



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



MISE AU POINT

L'escrime : « en garde ! Êtes-vous prêts ? Allez ! »

Fencing: "En garde ! Ready ! Fence"

V. Meyer^{a,*}, E. Rosnet^{a,b}, V. Guérin^{a,c},
D. Hornus-Dragne^{a,d}, P. Dedieu^e, M. Poussel^{a,f}

^a Fédération française d'escrime, commission médicale, Tour Gallièni 2, 36, avenue du Général-de-Gaulle, 93170 Bagnole, France

^b Laboratoire « performance, santé, métrologie, société », UFRSTAPS, université de Reims Champagne-Ardenne, 51100 Reims, France

^c Équipe de recherche stop aux violences sexuelles, 28, rue Laure-Diebold, 75008 Paris, France

^d Solution RIPOSTE, Ligue d'Escrime Midi Pyrénées, 7, rue André-Citroën, 31130 Balma, France

^e Institut régional de formation sanitaire et sociale Limousin, 25, rue Sismondi, 87000 Limoges, France

^f Service des examens de la fonction respiratoire et de l'aptitude à l'exercice – médecine du sport, CHRU de Nancy, 54000 Nancy, France

MOTS CLÉS

Escrime ;
Activité physique ;
Santé ;
Physiologie ;
Traumatologie

Résumé

Objectifs. – Présenter l'escrime au travers de toutes ses facettes actuelles, que se soit une pratique de loisir, de compétition, de haut niveau ou encore de « sport santé ». Faire connaître les spécificités de cette discipline sportive aux médecins pouvant être amenés à prendre en charge des escrimeurs.

Actualités. – L'escrime est un sport de tradition française et le premier pourvoyeur de médailles olympiques en France. L'escrime demeure néanmoins assez mal connue du grand public ainsi que de la communauté médicale. Ce sport d'opposition se pratique avec une tenue et un matériel spécifiques et les règles diffèrent selon l'arme utilisée (le fleuret, l'épée et le sabre). Lors des assauts, les escrimeurs sont soumis à des contraintes spécifiques, alternant des phases actives de combat et des phases de repos, développant ainsi certaines caractéristiques physiologiques et psychologiques. Les pathologies rencontrées chez l'escrimeur présentent également des spécificités que le médecin (et à plus forte raison le médecin du sport) se doit de connaître s'il veut prendre en charge de façon optimale ces sportifs. Parallèlement à une pratique sportive, la pratique de l'escrime artistique s'est également fortement développée ces dernières

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : veronique.meyer@gmail.com (V. Meyer).

KEYWORDS

Fencing;
Physical activity;
Health;
Physiology;
Injury

années. De même, des programmes « sport santé » ont été développés au sein de la Fédération française d'escrime afin de proposer une pratique variée, adaptée, et au plus grand nombre, dans le respect des règles et de la tradition de ce sport.

Conclusion. – L'escrime permet de développer des caractéristiques physiologiques et psychologiques spécifiques. Au-delà de l'escrime de compétition, l'adaptation de la pratique de l'escrime permet de faire bénéficier au plus grand nombre des bienfaits de cette discipline.

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary

Aims. – To present the various aspects of fencing: recreational, competition, elite practice or health-related fencing practice. To help medical practitioners to better understand the specificities of fencing.

News. – Fencing is a typical and traditional French sport and also the first provider of Olympic medals in France. Nevertheless, fencing still remains poorly known for a large population even for the medical community that may have to take care of fencers. Fencing is an open-skilled combat sport, in which two fencers fight indirectly through their weapons. Fencing is practised with three different weapons (the foil, the épée and the sabre), each contested with different rules. Fencers must wear specific fencing dress, mask, gloves and plastrons. During an assault, the fencer underwent numerous specific constraints leading to the development of physiological and psychological characteristics. Even if fencing is not particularly dangerous, there are some specific injuries that the medical practitioner should know in order to provide the best medical care. In addition, a growing interest for artistic fencing has emerged during the past decades, representing an alternative to the competitive practice. Similarly, the French Fencing Federation developed health-related fencing programs, especially in the field of breast cancer or for women victims of sexual violence. Regarding the various practices of fencing, this sport can be proposed to a large number of people, in accordance to the rules and to the traditions.

Conclusion. – Fencing is able to develop specific physiological and psychological characteristics. Beyond the vision of competitive fencing, the adaptations of this sport now allow to extend the benefits of fencing to a large population.

© 2017 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

L'escrime, sport de tradition française par excellence et premier pourvoyeur de médailles olympiques demeure néanmoins mal connu du grand public et de la communauté médicale. Le médecin, et à plus forte raison le médecin du sport se doit de connaître les particularités et spécificités de cette discipline sportive aussi bien du point de vue des contraintes physiologiques que des pathologies spécifiques rencontrées.

2. L'escrime, un sport pas comme les autres

2.1. L'escrime : témoignage de notre patrimoine et de notre histoire

L'utilisation des armes blanches existe depuis les temps très anciens. Il s'agissait alors d'une pratique guerrière. La Renaissance a permis une évolution vers une pratique de loisir, avec l'apparition des premières compétitions. La

pratique du duel (épée de cour) a progressivement laissé la place à un art dont les valeurs éducatives étaient utilisées dans la noblesse et les écoles militaires.

Les premiers jeux Olympiques modernes (1896) permettent la transition vers une escrime sportive, telle que pratiquée désormais, tout en conservant les valeurs éducatives et de tradition (maître d'armes, règlement « honneur aux armes, respect au maître »...).

2.2. L'escrime française de nos jours

La Fédération française d'escrime comprend 56 000 licenciés répartis en 800 clubs, qui sont dans l'obligation d'avoir un maître d'armes pour l'encadrement de l'activité.

Malgré le nombre modéré de licenciés, l'escrime reste le 1^{er} sport pourvoyeur de médailles Olympiques en France. La tradition française et la qualité de l'enseignement sont recherchées à travers le monde (nombreux enseignants d'escrime français recrutés pour entraîner des équipes étrangères) et expliquent que le français soit toujours la langue officielle, malgré la diffusion du sport sur les cinq continents.

2.3. L'escrime, un sport pour 3 armes et plusieurs pratiques

L'escrime est un sport olympique qui a évolué au rythme de la société moderne et des innovations technologiques.

C'est un sport d'opposition, sans contact direct, qui se pratique avec la médiation d'une arme, en individuel (avec la présence obligatoire d'un adversaire ou d'un partenaire), mais également en équipes.

C'est une discipline à la fois complexe et ludique, exigeante sur les plans physique et mental (déplacements, vitesse, stratégie et prise de décision). La démarche classique d'apprentissage s'appuie sur un travail en coopération ou en opposition et sur une pédagogie collective ou individuelle. La notion de jeu est un principe fondamental.

