésie est observée dans 61 % des épaules chez les sportifs sollicitant leur membre supérieur dans leur pratique [52]. Il apparaît donc intéressant de la prendre en charge en renforçant les muscles scapulaires trop faibles (trapèze inférieur, trapèze moyen, etc.) [53] et en étirant les muscles trop courts (ex. : petit pectoral) [54]. Cependant, la présence d'une dyskinésie scapulaire mineure ne semble pas une contre-indication à retourner sur le terrain. Si la dyskinésie observée s'avère majeure, il convient d'être davantage attentif. Le plus opportun semble d'en discuter avec les différents acteurs de la prise en charge du sportif (kinésithérapeute, préparateur physique, entraîneur, etc.) afin qu'une prise en charge continue soit mise en place. Différentes évaluations existent pour objectiver une dyskinésie. Tout d'abord,

il est possible de mesurer la distance acromion–table afin de déterminer la raideur du petit pectoral [55]. Il est également important de mesurer la raideur des structures postérieures grâce au *sleeper stretch* [56]. Enfin, le Kibler Lateral Scapular Slide Test permet de quantifier une asymétrie entre les deux scapulas. Ainsi, le test est considéré comme positif si deux des trois positions ont une asymétrie supérieure à 1,5 cm [57].

Analyses biomécaniques

Dans le cadre de retour au sport d'un sportif de haut niveau, une analyse biomécanique peut s'avérer intéressante. En effet, cette analyse permet de déterminer si les différents paramètres techniques sont optimaux. Pour permettre une exploration optimale, la discussion avec l'entraîneur et l'athlète lui-même est primordiale car elle permet d'identifier les paramètres techniques à évaluer. L'idéal est de collaborer avec un laboratoire afin d'obtenir les informations les plus précises possibles. Cette démarche reste complexe avec une utilisation de matériel spécifique et coûteux et nécessite une expertise tant au niveau de l'interprétation des résultats qu'au niveau des implications pour le sportif. Nous implémentons cette étape occasionnellement (via le laboratoire d'analyse du mouvement, Liège) afin de proposer aux sportifs de haut niveau une analyse personnalisée en fonction de leur discipline sportive. Par exemple, un protocole spécifique tel que suggéré par Tubez et al. permettrait d'analyser le service au tennis en proposant une analyse à l'aide de capteur 3D, de plateforme de force, etc. [58]. Des analyses du mouvement sont également possibles dans les cabinets ou sur le terrain en utilisant du matériel et des tests adaptés. Nous pouvons, par exemple, proposer des tests fonctionnels décrits ci-dessus pour lesquels très peu de matériel est nécessaire.

Aspect psychologique

Enfin, l'aspect psychologique ne doit pas être négligé dans la décision de retour au sport. Selon le modèle STARRT (Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance) [59], le sportif doit être mis au centre de la réflexion et inclure les différents intervenants. L'autorisation de retour au sport dépendra du profil mental du sportif (sportif prudent ou sportif combatif). L'accord sera donné plus facilement au sportif conscient des risques possibles vis-à-vis de la chirurgie. Afin d'obtenir des informations sur l'aspect psychologique du sujet ayant subi une chirurgie de luxation, il est intéressant de leur soumettre le Shoulder Instability-Return to Sport after Injury (SIRSI) [60]. Ce

questionnaire contient, entre autres, des questions sur l'appréhension du sujet à pratiquer son sport, sa confiance dans son épaule, etc.

Retour à la performance

Le retour à la performance est la dernière étape du continuum suite à une blessure [35]. Le sportif retrouve son niveau de performance qu'était le sien avant sa blessure. Cependant, le retour à la performance n'est pas facile surtout lorsque le sujet a subi une chirurgie de la coiffe des rotateurs. À l'heure actuelle, tout comme pour le retour à l'entraînement, la littérature est très pauvre concernant le retour à la performance et ne permet pas d'établir des *guidelines*.

