



Avertissement

Ce document est le fruit d'un long travail et a été validé par l'auteur et son directeur de mémoire en vue de l'obtention de l'UE 28, Unité d'Enseignement intégrée à la formation initiale de masseur kinésithérapeute.

L'IFMK de Nancy n'est pas garant du contenu de ce mémoire mais le met à 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@kine-nancy.eu

Liens utiles

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

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

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

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION GRAND EST
INSTITUT DE FORMATION LORRAIN EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

**EFFETS D'UNE RÉÉDUCATION ACTIVE CHEZ L'ENFANT
ET L'ADOLESCENT ATTEINT DE SYMPTÔMES
PERSISTANTS APRÈS UNE COMMOTION CÉRÉBRALE
DANS LE RUGBY : Initiation à la revue systématique**

Sous la direction de
Monsieur MOLINIER Alexandre

Mémoire présenté par **Antoine WEBER**,
étudiant en 4^{ème} année de masso-kinésithérapie,
en vue de valider l'UE 28
dans le cadre de la formation initiale du
Diplôme d'État de Masseur-Kinésithérapeute

Promotion 2017-2021.



UE 28 - MÉMOIRE
DÉCLARATION SUR L'HONNEUR CONTRE LE PLAGIAT

Je soussigné(e), ...*WEBER Antoine*.....

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 leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

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

Fait à Nancy, le ...*27/04/2021*

Signature

RÉSUMÉ / ABSTRACT

Effets d'une rééducation active chez l'enfant et l'adolescent atteint de symptômes persistants après une commotion cérébrale dans le rugby

Introduction : Les enfants et adolescents ayant subi une Commotion Cérébrale (CC) dans un sport de contact tel que le rugby se rétablissent en général en moins d'un mois après la blessure. Malgré tout, jusqu'à 30% d'entre eux ont des symptômes qui persistent au-delà de cette période. Afin de lutter contre ces Symptômes Post-Commotionnels Persistants (SPCP), le masseur-kinésithérapeute dispose de différentes stratégies de rééducation parmi lesquels la Rééducation Active (RA). La reconnaissance de symptômes persistants et leur prise en charge active est reconnue depuis peu de temps. C'est pourquoi, nous nous intéressons ici aux effets de différents programmes de RA chez des enfants et adolescents atteints de SPCP sur l'évolution des symptômes totaux, les facteurs physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil.

Matériel et méthode : La recherche a débuté en octobre 2020 et s'est terminée en janvier 2021. Nous avons utilisé six bases de données ainsi que différentes équations de recherche testées grâce aux mots de recherche prédéfinis. Les critères d'inclusion, d'exclusion et de jugement ont été établis au préalable. Nous avons inclus huit articles sur un total de 1703.

Résultats : Les huit études retenues ne semblent pas observer d'effets délétères des programmes de RA mis en places chez les enfants et adolescents atteints de SPCP liés au sport. Globalement, les symptômes totaux ainsi que l'ensemble des facteurs ont été améliorés de manière significative dans la majorité des études.

Discussion : Le manque de groupe contrôle et des échantillons trop petits limitent la validation de tels résultats. De plus, il existe une grande variabilité de programmes de RA. A ce jour, il existe peu d'études dont les niveaux de preuve sont élevés concernant la RA d'enfants et adolescents après SPCP liés au sport. Il est donc nécessaire de réaliser de nouvelles études afin de renforcer notre hypothèse quant à l'efficacité de la RA dans ce type de prise en charge.

Mots clés : Enfants et adolescents, commotion cérébrale liée au sport, rééducation active, symptômes persistants.

Effects of active rehabilitation in children and adolescents with persistent symptoms after concussion in rugby

Background : Children and adolescents who have suffered a Concussion in a contact sport such as rugby usually recover within a month after the injury. Nonetheless, up to 30% of them have symptoms that persist beyond this time. In order to fight against these Persistent Post-Concussion Symptoms (PPCS), the physiotherapist has different rehabilitation strategies, including Active Rehabilitation (AR). The recognition of persistent symptoms and their active management has only recently been recognized. Therefore we focus here on the effects of different AR programs in children and adolescents with PMSC on the evolution of total symptoms, physical, cognitive, emotional and sleep-related factors.

Methods : The search started in October 2020 and ended in January 2021. We used six databases as well as different search equations tested using the predefined search words. The inclusion, exclusion and judgment criteria were established beforehand. We have included eight articles out of a total of 1703.