2.3.1. Une tenue spécifique

La tenue a évolué afin d'éviter les accidents liés à l'utilisation des armes, au fur et à mesure de la progression de l'engagement physique (masque avec grille métallique, veste, gant, pantalon, chaussettes hautes, cuirasse avec utilisation de Kevlar 800N, bustier en plastique rigide pour les femmes). L'équipement électrique comprend l'arme, un fil de corps, ainsi qu'une cuirasse électrique pour le fleuret et le sabre.

2.3.2. Trois armes

Maintenues entre pouce et index (les autres doigts se refermant sur la poignée pour assurer la précision).

2.3.2.1. Le fleuret

Le fleuret est une arme légère. Les touches sont portées par la pointe sur le tronc ainsi qu'une partie de la bavette du masque (seule surface « valable ») et il est nécessaire de respecter une convention définissant les priorités (attaque/parade/riposte).



2.3.2.2. L'épée

L'épée est une arme plus lourde. Les touches sont portées par la pointe sur l'ensemble du corps. C'est l'arme du duel (non conventionnelle, le premier qui touche marque le point).



2.3.2.3. Le sabre

Le sabre est une arme légère permettant les touches par la pointe (estoc) ou par le tranchant (taille) au-dessus de

la ceinture. Il est nécessaire de respecter une convention (attaque/parade/riposte). Les gestes sont vifs et amples.



2.3.3. Déroulement d'un assaut

En début d'assaut, les adversaires doivent se saluer, saluer l'arbitre et le public. Ils sont placés sur les lignes de mise en garde. Le match débute au « allez » de l'arbitre (« en garde », « êtes-vous prêts ? », « allez »).

Les escrimeurs se déplacent (marche, retraite, fente, mais aussi bonds avant ou arrière, ballestra, pas glissés et passe avant et arrière) sur une piste de 14 mètres de longueur et de 2 mètres de largeur.

La convention (fleuret, sabre) détermine les priorités à respecter.

L'arbitre détermine qui marque le point. Après chaque touche, il explique la phrase d'armes et lève le bras du côté du tireur marquant le point. Pour arrêter une action, l'arbitre dit « halte ».

En fin de match, les adversaires se saluent, saluent l'arbitre, saluent le public puis se serrent la main.

L'équipement électrique (12 Volts) permet de matérialiser les touches reçues et de faciliter l'arbitrage.

Selon les âges, les règles évoluent dans les rencontres et compétitions (nombre de touches et durée des matches [dans la limite de 15 touches maximum et 3 manches de 3 minutes], poids et taille des armes).

2.3.4. L'escrime handisport (en fauteuil)

L'escrime handisport est possible aux 3 armes.

Les touches ne sont pas autorisées aux membres inférieurs (protégées par un tablier), même à l'épée. Les fauteuils sont fixés (distance réglée en fonction du tireur ayant le bras le plus court), afin d'éviter le risque de chute.



2.3.5. L'escrime artistique

L'escrime artistique fait revivre la pratique à travers toutes les époques, de l'antiquité au début du XX^e siècle, en passant par le Grand Siècle et le Siècle des Lumières, utilisant des armes multiples et variées (épée à deux mains, hache, fléau d'armes, dague, rapière, bâtons, canne, épée, fleuret, sabre, armes laser...) et des costumes correspondant à l'époque concernée. En début de pratique, on utilise des bâtons (jusqu'à une maîtrise minimum des techniques) et une tenue de sport ordinaire.

C'est un mélange d'activité sportive et de discipline artistique, où la dépense physique, très importante, côtoie le théâtre en incluant un aspect historique très prononcé. Il

n'y a pas de touches portées mais un travail de coopération et de réglage de scénarios avec un ou des partenaires.

Des films et romans de cape et d'épée aux pièces de théâtre, aux dessins animés et à la science fiction, les personnages de référence sont présents dans l'imaginaire de toutes les générations (Ivanhoé, les Chevaliers de la Table Ronde, d'Artagnan, Lagardère, Fanfan la Tulipe, Zorro, Jedi...).



2.3.6. L'escrime-santé

Les pratiques ont été construites dans le respect des capacités et besoins individuels et ont pour objectif le maintien et l'amélioration de la santé des pratiquants. Les enseignants d'escrime reçoivent une formation complémentaire spécifique pour l'accueil de ces publics.

L'escrime offre de multiples possibilités d'adaptations (choix d'un adversaire ou partenaire de niveau adapté, choix de l'arme [poids et gestuelles différents], pratique en position assise [mixité possible entre valides et personnes handicapées, notamment pour les personnes obèses et/ou atteintes de pathologie articulaire des membres inférieurs], travail bilatéral, réduction de la vitesse, etc.).

Ces adaptations permettent ainsi une variété d'intensité des efforts cardiorespiratoires (de modéré à intense), musculaires (de faible à intense).

Le caractère asymétrique peut parfois présenter un avantage (handicaps, personnes opérées).

Le port d'un masque et d'une tenue peut présenter un avantage pour les personnes ayant des troubles relationnels ou ayant besoin de reconstruire leur image corporelle.

2.3.6.1. Escrime chez les patientes atteintes de cancer du sein (depuis 2010) – Le programme « Solution RIPOSTE »

Il s'agit d'une escrime au sabre « sans touche », qui est proposée dès l'avis favorable de l'oncologue, du chirurgien et du médecin du sport (classiquement un mois après la chirurgie, pendant la période de radio- et chimiothérapie et la rééducation kinésithérapique). Les métastases vertébrales sont une contre-indication à ne pas méconnaître.

Dans tous les cas, c'est le côté opéré qui se verra porter l'arme ce qui implique un changement de latéralité pour certaines patientes. Les séances dédiées (1 à 2 par semaine), en petit groupe, permettent un travail progressif sur la mobilité de l'épaule et l'amplitude du geste du côté opéré (posture en ouverture avec parades hautes), ce qui permet de réduire les adhérences. Assez rapidement, la mobilisation du bras acquiert une composante réflexe autorisant un gain supplémentaire d'amplitude.

En outre la pratique de l'escrime remet le buste dans le schéma corporel et restaure l'image de soi (sport « habillé », élégant), tout en renforçant l'énergie de la lutte contre la maladie (sport « de combat »). La patiente attaquée (par

l'arme de l'adversaire, par la maladie) apprend rapidement à se défendre (parade) et à riposter pour se libérer.