CONCLUSION

Dans le cadre de chirurgie de suture de coiffe ou d'instabilité de l'épaule du sportif de raquette, le retour au sport doit être considéré comme un continuum au travers duquel le sportif évolue jusqu'à, dans le meilleur des cas, retrouver son niveau de performance précédant la blessure. Trois grandes étapes peuvent être mises en avant dans ce continuum : le retour à l'entraînement, le retour au sport et le retour à la performance. La notion de progressivité est très importante car il faut éviter la récurrence/les lésions secondaires et ne pas mettre en péril la chirurgie.

La littérature actuelle s'attarde essentiellement sur l'étape du retour au sport et se base sur trois critères principaux : le temps écoulé depuis la chirurgie, les amplitudes articulaires et la force musculaire. Cependant, les outils utilisés pour évaluer les critères sont peu détaillés et il faut, la plupart du temps, se référer à des études prospectives détaillant les facteurs de risque primaire de lésion à l'épaule. Toutefois, forts de notre expérience clinique, il nous semble crucial que ces critères soient adaptés à la pathologie rencontrée chez le sportif et que la décision de retour au sport fasse l'objet d'une décision pluridisciplinaire.

Financement

Aucun financement n'a été reçu pour ce travail.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES

- [1] Abrams GD, Renstrom PA, Safran MR. *Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. Br J Sports Med* 2012;46 (7):492–8.
- [2] Marchena-Rodriguez A, Gijon-Nogueron G, Cabello-Manrique D, Ortega-Avila AB. *Incidence of injuries among amateur badminton players: A cross-sectional study. Medicine* 2020;99(18): e19785.
- [3] Sgroi TA, Cilenti M. *Rotator cuff repair: postoperative rehabilitation concepts. Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11(1):86–91.
- [4] Sonnabend DH, Howlett CR, Young AA. *Histological evaluation of repair of the rotator cuff in a primate model. J Bone Jt Surg - Ser B* 2010;92(4):586–94.
- [5] Fedorka CJ, Mulcahey MK. *Recurrent anterior shoulder instability: A review of the Latarjet procedure and its postoperative rehabilitation. Phys Sports Med* 2015;43(1):73–9 [Taylor and Francis Ltd].
- [6] Abdul-Rassoul H, Galvin JW, Curry EJ, Simon J, Li X. *Return to sport after surgical treatment for anterior shoulder instability: a systematic review. Am J Sports Med* 2019;47(3):NP24–7.
- [7] Bravi M, et al. *Criteria for return-to-play (RTP) after rotator cuff surgery: a systematic review of literature. J Clin Med* 2022;11 (8):2244. [doi: 10.3390/jcm11082244](https://doi.org/10.3390/jcm11082244).
- [8] Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Melis B, Walch G. *Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. J Shoulder Elb Surg* 2014;23(11):1691–9.
- [9] Green A, Loyd K, Molino J, Evangelista P, Gallacher S, Adkins J. *Long-term functional and structural outcome of rotator cuff repair in patients 60 years old or less. JSES Int* 2023;7(1):58–66.
- [10] Ardern CL, et al. *2016 consensus statement on return to sport from the first world congress in sports physical therapy, Bern. Br J Sports Med* 2016;50(14):853–64.
- [11] Ciccotti MC, Syed U, Hoffman R, Abboud JA, Ciccotti MG, Freedman KB. *Return to play criteria following surgical stabilization for traumatic anterior shoulder instability: a systematic review. Arthroscopy* 2018;34(3):903–13.
- [12] Popchak A, Patterson-Lynch B, Christain H, Irrgang JJ. *Rehabilitation and return to sports after anterior shoulder stabilization. Ann Jt* 2017;2(62). [doi: 10.21037/aoj.2017.10.06](https://doi.org/10.21037/aoj.2017.10.06).