Results : The eight studies selected do not seem to observe any deleterious effects of the AR programs implemented in children and adolescents with sport-related PPCS. Overall, total symptoms as well as all factors were significantly improved in the majority of studies.

Discussion : The lack of a control group and samples that were too small limit the validation of such results. In addition, there is great variability in AR programs. Up until now, there are few studies with a high level of evidence regarding AR in children and adolescents after sport-related PCS. It is therefore necessary to carry out new studies in order to strengthen our hypothesis as to the effectiveness of AR in this type of treatment.

Keywords : Children and adolescents, sport-related concussion, active rehabilitation, persistent symptoms.

SOMMAIRE

ABRÉVIATIONS

1. INTRODUCTION	1
1.1 Vue d'ensemble du sujet.....	1
1.1.1 Contexte actuel	1
1.1.2 Le rugby : c'est quoi ?	3
1.1.3 Equipe de rugby	3
1.1.4 Evolution des joueurs.....	4
1.1.5 Règles en vigueur.....	5
1.2 Problématisation du sujet.....	6
1.2.1 Question de recherche	7
1.2.2 Hypothèse de recherche	7
1.2.3 Objectifs de la revue de la littérature	7
2. CADRE THÉORIQUE	8
2.1 Définition de la commotion cérébrale	8
2.2 Rappels physiologiques	9
2.2.1 Anatomie.....	9
2.2.2 Biomécanique	9
2.2.3 Physiopathologie.....	11
2.3 Epidémiologie.....	12
2.4 Après une commotion cérébrale	14
2.4.1 Évaluation	14
2.4.2 Pronostic	15
2.4.3 Syndrome post commotion cérébrale	15
2.4.4 Conséquences à long terme.....	16
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE	16

3.1	Stratégie de recherche documentaire	16
3.1.1	Choix des mots-clés	17
3.1.2	Choix des bases de données	19
3.1.3	Sélection des articles	21
3.2	Méthode	22
3.2.1	Critères d'inclusion et d'exclusion	23
3.2.2	Critères de jugement et d'évaluation	24
3.2.3	Méthodologie d'analyse des données	24
4.	RÉSULTATS	24
4.1	Résultats de la recherche	25
4.2	Extraction des données	28
4.2.1	Caractéristiques des études	28
4.2.2	Protocoles des études	32
4.2.3	Résultats des études	35
5.	DISCUSSION.....	40
5.1	Interprétation des résultats.....	40
5.2	Biais et limites des études incluses.....	43
5.3	Biais et limites de notre revue de la littérature	45
5.3.1	Concernant notre méthodologie.....	45
5.3.2	Concernant l'inclusion des articles	46
5.4	Perspectives d'approfondissements et ouverture.....	48
6.	CONCLUSION.....	49

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- CC :** Commotion Cérébrale
- SPC :** Symptômes Post-Commotionnels
- SPCP :** Symptômes Post-Commotionnels Persistants
- FFR :** Fédération Française de Rugby
- LNR :** Ligue Nationale de Rugby
- CISG :** Concussion In Sport Group
- HAS :** Haute Autorité de Santé
- SCAT :** Sport Concussion Assessment Tool
- MK :** Masseur-Kinésithérapeute
- MeSH :** Medical Subject Headings
- RA :** Rééducation Active

1. INTRODUCTION

1.1 Vue d'ensemble du sujet

1.1.1 Contexte actuel

Le rugby est un sport collectif répandu et apprécié par un grand nombre. Il peut être vécu en tant que joueur, entraîneur ou encore spectateur. Nous avons la chance en France d'avoir un championnat de rugby reconnu, le Top 14 qui représente l'Elite français ainsi qu'une deuxième division, la Pro D2 qui ne manque pas de talent non plus. La professionnalisation du rugby a entraîné un engouement important autour de cette pratique. La France compte de nombreux clubs et licenciés dont les catégories de « jeunes » allant des plus petits aux adolescents de moins de 18 ans.