2.3.6.2. Escrime pour la reconstruction des victimes de violences sexuelles (depuis 2012)

C'est un véritable parcours thérapeutique dans lequel l'escrime est une arme majeure, un outil puissant permettant d'accélérer le processus de réparation après des violences sexuelles, en « contactant les envies de meurtre » que chaque victime a au fond d'elle. L'escrime permet de multiples transferts tant dans le langage que dans le corps (facilités par le masque et la tenue).

Un cycle de 10 séances de 4 heures, sur une saison sportive (une séance par mois) se déroule en salle d'escrime, par groupe de 10 personnes de même sexe (il existe des ateliers femmes et des ateliers hommes distincts). C'est le sabre qui a été choisi (arme d'instinct).

Chaque séance est importante car elle traite un thème de réparation (limites, bases, protection, confiance, équilibre, contrôle – lâcher prise, construction, engagement, gagner, liberté). Une onzième séance « de reprise » est possible en fonction des demandes (renaissance).

L'encadrement est assuré par une équipe comprenant un maître d'armes, un médecin et un thérapeute psychocorporel, un kiné/ostéo, qui font respecter les règles communes (confidentialité, écoute bienveillante sans jugement ni censure) et apportent les soins nécessaires au fur et à mesure de l'émergence des émotions.

Les patients ont une obligation de soins entre les ateliers (qui fournissent beaucoup de matériel à travailler).

Évaluation : les premiers résultats sont très encourageants (atteinte des objectifs fixés par les patients, grossesses chez des femmes en échec de FIV, changements de posture et réduction des traitements anxiolytiques, anti-dépresseurs et des dépenses de soins).

2.3.6.3. Escrime chez les « seniors »

L'escrime est un sport qui se pratique à tout âge depuis très longtemps, connaissant une richesse particulière liée à ces échanges transgénérationnels.

Pour les seniors en bonne santé ou pré-fragiles, la pratique de l'escrime en club s'adapte aux capacités et besoins individuels (il est possible d'utiliser des armes plus légères, de pratiquer en position assise).

L'escrime, par sa richesse technique et la diversité des situations, en mobilisant le corps et l'esprit dans un contexte ludique, se révèle en outre un merveilleux outil pour retarder la dépendance de la personne âgée fragile (maintien des potentiels moteurs et cognitifs, valeurs de respect, de courage, réminiscences, stimulation de l'esprit créatif, etc.).

Des séances d'escrime, progressives, sont proposées dans des EHPAD, pour des petits groupes de personnes (GIR 3 à 6), avec du matériel adapté (armes légères en plastique), en position assise ou debout selon les capacités individuelles.

L'évaluation très encourageante de l'action expérimentale réalisée en Picardie a conduit à réaliser une étude plus approfondie (en cours).

2.3.6.4. Escrime pour les personnes atteintes d'un handicap physique et/ou mental

Cette pratique permet d'améliorer l'autonomie et de valoriser la personne handicapée (certaines habiletés étant supérieures à celles de personnes « valides »).

2.3.6.4.1. Escrime en fauteuil

Outre la pratique sportive pour les personnes para- ou tétraplégiques, l'escrime permet aux personnes ayant des pathologies des membres inférieurs (y compris temporaires) la poursuite d'une activité sportive et une mixité intéressante (tout escrimeur peut combattre en fauteuil en face de la personne handicapée).

2.3.6.4.2. Mal voyants ou non voyants (travail au contact du fer)

Cette pratique peut se faire en totale autonomie et permet de renforcer les capacités tactiles et la précision des gestes.

2.3.6.4.3. Personnes atteintes de handicap mental ou psychique

Les règles peuvent être adaptées en fonction des nécessités.

Le combat sans contact direct (arme, masque) permet une mise à distance intéressante pour les personnes ayant des troubles du comportement ou de la relation (aller vers l'autre sans angoisse). Il est possible d'utiliser des armes en plastique ou en mousse en cas de comportement mal contrôlé.

Pour ceux qui craignent la confrontation (vainqueur, vaincu), l'escrime artistique est une solution intéressante (coopération avec un partenaire).

3. Caractéristiques physiologiques de l'escrime

3.1. L'escrime, des contraintes spécifiques

La pratique de l'escrime présente certaines contraintes spécifiques, alternant des phases actives de combat et des phases de repos/récupération. En effet, sur une journée de compétition, le temps passé sur la piste ne représente qu'environ 18 % du temps total de la compétition [1], et le temps effectif de combat oscille entre 17 et 48 minutes [2]. La distance parcourue par l'escrimeur sur la piste au cours d'une compétition est très variable allant d'une centaine de mètres [3] à un millier de mètres [1]. La durée des actions est également fluctuante, pouvant être très brève et explosive (de l'ordre de la seconde) ou bien plus prolongée. Chaque action est généralement composée d'une phase de préparation (plus ou moins longue et d'intensité sous-maximale) suivie d'une phase explosive (brève et d'intensité maximale) destinée à porter la touche à l'adversaire. De manière générale, les durées d'action au fleuret et au sabre sont plus brèves (5 secondes) qu'à l'épée (15 secondes) [1-3]. Selon la classification des sports de Mitchell [4], l'escrime figure dans la catégorie IB, c'est-à-dire dont la composante statique est faible (c.-à-d. intensité de l'effort réalisé à moins de 10 % de la répétition maximale) et dont la composante dynamique est modérée (c.-à-d. intensité de l'effort compris entre 50 % et 75 % de $\dot{V}O_2$ max). Lors des assauts (compétition), la fréquence cardiaque de l'escrimeur est généralement proche de 70 % de sa fréquence cardiaque maximale théorique [5]. La concentration d'acide lactique a tendance à augmenter au fur et à mesure que la compétition se prolonge avec des valeurs voisines de 2,5 mmol/L lors des phases de poule, et des valeurs

systématiquement supérieures à 4 mmol/L lors des phases d'éliminations directes [6,7].