- [13] Dickens JF, et al. Return to play and recurrent instability after in-season anterior shoulder instability: a prospective multicenter study. *Am J Sports Med* 2014;42(12):2842–50.
- [14] McCarty EC, Ritchie P, Gill HS, McFarland EG. Shoulder instability: return to play. *Clin Sport Med* 2004;23:335–51.
- [15] Watson S, Allen B, Grant JA. A clinical review of return-to-play considerations after anterior shoulder dislocation. *Sports Health* 2016;8(4):336–41.
- [16] Bailly F, Fautrel B, Gossec L. Évaluer la douleur en rhumatologie – comment faire mieux ? *Rev Rhum* 2016;83(2):105–9.
- [17] Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain* 1986;27:117–26.
- [18] Farrar JT, Young JP, Lamoreaux L, Werth JL, Poole RM. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain* 2001;94:149–58.
- [19] Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs* 2005;14(7):798–804.
- [20] Joyce CRB, Zutshi DW, Hrubes V, Mason RM. Comparison of fixed interval and visual analogue scales for rating chronic pain. *Eur J Clin Pharmacol* 1975;8:415–20.
- [21] Walker H, Gabbe B, Wajswelner H, Blanch P, Bennell K. Shoulder pain in swimmers: A 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. *Phys Ther Sport* 2012;13(4):243–9.
- [22] Shanley E, et al. Preseason shoulder range of motion screening as a predictor of injury among youth and adolescent baseball pitchers. *J Shoulder Elb Surg* 2015;24(7):1005–13.
- [23] Challoumas D, Stavrou A, Dimitrakakis G. The volleyball athlete's shoulder: biomechanical adaptations and injury associations. *Sports Biomech* 2017;16(2):220–37.
- [24] Tonin K, Strazar K, Burger H, Vidmar G. Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *Int J Rehabil Res* 2013;36:228–35.
- [25] Baltaci G, Tunay VB. Isokinetic performance at diagonal pattern and shoulder mobility in elite overhead athletes. *Scand J Med Sci Sport* 2004;14:231–8.
- [26] Forthomme B, Croisier J, Delvaux F, Kaux J-F, Crielaard J, Gleizes-Cervera S. Preseason strength assessment of the rotator muscles and shoulder injury in handball players. *J Athl Train* 2018;53(2):174–80.

- [27] Forthomme B, Wieczorek V, Frisch A, Crielaard J-M, Croisier J. *Shoulder pain among high-level volleyball players and preseason features. Med Sci Sports Exerc* 2013;45(10):1852–60.
- [28] Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. *Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. Br J Sports Med* 2014;48:1327–33.
- [29] Bohannon RW. *Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test? Clin Rehabil* 2005;19:662–7.
- [30] Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GA. *Reliability of 3 methods for assessing shoulder strength. J Shoulder Elb Surg* 2002;11(1):33–9.
- [31] Ellenbecker TS, Davies JG. *The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. J Athl Train* 2000;35(3):338–50.
- [32] Feiring DC, Ellenbecker TS, Derscheid GL. *Test-retest reliability of the biodex Isokinetic dynamometer. J Orthop Sports Phys Ther* 1990;11(7):298–300.
- [33] Nitschke JE. *Reliability of isokinetic torque measurements: A review of the literature. Aust J Physiother* 1992;38(2):125–34.
- [34] Forthomme B, Crielaard JM, Forthomme L, Croisier JL. *Field performance of javelin throwers: Relationship with isokinetic findings. Isokinet Exerc Sci* 2007;15:195–202.
- [35] Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. *Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: A science-based approach. Braz J Phys Ther* 2015;19(5):331–9.
- [36] Borms D, Cools A. *Upper-extremity functional performance tests: reference values for overhead athletes. Int J Sports Med* 2018;39 (06):433–41.
- [37] Cools AM, Maenhout AG, Vanderstukken F, Declève P, Johansson FR, Borms D. *The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. Ann Phys Rehabil Med* 2021;64(4):101384.
- [38] Tooth C, et al. *Upper limb functional testing in athletes: A Delphi study. Shoulder Elb* 2022;0(0):1–11.
- [39] Schwank A, et al. *2022 Bern consensus statement on shoulder injury prevention, rehabilitation, and return to sport for athletes at all participation levels. J Orthop Sports Phys Ther* 2022;52(1):11–28.
- [40] Borms D, Maenhout A, Cools AM. *Upper quadrant field tests and isokinetic upper limb strength in overhead athletes. J Athl Train* 2016;51(10):789–96.