Or, ces dernières années, le rugby en France connaît des difficultés et voit son nombre de licenciés baisser fortement. En effet, selon les rapports de World Rugby, l'instance internationale du rugby, le nombre de licenciés en France est passé de 384 933 en 2012 à 258 792 en 2018 (1, 2). Une des causes probables de cette baisse est la dangerosité qui ne cesse d'augmenter dans ce sport. Il n'est pas rare de voir des joueurs sortir sur blessure provoquée par des chocs durant une confrontation. C'est un sport qui prône des valeurs morales sur et en dehors du terrain comme l'intégrité, la passion, la solidarité, la discipline ou encore le respect, selon la charte de World Rugby (3). Mais sur le terrain, les joueurs subissent d'énormes contraintes physiques durant un match de 80 minutes. On pense directement aux Commotions Cérébrales (CC) de par les chocs importants subis.

Le rugby est un sport pratiqué dans le monde entier avec près de 10 millions de joueurs et 123 pays sont membres de l'organisme international du rugby à XV, World Rugby (2). La santé des joueurs est en première ligne et les fédérations tentent de résoudre ce problème. C'est pourquoi de plus en plus d'études portent sur ce sujet d'une importance majeure dans le milieu

du sport. La coupe du monde de rugby ainsi que le Tournoi des 6 Nations sont très populaires et de plus en plus mis en lumière. Selon l'association Québécoise des neuropsychologues, certains chocs pourraient être équivalent à la décélération subie lors de la collision d'une voiture avec un mur de briques à une vitesse de 60 à 80 km/h (4).

Les commotions cérébrales sont courantes et certaines études ont porté sur leurs incidences en Top 14 durant plusieurs saisons. Les chiffres parlent d'eux-mêmes, 43 cas de commotions cérébrales en seulement 2 saisons, soit une commotion tous les 3 matchs (5). Un constat bien alarmant étayé par les propos de spécialistes tels que Jean Chazal (Neurochirurgien clermontois réputé, spécialiste des commotions cérébrales) qui explique qu' « *Il y a de plus en plus de commotions cérébrales, parce que le jeu et la morphologie des joueurs ont changé. Le rugby n'est plus un sport d'évitement, mais simplement de contacts et de combat. Par ailleurs, c'est le seul sport de combat sans catégorie de poids. Aujourd'hui, le rugby est devenu un sport dangereux* » (6).

La lésion cérébrale traumatique légère ou commotion cérébrale (CC), est un type de lésion cérébrale induit après un impact mécanique sur la tête. Elle est la plus courante des lésions cérébrales et représente donc un problème de santé majeur chez les jeunes sujets. En effet, cette catégorie de population est fortement représentée dans les CC liées au sport. Au Canada, 30% des CC concernent des jeunes de 0 à 19 ans (7, 8). On estime à 600 pour 100 000 habitants l'incidence annuelle des CC au Canada (9). Aux Etats-Unis, on estimait avant les années 2000 à plus d'un million le nombre de visites aux urgences pour des CC chaque année. La tranche d'âge la plus représentée étant les 0-14 ans. (10). Selon une étude réalisée aux USA par Selassie *et al.*, l'incidence a plus que doublé entre 1998 et 2011 (11). Le taux d'incidence le plus élevé est retrouvé dans la catégorie 12-18 ans. Les mécanismes les plus courants étant liés au football américain (38,1%), comparable au rugby de par la similitude des chocs ainsi que les chutes dans le sport (20,3%).

Dans la majorité des cas, la période de rétablissement après une CC est de courte durée, environ 7 à 10 jours. En revanche, les différents symptômes causés par la CC au niveau physique, cognitif, émotionnel ou encore au niveau du sommeil peuvent persister au-delà de la période de récupération habituelle. Chez les jeunes, jusqu'à plusieurs mois dans environ 30%

des cas (12). On parle de syndrome post-commotion cérébrale (SPCC) lorsque les symptômes persistent plus d'un mois après l'incident. Selon une étude de Barlow *et al.*, 58,5% des enfants âgés de 0 à 18 ans ayant subi une CC liée au sport étaient encore symptomatiques 1 mois après l'événement, et 11% l'étaient encore après 3 mois (13).

Des chiffres inquiétants qui ont permis une couverture médiatique importante ces dernières années. Cela a engendré de nombreuses recherches pour améliorer la prise en charge des sujets jeunes ayant subi une CC et plus précisément pour celles et ceux qui souffrent de symptômes post-commotion cérébrale persistants.