Plus récemment, en France, une étude a été menée sur des escrimeurs et escrimeuses juniors aux trois armes, de niveau international et s'entraînant 10 à 12 h par semaine. Réalisée en compétition, elle met en évidence des valeurs moyennes de lactatémie en fin de match comprises entre 6 mmol/L (SD : 3,91) pour l'épée hommes et 10,67 mmol/L (SD : 3,91) pour le fleuret dames lors des phases de poules. Les valeurs recueillies lors des matches d'élimination directe (lors de chacune des pauses de une minute et à la fin du match) sont, elles, comprises entre 7,28 mmol/L (SD : 3,64) à l'épée hommes et 11,63 mmol/L (SD : 3,88) au sabre hommes. Dans les deux cas, on observe une assez forte variabilité interindividuelle et les différences entre les armes ne sont pas significatives [8]. La variabilité interindividuelle, en lien notamment avec la difficulté liée au niveau de l'adversaire, rappelle que l'escrimeur en compétition doit être en mesure d'utiliser largement les différentes filières énergétiques. Ce résultat confirme un travail récent sur les qualités physiques de jeunes escrimeurs compétiteurs vs. non compétiteurs [9]. Si on ne peut associer une filière privilégiée à l'escrime en général ou à une arme en particulier, la capacité à utiliser, en fonction des circonstances de match, l'ensemble des filières apparaît comme un atout important de performance. Ces résultats interrogent sur l'intensité de l'entraînement, en particulier en leçon. Alors que tous les processus énergétiques semblent nécessaires pour réussir en compétition d'escrime, ils suggèrent la nécessité d'intégrer les questions d'intensité énergétique à l'entraînement technique.

Bien évidemment, ces spécificités sont variables d'un escrimeur à l'autre, principalement selon l'arme pratiquée, l'âge, le sexe [10] et le niveau de pratique [1].

3.2. Caractéristiques anthropométriques de l'escrimeur

Les caractéristiques anthropométriques (poids, taille, IMC) des escrimeurs ont été rapportées dans plusieurs études [1,11], sans qu'aucune spécificité ne puisse être vraiment objectivée. En revanche, compte tenu de la nécessaire latéralisation de l'escrime, il a clairement été démontré une asymétrie à la faveur de l'hémicorps dominant avec une plus grande surface de section du côté armé, de l'avant bras, du bras [11,12], du mollet et de la cuisse [1,13]. Certaines de ces études retrouvent par ailleurs une corrélation positive entre cette asymétrie (bras armé vs. bras non-armé) et l'ancienneté de la pratique de l'escrime, suggérant une possible influence de l'entraînement sur le développement d'une telle asymétrie [11]. Des études d'imagerie médicale ont également montré que la surface de section de certains muscles (plus spécifiquement sollicités à l'escrime) était plus importante chez l'escrimeur (comparativement à d'autres sports et/ou des sujets témoins). Ainsi, chez des épéistes de niveau international, une étude tomographique a pu montrer que la masse musculaire de la jambe avant était plus développée que celle de la jambe arrière, sans pour autant retrouver de différence de composition en matière de type de fibres musculaires [14]. Quantitativement, cette asymétrie atteint volontiers les +10 % à

la faveur de l'hémicorps dominant et peut être constatée dès l'âge de 10–12 ans au membre supérieur et un peu plus tardivement (14–16 ans) au membre inférieur [1,11]. Il existe donc une réelle asymétrie des membres dominants (supérieur et inférieur) chez l'escrimeur, résultat de la pratique asymétrique de cette discipline. Toutefois, à niveau de compétence égal (technique et tactique) le degré de l'asymétrie développée ne semble pas être corrélé au niveau de performance [12].

3.3. Forces statique et dynamique

Plusieurs études ont montré que la force maximale développée par le bras dominant de l'escrimeur au cours d'exercices isométriques était supérieure à celle du bras non-dominant d'environ 10 %. Cette asymétrie de force ne semble toutefois être significative que pour les muscles de la main (c.-à-d. main armée tenant la poignée), et non nécessairement retrouvée pour les autres groupes musculaires du membre supérieur [12,14]. La force maximale de la jambe avant de l'escrimeur lors d'exercices isométriques est également supérieure à celle de la jambe arrière [14,15].

Des études isocinétiques réalisées chez l'escrimeur ont permis de montrer l'existence d'une asymétrie de force musculaire dynamique à la faveur des membres dominants [14]. Ainsi, dans une étude réalisée chez des sabreuses de haut niveau, il a été montré une plus grande force des muscles extenseurs de hanche (+10 %) et extenseurs du genou (+26 %) au niveau de la jambe avant par rapport à la jambe arrière [15]. Cette même étude a également retrouvé que la force des muscles extenseurs de hanche et de genou de la jambe arrière était très fortement corrélée à la vitesse d'exécution de l'action offensive (marché – fente).

3.4. Caractéristiques aérobie et anaérobie

L'escrimeur présente des caractéristiques aérobie et anaérobie lui permettant la réalisation d'un effort principalement sous-maximal (c.-à-d. aérobie : déplacement sur la piste, changement de direction, préparation des actions) couplé à des efforts plus explosifs (c.-à-d. anaérobie) destinés à porter la touche [1]. Quelques études se sont intéressées à la consommation maximale d'oxygène ($\dot{V}O_2$) de l'escrimeur, retrouvant des valeurs de $\dot{V}O_2$ supérieures à celle des sujets sédentaires mais inférieures à celles de sportifs d'endurance [1,16]. Comme pour de nombreuses autres disciplines sportives, aucune corrélation entre $\dot{V}O_2$ élevée et niveau de performance n'a été formellement objectivée. À l'escrime, la $\dot{V}O_2$ ne semble ainsi pas jouer un rôle prépondérant dans la performance, comme semblerait également en témoigner l'absence de franche bradycardie sinusale de repos chez l'escrimeur (stigmate de l'adaptation physiologique à un entraînement chronique en endurance) [1].

3.5. Aspects psychologiques

3.5.1. Caractéristiques cognitives, psychoaffectives et motivationnelles

Sur le plan cognitif, un intérêt particulier est porté à la dépendance/indépendance à l'égard du champ, style cognitif qui correspond à la « capacité à percevoir un élément

séparé de son contexte et à adopter une attitude analytique dans la résolution de problèmes » [17]. Les individus indépendants du champ identifient facilement un détail dans le champ perceptif environnant, alors que les individus dépendants perçoivent le champ de manière globale. Sur un groupe de 46 escrimeurs masculins, les plus performants (meilleur niveau national) sont plus dépendants du champ que les moins performants (niveau régional) [18]. Ce résultat est infirmé par celui d'une étude sur 83 escrimeurs masculins où les meilleurs escrimeurs (médaillés internationaux) sont plus indépendants du champ que ceux de niveau national [19]. Il est sans doute plus important d'adapter l'entraînement à la prise d'informations en fonction du style du tireur que de chercher si l'un ou l'autre des modes de perception est plus efficace en escrime.