- [41] Elliott B. *Biomechanics and tennis. Br J Sports Med* 2006;40 (5):392–6 [BMJ Publishing Group].
- [42] Martin C. *Tennis serve biomechanics in relation to ball velocity and upper limb joint injuries. J Med Sci Tennis* 2014;19(2):110–2.
- [43] Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Riemann B. *Can upper extremity functional tests predict the softball throw for distance: a predictive validity investigation. Int J Sports Phys Ther* 2011;6(2):104–11.
- [44] Milewski D, et al. *Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. J Pediatr Orthop* 2014;34(2):129–33.
- [45] Declève P, Attar T, Benameur T, Gaspar V, Van Cant J, Cools AM. *The 'upper limb rotation test': Reliability and validity study of a new upper extremity physical performance test. Phys Ther Sport* 2020;42:118–23.
- [46] Ashworth B, Hogben P, Singh N, Tulloch L, Cohen DD. *The Athletic Shoulder (ASH) test: Reliability of a novel upper body isometric strength test in elite rugby players. BMJ Open Sport Exerc Med* 2018;4(1):1–6.
- [47] Tooth C, Forthomme B, Croisier JL, Gofflot A, Bornheim S, Schwartz C. *The Modified-Athletic Shoulder Test: Reliability and validity of a new on-field assessment tool. Phys Ther Sport* 2022;58:8–15.
- [48] Tooth C, et al. *Risk factors of overuse shoulder injuries in overhead athletes: a systematic review. Sports Health* 2020;12 (5):478–87.
- [49] Kibler BW, McMullen J. *Scapular dyskinesia and its relation to shoulder pain. J Am Acad Orthop Surg* 2003;11(2):142–51.
- [50] Ben Kibler W, Sciascia A. *Current concepts: scapular dyskinesia. Br J Sports Med* 2010;44:300–5.
- [51] Hickey D, Solvig V, Cavalheri V, Harrold M, McKenna L. *Scapular dyskinesia increases the risk of future shoulder pain by 43 % in asymptomatic athletes: A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med* 2018;52(2):102–10.
- [52] Hjelm N, Werner S, Renstrom P. *Injury risk factors in junior tennis players: a prospective 2-year study. Scand J Med Sci Sport* 2012;22:40–8.
- [53] Burn MB, McCulloch PC, Lintner DM, Liberman SR, Harris JD. *Prevalence of scapular dyskinesia in overhead and non-overhead athletes: a systematic review. Orthop J Sport Med* 2016;4(2):1–8.
- [54] Cools AM, et al. *Rehabilitation of scapular muscle balance. Am J Sports Med* 2007;35(10):1744–

51.

- [55] Lewis JS, Valentine RE. *The pectoralis minor length test: A study of the intra-rater reliability and diagnostic accuracy in subjects with and without shoulder symptoms.* *BMC Musculoskeletal Disord* 2007;8:1–10.
- [56] Lunden JB, Muffenbier M, Giveans MR, Cieminski CJ. *Reliability of shoulder internal rotation passive range of motion measurements in the supine versus sidelying position.* *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(9):589–94.
- [57] Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. *Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury.* *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20:364–72.
- [58] Tubez F, et al. *Which tool for a tennis serve evaluation? A review.* *Int J Perform Anal Sport* 2017;17(6):1007–33.
- [59] Shrier I. *Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) framework for return-to-play decision-making.* *Br J Sports Med* 2015;49(20):1311–5.
- [60] Gerometta A, Klouche S, Herman S, Lefevre N, Bohu Y. *The Shoulder Instability-Return to Sport after Injury (SIRSI): a valid and reproducible scale to quantify psychological readiness to return to sport after traumatic shoulder instability.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(1):203–11.