1.1.2 Le rugby : c'est quoi ?

Le rugby est un sport collectif qui comprend plusieurs sous catégories. La plus répandue est le rugby à XV également appelée « rugby union » dans les pays anglophones. Il a été développé dans les pays anglo-saxons ainsi qu'en France vers la fin du XIX^{ème} siècle. Le but du jeu est de marquer plus de points que l'adversaire. Pour y parvenir, les deux équipes de 15 joueurs vont s'affronter et tenter de franchir le rideau défensif en traversant le terrain jusqu'à l'en-but adverse. C'est un réel combat qui se déroule sur le terrain. Bien sûr, un règlement strict encadre l'ensemble du jeu et évolue continuellement pour protéger au mieux les acteurs de ce sport.

De nos jours, ce sport n'est plus seulement un loisir, c'est également un milieu d'intérêt financier qui génère des millions d'euros chaque année. Cette volonté passe par le fait de former les meilleurs joueurs possibles dès le plus jeune âge. Les clubs cherchent les meilleurs joueurs pour arriver au sommet et poussent leur équipe à la gagne. De jeunes sportifs à peine majeurs sont régulièrement lancés au top niveau.

1.1.3 Equipe de rugby

Une équipe de rugby à XV se compose de différents types de joueurs. Chacun a une place et un rôle bien précis qui va définir son morphotype (14-16).

On compte huit « Avants », parmi eux, les « piliers », des joueurs puissants et résistants pour pousser en mêlée ou encore déblayer les regroupements (appelé « rucks » en anglais) durant les phases de jeu. Les joueurs de seconde ligne au grand gabarit, puissants pour pousser en mêlée, déblayer, récupérer des ballons et également sauter en touche. Les joueurs de Troisième ligne, mobiles et à la fois puissants pour plaquer efficacement les adversaires.

Sept joueurs supplémentaires composent les « Arrières ». Parmi eux, le « Demi de mêlée », joueur vif qui anime et dirige le jeu en sortie de mêlée et de rucks. Il peut également dégager au pied au-dessus de la défense adverse. Le « Demi d'ouverture » ou « Ouvreur », positionné en retrait pour jouer au pied et diriger le jeu, tire les pénalités ou transformations. Il forme la « charnière » avec le Demi de mêlée. Les « Trois-quarts » sont des joueurs rapides et puissants qui permettent de faire remonter la balle rapidement sur le terrain. Enfin, l'« Arrière » positionné en retrait de son équipe forme le dernier rempart pour tenter de stopper les adversaires qui ont franchi le rideau défensif. Il doit être capable de jouer au pied ou de faire remonter les balles réceptionnées.

1.1.4 Evolution des joueurs

Le rugby que l'on connaît aujourd'hui n'est plus le même que celui des années 1980. En effet, sa professionnalisation en 1995 et sa médiatisation progressive l'ont bouleversé, tant dans la modification des règles que dans la manière de le pratiquer. L'athlétisation des joueurs en est une des conséquences. Depuis les années 1990, on observe une augmentation de la taille, du poids ainsi que de l'indice de masse corporelle (IMC) dès les plus jeunes catégories. Avant les années 2000, une étude compare l'évolution de l'élite du rugby français (17). Elle révèle une augmentation conséquente de la masse et de la taille. Ces caractéristiques sont des atouts importants lors des phases de poussée et de confrontations. La notion de masse maigre est évoquée car c'est elle qui permet de délivrer un maximum de puissance.

Un autre constat de cette évolution, s'appuie sur une étude comparative entre deux clubs de l'élite français, le Biarritz Olympique et l'Aviron Bayonnais durant 3 saisons (1988/1989 – 1994/1995 – 2004/2005) (18). La progression de la taille est plus marquée chez les arrières que chez les avants. Concernant le poids, c'est le phénomène inverse qui est observé. La taille et le poids des avants restent tout de même bien supérieurs à ceux des arrières. En 2004/2005, les avants pèsent en moyenne 21 kg et mesurent 5 à 6 cm de plus que les arrières. L'IMC a également augmenté de manière importante.

1.1.5 Règles en vigueur

Comme tout sport, les règles du rugby ont évolué au fil des années (19, 20). C'est un sport qui peut être dangereux car les phases de contacts sont nombreuses et le nombre de blessures en est le reflet. C'est lors des phases de « plaquages » que le risque physique est le plus présent et la puissance des joueurs combinée à un nombre de plaquage bien plus important qu'auparavant a fait augmenter le nombre de blessures (5). La Fédération Française de Rugby (FFR) et la Ligue Nationale de Rugby (LNR) ont pris des mesures pour limiter l'incidence des blessures telles que les commotions cérébrales. Pour cela, de nombreuses études ont été réalisées en utilisant les statistiques afin de connaître l'évolution.