Sur le plan psychoaffectif, les études distinguent les jeunes escrimeurs (15 à 20 ans) comme plus anxieux que les autres sportifs, alors que les escrimeuses ne se différencient pas des autres sportives selon cette dimension [20]. Il n'y a quasiment pas de différence entre les armes. En 2010, les mesures sont reliées à la performance en comparant les escrimeurs ayant été médaillés en grands championnats (championnat d'Europe, championnat du monde et jeux Olympiques) avec ceux sélectionnés pour les épreuves internationales et ceux de niveau national. De nouveau, les différences entre les armes sont rares. Toutefois, chez les hommes, les médaillés sont moins anxieux que les « nationaux » et, chez les femmes, les médaillées et les internationales sont moins anxieuses que les « nationales ». Les médaillées sont aussi plus stables sur le plan émotionnel, plus tenace et motivées de manière plus intrinsèque que les « nationales » [21]. Si l'anxiété, possiblement liée aux multiples incertitudes de ce sport de combat, est présente, le fait de parvenir à la contrôler afin de maintenir le niveau d'activation autour de son optimum est bénéfique à la performance.

Dans le domaine motivationnel, il a été montré sur un échantillon mixte de 250 tireurs de 15 ans (dans les 30 meilleurs de leur catégorie d'âge et de leur arme) que les jeunes escrimeurs présentant les profils motivationnels les moins autodéterminés sont ceux qui obtenaient les moins bons résultats lors de la saison suivante [22].

3.5.2. Stratégies d'adaptation à la compétition

La compétition de haut niveau est généralement perçue comme une situation stressante pouvant avoir des effets positifs ou négatifs sur la performance en fonction des paramètres personnels et environnementaux. Les jeunes épéistes (17–20 ans) de niveau international utilisent des stratégies de faire face au stress variées en fonction du contexte (expériences passées, adversaire) et de leur motivation. Face à un stress modéré, ils utilisent des réponses de faire face variées (centrées sur le problème, l'émotion ou l'évitement) ayant des effets positifs sur le résultat sportif. En revanche, les réactions déployées face à un stress élevé sont moins différentes d'un escrimeur à l'autre (réponses centrées sur l'émotion, recherche de soutien social, déni, etc.), et l'efficacité de celles-ci sur la performance est spécifique à chacun. Le recours à des stratégies de faire face centrées sur l'émotion (respiration profonde, discours

interne) n'a pas nécessairement un effet négatif sur la performance en escrime dans la dynamique d'un match, peut-être parce les stratégies centrées sur le problème ont déjà été utilisées et que leur résultat ne nécessite pas d'être modifié ou parce qu'elles sont nécessaires pour diminuer le niveau d'émotion perçu préalablement à la résolution du problème posé [23].

Ces résultats sont confirmés par une étude coréenne : les escrimeurs élite seniors (sabre hommes et épée dames) ont plus souvent recours, en compétition et à l'entraînement, à des stratégies d'évitement qu'à des stratégies centrées sur le problème. Les auteurs constatent aussi qu'un entraînement de 2 mois suffit pour modifier le type de stratégies de faire face employé (passage à des stratégies de faire face centrées sur le problème) à l'entraînement, mais pas en compétition [24].

Toujours chez les seniors, les escrimeurs qui sont les plus performants lors d'une compétition de coupe du monde sont ceux qui régulent le mieux leurs ressources en direction ou en dehors du match. Lorsque la situation est évaluée de manière plutôt positive (en termes de défi), la performance est liée à des stratégies d'adaptation centrées sur le problème et à des émotions positives. Lorsque la situation est évaluée de manière un peu plus négative (en termes de menace pour l'individu), la performance est plutôt liée à des stratégies d'adaptation orientées vers le désengagement et à des émotions négatives [25].

En outre, une analyse dynamique des processus de *coping* en compétition indique que l'évaluation en termes de défi, le contrôle perçu, les stratégies de faire face centrées sur l'émotion et sur le problème, ainsi que les émotions positives augmentent linéairement alors que l'évaluation en termes de menace décroît durant les matches gagnés. Toujours au cours des matches gagnés, les stratégies centrées sur le problème sont liées à des affects négatifs, alors que les stratégies centrées sur l'émotion sont associées à des affects positifs. La force de ces relations reste stable au cours des matches. Durant les matches perdus, les affects négatifs augmentent linéairement au cours des matches. Les deux types de stratégies (centrées sur l'émotion et centrées sur le problème) sont significativement associés avec la présence d'affects négatifs et, plus l'intensité de ceux-ci se renforce, plus les stratégies centrées sur l'émotion sont utilisées [26].

3.5.3. Suivi psychologique

Les carrières des escrimeurs de haut niveau ne sont pas linéaires et sont fréquemment caractérisés par une alternance de transitions positives et de transitions de crise [27]. La Fédération française d'escrime a mis en place, depuis 1989, un dispositif d'évaluation et de suivi psychologique tout au long de sa filière d'accession au haut niveau (à partir de 15 ans jusqu'au Pôle France Insep) [28]. Ce dispositif a permis, d'une part, de recueillir des données caractérisant les escrimeurs de haut niveau particulièrement sur les stratégies d'adaptation aux spécificités de la vie de sportif de haut niveau, et, d'autre part, de valider l'intégration de techniques de préparation mentale dans la préparation des escrimeurs élite. Le suivi des escrimeurs en structure d'entraînement facilite leur adaptation à la vie en structure (incluant la conciliation entre la vie sportive

et la vie scolaire ou universitaire) ainsi que leur capacité à faire face aux contraintes de haut niveau s'il intègre les caractéristiques suivantes :

- réaliser une évaluation psychologique préalable à l'entrée en structure afin de préparer celle-ci, du côté du jeune et du côté de l'entraîneur, et de faciliter l'individualisation, en particulier pour la relation entraîneur/entraîné ;
- intégrer le fait que le suivi psychologique doit s'envisager comme un accompagnement sur le long terme et pas comme une réponse à une difficulté une fois que celle-ci est apparue ;
- faciliter la communication entre l'entraîneur et la personne réalisant le suivi afin que l'entraîneur puisse adapter son comportement et son attitude vis-à-vis de chacun des jeunes.

Enfin, un suivi renforcé est organisé pour les escrimeurs ultramarins afin de faciliter leur adaptation dans les structures métropolitaines [29,30].

3.6. Latéralité

De nombreuses études se sont intéressées au rôle de la latéralité à l'escrime en retrouvant un avantage des gauchers sur les droitiers dans ce sport, tout particulièrement chez les pratiquants de haut niveau [31,32]. L'exemple le plus souvent cité est celui des championnats du monde de 1981, où 35 % des participants de l'épreuve de fleuret étaient gauchers [31,33], avec une proportion encore croissante de gauchers au fur et à mesure de l'avancée de la compétition. Pour exemple, lors de l'épreuve d'épée des JO de 1996 (Atlanta), le pourcentage de gauchers lors des tableaux de 32^e de finale, 16^e de finale, 8^e de finale, 1/4 de finale et 1/2 finale, était respectivement de 25,8 %, 30,2 %, 44,4 %, 47,2 % et 66,7 %. Ce pourcentage élevé de gauchers à l'escrime n'est pas du tout représentatif de la proportion retrouvée dans la population générale (10–12 % de gauchers) et l'avantage que peuvent tirer les gauchers sur les droitiers dans ce sport provient pour partie de cet état de fait. En effet, les gauchers sont ainsi plus habitués à tirer contre des droitiers et appréhendent mieux ces situations, alors que les droitiers semblent plus en difficulté lorsqu'ils affrontent (c.-à-d. plus rarement) un escrimeur gaucher [31]. Cependant, au-delà de cet argument de fréquence, d'autres hypothèses (anatomique et neurophysiologique) sont avancées pour expliquer cette situation, sans que pour autant les mécanismes impliqués ne soient clairement élucidés [31,34,35].

3.7. Caractéristiques psychomotrices

La rapidité d'intégration et de réaction vis-à-vis d'une action déclenchée par l'adversaire constitue l'une des qualités maîtresse à l'escrime. Avant de déclencher une action, l'escrimeur analyse et sélectionne les informations visibles livrées par son adversaire, et il a été démontré toute l'importance de cette analyse visuelle ainsi que des temps de réactions à déclencher une action [1]. Certaines études s'intéressant aux mouvements des yeux des escrimeurs et aux sites sur lesquels cette information visuelle est prise (c.-à-d. différentes parties du corps de l'adversaire) ont ainsi montré que les escrimeurs de haut niveau ont besoin de

moins de temps (vs. escrimeurs débutants) pour prendre ces informations. Ce temps de fixation visuelle nécessaire à la prise d'information est également raccourci lors des compétitions (vs. entraînement) [36,37]. Les sites de fixation et de prise d'information visuelle privilégiés se situent au niveau du bras et de la main armée ainsi qu'au niveau du positionnement de l'arme de l'adversaire [38]. La manière de traiter l'information visuelle (c.-à-d. de façon plus ou moins discriminante) semble également un facteur important de performance à l'escrime [39]. Cette prise d'information visuelle doit ensuite conduire l'escrimeur à une réaction adaptée, rapide et précise (nécessitant une bonne coordination). Les temps de réactions (c.-à-d. entre la prise d'information visuelle et le déclenchement de l'action) sont donc tout particulièrement importants à l'escrime [1], et il a été retrouvé des temps de réactions plus brefs chez les escrimeurs de haut niveau (vs. escrimeurs débutants) [40,41] ainsi qu'une meilleure coordination musculaire [42].

4. Les pathologies de l'escrimeur

La pathologie de l'escrimeur va être conditionnée par le type d'arme pratiqué (fleuret, épée, sabre), par le type de poignée utilisée (droite ou dite « orthopédique ») mais également selon le mode de préhension de l'arme (qui peut varier en fonction de l'école d'origine), la morphologie de la main et les différentes techniques individuelles. Comme pour d'autres disciplines sportives, il convient de distinguer les pathologies aiguës des pathologies liées à la répétition de microtraumatismes.

4.1. Épidémiologie

Assez peu d'études épidémiologiques sont disponibles dans la littérature quant aux pathologies rencontrées à l'escrime [1,43]. En dehors des rares cas de blessures par pénétration dans le corps de la lame de l'arme, les données disponibles mentionnent généralement une faible incidence des blessures. Ces dernières concernent principalement les tissus mous (peau, tendon, muscle) et les membres inférieurs et ne sont généralement pas considérés comme graves.

4.2. Lésions spécifiques

4.2.1. Lésions graves voire fatales par perforation

Heureusement rarissimes, elles sont généralement le fait de l'effraction de l'équipement de protection (tenue, gant) par une lame se rompant au cours d'une action et venant directement compromettre l'intégrité de l'escrimeur (perforation). Entre 1990 et 2008, Harmer a ainsi rapporté 4 cas de décès directement en rapport avec une perforation thoracique par une lame rompue [43]. Ces lésions ne sont toutefois pas toujours fatales. Sur une période de 15 ans, Wild et al. ont rapportés seulement 3 cas dont 1 pneumothorax, et 2 coupures musculaires profondes [44]. Des données américaines (sur une période de 5 ans) ont rapporté un taux de 2,7 % (5/184 blessures) de lésions pénétrantes à l'origine d'un abandon de l'escrimeur en cours de compétition [43]. Bien que rares, ces quelques cas

rapportés soulignent toutefois la potentielle gravité de ce type de lésions rencontrées à l'escrime, que le médecin en charge de ces athlètes se doit de connaître.

4.2.2. Lésions au membre supérieur

4.2.2.1. Lésions de la main et du poignet

Le contact répété du pouce avec la coquille de l'arme peut être responsable d'hématomes sous unguéaux au niveau du pouce et pourrait également favoriser la survenue d'aponévrosites palmaires. Les doigts à ressaut et la maladie de De Quervain sont les tendinopathies les plus fréquemment rencontrées chez l'escrimeur.

Les plaies de la main (blessure par la lame de l'adversaire) peuvent être rencontrées au niveau de la main tenant l'arme, aussi bien qu'au niveau de la main non-armée (c.-à-d. non protégée par le port d'un gant). Au fleuret, ces blessures concernent principalement les 3^e et 4^e commissures qui ne sont pas protégées par la coquille de l'arme et donc plus particulièrement exposées. Lors de certaines actions, les escrimeurs peuvent avoir un contact « coquille contre coquille » avec des contraintes conséquentes pour les articulations métacarpophalangiennes et interphalangiennes, volontiers pourvoyeuses d'entorses du même nom. Ces dernières sont généralement bénignes et de bon pronostic. Au sabre, l'entorse de l'articulation métacarpophalangienne du pouce est une lésion assez spécifique. En effet, lors des parades en quinte haute, le pouce peut se retrouver en hyper-abduction forcée ou en hyper-extension à l'origine d'entorse grave du ligament latéral externe. Le pouce peut ainsi présenter une instabilité et une laxité externe de la métacarpophalangienne.

Des lésions traumatiques aiguës tels que fractures du sca-phoïde ou des métacarpiens sont également rapportées chez l'escrimeur.

4.2.2.2. Lésions du coude

L'épicondylalgie est la pathologie la plus fréquemment rencontrée au niveau du coude armé de l'escrimeur. Cette atteinte concerne volontiers les maîtres d'armes. Elle est également fréquente chez l'escrimeur débutant alors qu'elle devient beaucoup plus rare chez l'escrimeur pratiquant sa discipline de façon plus intensive. Parmi les facteurs favorisants, on retrouve l'utilisation d'armes dont les lames apparaissent trop rigides ou dont le poids présente un déséquilibre à la faveur de la pointe de l'arme. La technique de l'escrimeur peut également favoriser la survenue d'une épicondylalgie, notamment en cas de forte crispation de la main sur la poignée de l'arme [43].