La phase de jeu la plus visée étant le plaquage, on traque désormais les « plaquages dangereux » parmi lesquels se trouvent les « plaquages hauts », au-dessus de la ligne des épaules ou encore « cravate », bras tendu dans la tête de l'adversaire (21). L'arbitre peut s'il le souhaite visionner une vidéo pour sanctionner un joueur (carton jaune pour une expulsion temporaire ou rouge pour une expulsion définitive). Ces nouvelles règles ont été mis en place entre la Coupe du Monde 2015 et celle de 2019. La comparaison des chiffres permet déjà d'affirmer les bénéfices quant à la baisse du nombre de blessures et de commotions cérébrales. En effet, durant la Coupe du monde 2019, le nombre de commotions cérébrales a été inférieur de 35% par rapport à toutes les autres compétitions professionnelles 2018/2019. Pour 1000 heures de jeu, la Coupe du monde 2019 affiche 10,5 commotions contre 12,5 en 2015 (actuellement 17 dans les autres compétitions de haut niveau). Le nombre de commotions confirmées a réduit de 12% entre les coupes du monde 2015 et 2019. Les remplacements sur

blessure ont également diminué, passant de 2,08 par match en 2015 à 1,13 en 2019 (22). Comme l'a déclaré le président de World Rugby, Bill Beaumont « *les résultats enregistrés lors de la Coupe du Monde de Rugby 2019 dans ces domaines prioritaires sont extrêmement encourageants* ». Le directeur médical, Dr. Martin Raftery a déclaré « *Le Cadre décisionnel pour les plaquages hauts a été mis en œuvre cette année, après que des études ont démontré de manière probante que les plaquages sont responsables de 76 % de l'ensemble des commotions, les plaqueurs subissant 72 % de ces lésions. Les conclusions de ces mêmes études indiquaient en outre que les blessures à la tête sont quatre fois plus probables sur les plaquages hauts* ». D'autres nouveautés ont vu le jour, par exemple le carton bleu qui est désormais utilisé dans toutes les catégories, visant à faire sortir un joueur de l'aire de jeu pour suspicion de commotion cérébrale. Dans ce cas, le joueur doit suivre un protocole commotion pour revenir sur le terrain, le cas échéant, il sera mis au repos (23).

La volonté est toujours de faire mieux en terme de santé pour les joueurs, c'est pourquoi les règles sont encore amenées à évoluer. L'organisation World Rugby a comme priorité d'améliorer la sécurité et la prévention des blessures (24).

1.2 Problématisation du sujet

Les sports de contacts sont nombreux dans la culture populaire. On y retrouve des sports phares tels que le rugby en Europe ou le Football Américain aux Etats-Unis. L'exigence des fédérations de tels sports a évolué depuis leurs professionnalisations. L'augmentation du niveau de jeu et les différentes compétitions imposent désormais aux joueurs d'être à la fois de plus en plus musclés tout en étant de plus en plus rapides. Le rugby moderne a entraîné des changements morphologiques, alliant désormais vitesse et puissance. L'IMC augmente dans toutes les disciplines qui engagent une grande puissance inertielle, mais aussi dans des sports collectifs comme le rugby. La puissance des joueurs est bien plus élevée aujourd'hui qu'auparavant, ce qui amène à des chocs bien plus importants et donc à des blessures plus nombreuses. On pense notamment aux coups portés à la tête et donc à la commotion cérébrale. C'est une forme de lésion cérébrale résultant d'une chute ou d'un coup sur la tête qui peut entraîner une perte de connaissance et divers symptômes ou troubles post-commotionnels. Les

fédérations sportives prennent conscience de la gravité de telles blessures et augmentent la prévention ainsi que le temps de retour au jeu pour ces joueurs. Les symptômes causés par la commotion cérébrale durent de 7 à 10 jours en moyenne avant de disparaître pour la plupart des sujets touchés. Or, on sait aujourd'hui que près de 30% des enfants et adolescents ayant subi une commotion cérébrale se plaignent de symptômes qui durent de plusieurs semaines à plusieurs mois, ce sont les symptômes post-commotionnels persistants. La couverture médiatique actuelle et l'engouement pour ces nouvelles données provoque un déclenchement d'études sur le sujet.

1.2.1 Question de recherche

Après avoir contextualisé le sujet nous nous demandons : Quels sont les effets d'une rééducation active chez l'enfant et l'adolescent atteint de symptômes persistants après une commotion cérébrale dans le rugby ?

1.2.2 Hypothèse de recherche

Nous émettons l'hypothèse que la rééducation active serait bénéfique pour les enfants et adolescents atteints de symptômes persistants après commotion cérébrale dans le rugby. Elle permettrait de réduire les symptômes totaux ainsi que les facteurs physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil.

1.2.3 Objectifs de la revue de la littérature

Ce mémoire de fin d'études, à travers cette initiation à la revue de la littérature, a pour objectif principal de démontrer les effets de la rééducation active chez les enfants et adolescents qui souffrent de symptômes post-commotionnel persistants. Dans un premier temps, nous voulons étayer l'hypothèse qu'ils diminueraient les symptômes totaux post-commotionnels.

Nos objectifs secondaires sont de démontrer que la rééducation active diminuerait les facteurs physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil chez cette population. Enfin, nous souhaiterions déterminer quel protocole de réadaptation active offre le plus d'avantage pour ce type de prise en charge.

2. CADRE THÉORIQUE

2.1 Définition de la commotion cérébrale

Les connaissances sur les commotions cérébrales du sportif ont grandement évolué depuis la fin du siècle dernier. Les termes de « traumatisme craniocérébral léger » (TCCL) ou « commotion cérébrale » existent, le second étant plus souvent utilisé en pratique sportive. Un groupe d'experts nommé « Concussion In Sport Group » (CISG) met à jour les connaissances autour du sujet au travers de conférences internationales (25-29). Le terme « commotion cérébrale » est entré dans le vocabulaire courant, bien qu'utile, il reste imprécis puisque les différents auteurs qui l'utilisent considèrent le terme de manière différente. C'est pourquoi les comparaisons entre études posent problème. Le CISG a donc développé une définition cohérente de la commotion cérébrale dans le sport et celle-ci évolue au fil des années au travers des conférences internationales tenues par le groupe d'experts. En 2016 à Berlin s'est tenue la 5^{ème} conférence internationale sur les commotions cérébrales dans le sport. Durant celle-ci, de nouveaux critères ont été ajoutés pour définir la commotion cérébrale de manière plus précise. Ainsi, selon ces nouvelles données, la commotion cérébrale liée au sport est une lésion d'ordre traumatique induite par des forces et impulsions biomécaniques à l'encéphale. Elle est provoquée par choc direct ou indirect à la tête mais également au visage et au cou. Cette impulsion entraîne une altération soudaine de la fonction neurologique qui se résout spontanément dans la majorité des cas. Cette dysfonction se traduit par des signes et symptômes cliniques très variés, parmi lesquels les déficits neurologiques ou cognitifs, la perte de conscience, les maux de tête, les troubles de l'équilibre, les troubles attentionnels ou encore émotionnels. Ceux-ci se résolvent généralement en quelques jours, mais peuvent parfois se prolonger. Il est en outre relevé que ces signes et symptômes cliniques ne peuvent être expliqués

par d'autres blessures (atteintes cervicales, dysfonctionnement vestibulaire périphérique, etc.), ou par la prise de drogue, d'alcool, de médicaments, ni par le biais de facteurs psychologiques et autres problèmes médicaux. Les perturbations dues à la commotion cérébrale sont d'ordre fonctionnel plutôt que structurel puisqu'aucune anomalie n'apparaît en neuro-imagerie standard (29).

2.2 Rappels physiologiques

2.2.1 Anatomie

Il faut prendre en compte la complexité et la fragilité du cerveau. C'est pourquoi notre crâne est si robuste. En effet, notre boîte crânienne est formée de 8 os (os sphénoïde, os occipital, os ethmoïde, os frontal, os pariétal droite et gauche et os temporal droite et gauche) (30). Ces os forment la voûte crânienne ainsi que sa base, enveloppe de protection du cerveau. La forme arrondie de la voûte crânienne en augmente la résistance malgré une faible épaisseur. En dedans, on retrouve 3 membranes de tissu conjonctif que sont les méninges et qui recouvrent le cerveau. De l'extérieur vers l'intérieur on retrouve donc la dure-mère, la plus résistante des 3. En profondeur l'arachnoïde, séparée de la dure-mère par l'espace sous-dural et de la couche suivante, la pie-mère par l'espace sous-arachnoïdien. La pie-mère est la seule à adhérer au cerveau. Enfin, on peut évoquer le liquide céphalo-rachidien qui englobe le cerveau et la moelle épinière. Il permet de faire « flotter » l'encéphale et ainsi le protéger des traumatismes.