La réalisation excessive de coups lancés (fleuret et épée) peut être responsable de microtraumatismes répétés en hyper-extension du coude, et à l'origine de conflits douloureux postérieurs.

4.2.2.3. Lésions de l'épaule

Les conflits sous-acromiaux antérosupérieurs sont la principale cause des douleurs de l'épaule armée de l'escrimeur, plus volontiers rencontrés au fleuret et à l'épée. Cette pathologie semble principalement découler d'entraînement intensifs, avec une position du bras armé en élévation antéro-latérale à 90° ou plus lors de la leçon. Ces conflits seront ainsi favorisés par des leçons face un maître d'arme de grande taille (par rapport à l'escrimeur), des leçons

prolongées, répétées, avec peu de temps de repos et avec des exercices en élévation de l'épaule.

Dans certaines actions, des contraintes de l'épaule en élévation au-delà de 180° peuvent être rencontrées. C'est le cas notamment lorsque que le bras armé de l'escrimeur en position de fente est contré, à l'origine de possibles lésions du bourrelet glénoïdien supérieur.

4.2.3. Lésions au membre inférieur

Les membres inférieurs concentrent la plupart des lésions traumatiques à l'escrime avec selon les études 50–55 % des atteintes rencontrés [1]. À l'escrime, les déplacements (marche, retraite, fente) aboutissent à un travail totalement différent de la jambe arrière par rapport à la jambe avant, à l'origine d'une pathologie dissociée des deux membres inférieurs.

4.2.3.1. La coxarthrose unilatérale de hanche du Maître d'armes

Cette lésion, bien que rare, est très spécifique de l'escrime et apanage quasi exclusif des maîtres d'armes à partir de l'âge de 40 ans. À l'escrime, le maître d'armes dispense à l'athlète une leçon en se tenant face à lui, sur la piste. Lors de ces leçons (dont la durée varie mais généralement comprise entre 30 et 50 minutes pour des sportifs de compétition), il est à 70 % en charge sur sa jambe avant. La répétition des leçons peut ainsi conduire au développement d'une coxarthrose dont l'originalité est d'être unilatérale et atteignant la hanche du côté de la jambe en appui avant (c.-à-d. hanche homolatérale au bras armé). Les symptômes débutent généralement vers 40 ans, d'abord par des douleurs transitoires et peuvent évoluer vers une arthrose sévère et invalidante.

4.2.3.2. Le genou de l'escrimeur

Le genou de l'escrimeur est principalement le siège de pathologies microtraumatiques du fait de la position prolongée en flexion du genou, à l'origine d'une sollicitation répétée de l'appareil extenseur du genou. Ainsi, les principales pathologies rencontrées sont la tendinopathie quadricipitale ou patellaire, le syndrome fémoro-patellaire, ou encore la fracture de fatigue de la tubérosité tibiale antérieure. Lors de l'assaut, il peut également y avoir des lésions du pivot central (principalement rupture du ligament croisé antérieur) par un mécanisme de rotation du segment jambier alors que le pied est bloqué au sol. Des atteintes méniscales internes sont également fréquemment rapportés à l'escrime.

La pathologie du genou de la jambe arrière est une pathologie essentiellement d'origine traumatique, en rapport avec le travail spécifique de cette jambe arrière. En effet, ce genou travaille fortement en varus-valgus (lors des retraites et du retour en garde) volontiers à l'origine de lésions méniscales externes ou d'atteinte du pivot central. Ces lésions sont souvent mal tolérées et d'évolution assez rapide.

4.2.3.3. Pathologie de la jambe, de la cheville et du pied

Les déplacements répétés (entraînements, compétitions) de l'escrimeur sur des sols durs sont pourvoyeurs de pathologies de la jambe. Lors des déplacements, les sautilllements

répétés sont à l'origine de microtraumatismes pouvant être à l'origine de périostites tibiales ou encore de fracture de fatigue du tibia. Lors des fentes, les contraintes importantes au niveau de ce segment jambier peuvent aboutir à une désinsertion du triceps sural ou à une rupture du tendon d'Achille.

La cheville avant fait fréquemment l'objet d'entorse du ligament latéral externe.

5. Conclusion

L'escrime, sport de tradition française, présente des contraintes physiologiques ainsi qu'une traumatologie spécifiques. Les données épidémiologiques disponibles témoignent d'une faible fréquence des blessures ou accidents. Au-delà de la recherche de performance et du sport de haut niveau, la Fédération française d'escrime a su prendre le chemin du « sport santé » en proposant une pratique sportive diversifiée à une large population.

Déclaration de liens d'intérêts

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

Références

- [1] Roi GS, Bianchedi D. The science of fencing: implication for performance and injury prevention. *Sports Med* 2008;38(6):465–81.
- [2] Roi GS, Oittaluga I. Time-motion analysis in women's sword fencing. In: *Proceedings of the Fourth IOC Congress on Sport Sciences*. 1997 [Oct 22–25; Monaco: 66].
- [3] Lavoie JM, Leger L, Pitre R, Marini JF. Compétitions d'escrime. Épée. Analyse des durées et distances de déplacement. *Med Sport* 1985;59:279–83.
- [4] Levine BD, Baggish AL, Kovacs RJ, Link MS, Maron MS, Mitchell JH. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: task force 1: classification of sports: dynamic, static and impact: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2015;66(21):2350–5.
- [5] Li JX, So RCH, Yuan YWI, et al. Muscle strain and cardiovascular stress in fencing competition. In: *Proceedings of the 5th IOC World Congress on Sports Sciences*. 1999 [Oct 31–Nov 5; Sydney: 222].
- [6] Turner A, James N, Dimitriou L, Greenhalgh A, Moody J, Fulcher D, et al. Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. *J Strength Cond Res* 2014;28(10):3000–11.
- [7] Milia R, Roberto S, Pinna M, Palazzolo G, Sanna I, Omeri M, et al. Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Appl Physiol Nutr Metab* 2014;39(3):324–8.
- [8] Dedieu P, Rosnet E, Salesse M, et al. Integration of physiological and psychological activity during fencing competition: consequences on physical preparation. In: *Proceedings of the 22nd annual Congress of the European College of Sport Science*. 2017 [MetropolisRuh].
- [9] Dedieu P. Muscular power and endurance in young competitor and recreational fencers. *Am J Sports Sci* 2015;3(6):103–8.