2.2.2 Biomécanique

La biomécanique est l'étude des propriétés mécaniques des tissus biologiques. Elle permet d'analyser leurs réponses face à des événements, par exemple traumatiques. Le crâne humain peut subir des fractures en raison d'un choc violent ou d'un écrasement. Parfois, la tête peut être impactée ou accélérée sans subir de fracture, dans ce cas, c'est le cerveau qui subit une blessure traumatique. La réponse d'un corps rigide à une force externe est le déplacement,

soit par translation soit par rotation (**Fig. 1**). C'est le cas pour la tête impactée, qui selon la direction du vecteur de force d'impact par rapport à son centre de gravité va être projetée via un mouvement de translation ou de rotation. En pratique, on retrouve des composantes de rotations dans la plupart des impacts à la tête car le vecteur de l'impact n'est jamais purement aligné sur le centre de gravité. En revanche, plus le vecteur de force d'impact est éloigné du centre de gravité, plus le pourcentage rotatoire sera élevé.

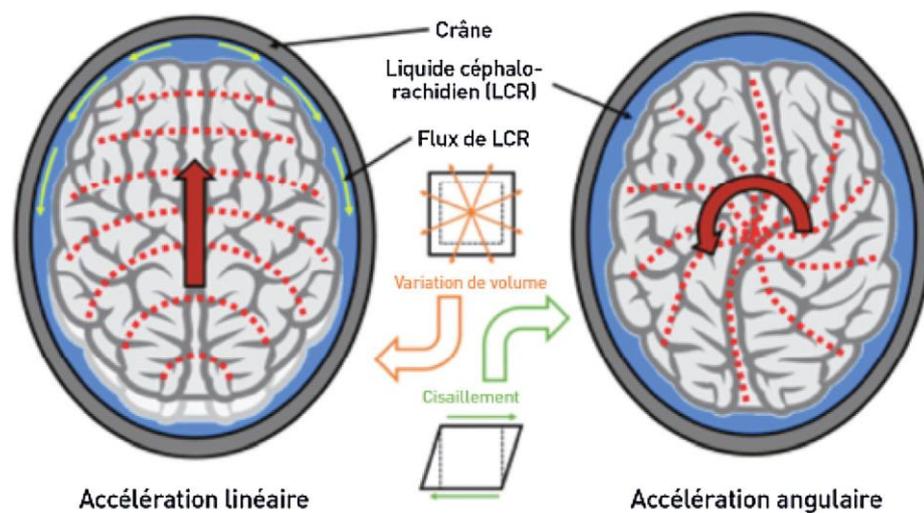


Figure 1 : Schéma représentant les 2 grands mécanismes lésionnels du cerveau par accélération linéaire ou angulaire (32)

Les deux mouvements n'ont pas la même cinématique et donc pas les mêmes répercussions. En effet, les études expérimentales de Gennarelli *et al.*, Ommaya *et al.* et Hirsch *et al.* ont démontré que l'accélération angulaire est plus dommageable pour le cerveau que l'accélération linéaire (31).

La commotion cérébrale résulte de mécanismes tels que l'inertie, l'impact, la pénétration et le changement de pression intracrânienne. Il y a des corrélations existantes entre l'accélération de la tête et sa durée. Ces données ont été réunies pour former la courbe de tolérance de Wayne State, base du Head Injury Criterion (HIC), une des méthodes les plus établies pour évaluer les blessures à la tête (32).

2.2.3 Physiopathologie

Dans le cas d'une commotion cérébrale, des symptômes neurologiques apparaissent même en l'absence de lésions neuronales macroscopiques. Il s'agit de lésions microstructurales, de perturbations des fonctions cellulaires et physiologiques, de changements métaboliques ou de neurotransmission altérée. Certaines techniques de neuro-imagerie avancées permettent désormais de suivre de manière non invasive la physiopathologie post-commotionnelle cérébrale chez l'homme. La neurobiologie de base découlant de la commotion cérébrale a été décrite comme une « cascade neurométabolique » (Fig. 2).