- [10] Turner AN, Bishop C, Cree J, Edwards M, Chavda S, Read P, et al. Do fencers require a weapon-specific approach to strength and conditioning training? *J Strength Cond Res* 2016.
- [11] Tsolakis CH, Bogdanis GC, Vagenas G. Anthropometric profile and limb asymmetries in young male and female fencers. *J Hum Mov Stud* 2006;50:201–6.
- [12] Margonato V, Roi GS, Cerizza C, Galdabino GL. Maximal isometric force and muscle cross-sectional area of the forearm in fencers. *J Sports Sci* 1994;12(6):567–72.
- [13] Tsolakis CK, Bogdanis GC, Vagenas GK, Dessypris AG. Influence of a twelve-month conditioning program on physical growth, serum hormones, and neuromuscular performance of peripubertal male fencers. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):908–14.
- [14] Nyström J, Lindwall O, Ceci R, Harmenberg J, Svendhag J, Ekblom B. Physiological and morphological characteristics of world class fencers. *Int J Sports Med* 1990;11(2):136–9.
- [15] Guilhem G, Giroux C, Couturier A, Chollet D, Rabita G. Mechanical and muscular coordination patterns during a high-level fencing assault. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46(2):341–50.
- [16] Stewart K, Peredo AR, Williams C. Physiological and morphological factors associated with successful fencing performance. *J Hum Ergol* 1977;6:53–60.
- [17] Huteau M. Un style cognitif : la dépendance-indépendance à l'égard du champ. *Annee Psychol* 1975;75(1):197–262.
- [18] Williams JM. Differential figure-ground perception in classified and unclassified fencers. *J Sport Psychol* 1980;2:74–8.
- [19] Rosnet E. Psychological predictors of performance in male young high-level fencers. *Innovations in sport psychology: linking theory and practice*. In: *Proceedings of the IXth International Congress of Sport Psychology, ISSP. 1997* [pp. suppl.].
- [20] Rosnet E. Spécificité de l'adaptation à la compétition de haut niveau chez les escrimeurs et les escrimeuses. *Int J Psy* 1992;27(3 et 4):363.
- [21] Rosnet E. Psychologie et performance en escrime. In: *Conférence au Palais de la Découverte. 2011* [7 janvier].
- [22] Gillet N, Vallerand RJ, Rosnet E. Motivational clusters and performance in a real-life setting. *Motiv Emotion* 2009;33:49–62.
- [23] Dinca A, Rosnet E. Motivation, réponses de coping et performance sportive des escrimeurs : une analyse qualitative exploratoire. *Rev Eur Psychol Appl* 2007;57:201–11.
- [24] Kim BH, Jang KJ, Yook DW. The effects on Korean national fencing players of training in the strategy of coping with acute stress. *Int J Appl Sports Sci* 2008;20(2):96–128.
- [25] Doron J, Martinent G. Appraisal, coping, emotion and performance during elite fencing matches: a random coefficient regression model approach. *Scand J Med Sci Sports* 2016 [doi:10.1111.sms.12711].
- [26] Doron J, Martinent G. Trajectories of psychological states of women elite fencers during the final stages of international matches. *J Sports Sci* 2016;34(9):836–42.
- [27] Debois N, Ledon A, Argiolas C, Rosnet E. A lifespan perspective on transitions during a top sports career: a case of an elite female fencer. *Psychol Sport Exerc* 2012;13:660–8.
- [28] Rosnet E. Repères pour la mise en place d'un suivi psychologique des sportifs. In: *Fleurance P, editor. Entraînement mental et sport de haute performance*. Paris: Cahiers de l'INSEP; 1998. p. 267–75 [22].
- [29] Rosnet E. Intérêts, difficultés et enjeux de l'évaluation psychologique des sportifs. *Bull Psychol* 2005;58(1):113–7.
- [30] Rosnet E. Facteurs de stress et adaptation psychologique des jeunes escrimeurs de haut niveau dans les structures permanentes d'entraînement. *Actualites Psychiatr* 2002;19(6):153–7.
- [31] Akpinar S, Sainburg RL, Kirazci S, Przybyla A. Motor asymmetry in elite fencers. *J Mot Behav* 2015;47(4):302–11.
- [32] Azémar G. L'Homme asymétrique : gauchers et droitiers face à face. Paris: CNRS Éditions; 2003, <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000001637>.
- [33] Azemar G, Ripoll H, Simonet P, et al. L'évaluation de la latéralité en escrime : son intérêt et ses modalités pratiques. In: *VII Congrès Médical de la Fédération Internationale d'Escrime*. Pisa: Giardini Editore; 1986. p. 93–116.
- [34] Chavan C, Mouthon M, Simonet M, Hoogewoud HM, Draganski B, van der Zwaag W, et al. Sustained enhancements in inhibitory control depend primarily on the reinforcement of fronto-basal anatomical connectivity. *Brain Struct Funct* 2017;222(1):635–43.
- [35] Harris LJ. In fencing, what gives left-handers the edge? Views from the present and the distant past. *Laterality* 2010;15(1-1).
- [36] Blouin J, Teasdale N, Bard C, Fleury M. Directional control of rapid arm movements: the role of the kinetic visual feedback system. *Can J Exp Psychol* 1993;47(4):678–96.
- [37] Bard C, Guezennec Y, Papin JP. Escrime : analyse de l'exploration visuelle. *Med Sport*;55(4):22–9.
- [38] Hagemann N, Schorer J, Canal-Bruland R, Lotz S, Strauss B. Visual perception in fencing: do the eye movements of fencers represent their information pickup? *Atten Percept Psychophys* 2010;72(8):2204–14.
- [39] Hijazi MM. Attention, visual perception and their relationship to sport performance in fencing. *J Hum Kinet* 2013;39:195–201.
- [40] Gutierrez-Davila M, Rojas FJ, Antonio R, Navarro E. Response timing in the lunge and target change in elite versus medium-level fencers. *Eur J Sport Sci* 2013;13(4):364–71.
- [41] Gutierrez-Davila M, Rojas FJ, Gutierrez-Cruz C, Garcia C, Navarro E. Time required to initiate a defensive reaction to direct and feint attacks in fencing. *J Appl Biomech* 2016;32(6):548–52.
- [42] Williams LR, Walmsley A. Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *J Sci Med Sport* 2000;3(4):460–75.
- [43] Harmer PA. Getting to the point: injury patterns and medical care in competitive fencing. *Curr Sports Med Rep* 2008;7(5):303–7.
- [44] Wild A, Jaeger C, Poehl C, et al. Morbidity profile of high-performance fencers. *Sportverl Sportschad* 2001;15:59–61.