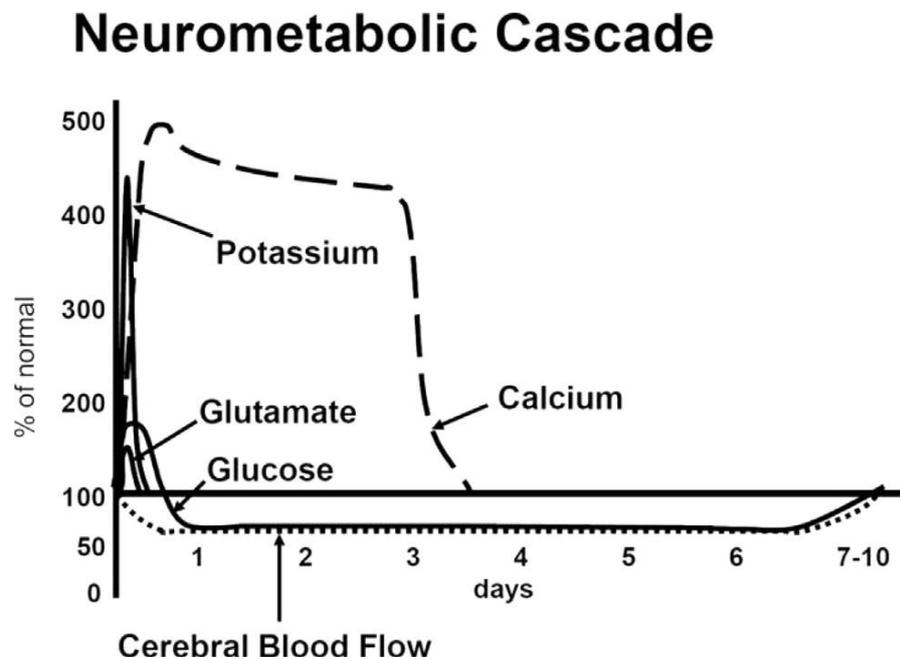


Figure 2 : Cascade neurométabolique après commotion cérébrale (33)

Selon Giza, Hovda *et al.*, celle-ci engendre de nombreux troubles énergétiques, altérations physiologiques et dysfonctionnements chroniques (33). On assiste alors à une crise métabolique pour le cerveau lésé. Il faut rétablir le déséquilibre ionique créé, ce qui entraîne une forte demande énergétique. De plus, on assiste à une diminution du débit sanguin régional. Le cerveau est alors en phase de déficit énergétique, plusieurs jours voire plusieurs semaines lui sont parfois nécessaires pour se rétablir et retrouver un équilibre correct.

A présent, ces perturbations physiologiques peuvent être liées aux caractéristiques cliniques de la commotion cérébrale (**Tab. I**). En revanche, ces perturbations au niveau du cerveau peuvent encore persister quelques temps après la disparition des symptômes. C'est pourquoi cette période transitoire est critique car le cerveau demeure vulnérable.

Tableau I : Perturbations physiologiques après une commotion cérébrale et corrélations cliniques proposées selon Giza *et al.*, Hovda *et al.*

Physiopathologie post-commotion cérébrale	Symptôme aigu/ clinique correspondante
Flux ionique	Migraine, phonophobie, photophobie
Crise énergétique	Vulnérabilité au second impact
Lésion axonale	Altération cognitive, ralentissement, altération du temps de réaction
Neurotransmission altérée	Altération cognitive, ralentissement, altération du temps de réaction
Activation de protéase, dommages cytosquelettiques, mort cellulaire	Atrophie chronique, développement de déficiences persistantes

2.3 Epidémiologie

En France, une enquête statistique a été mis en place à compter de la saison 2006/2007 sur les blessures des joueurs de Rugby évoluant en Top 14 et Pro D2. Cela dans le but de prévenir les accidents liés à la pratique du rugby professionnel. La LNR a développé son propre logiciel de recueil de données qui regroupe l'ensemble des informations concernant les traumatismes des joueurs, leur gravité et fréquence, c'est le Dossier Médical Informatisé (DMI). Depuis la saison 2012/2013, l'enregistrement des données est effectué via ce logiciel, c'est pourquoi les statistiques sont bien plus précises à compter de cette période. Les médecins peuvent y consulter les statistiques et les enquêtes épidémiologiques. Le fait de disposer de données statistiques fiables et exhaustives est une nécessité pour objectiver les mesures mises

en place (34). Les études épidémiologiques sur la commotion cérébrale dans le sport sont de plus en plus nombreuses car la sécurité des joueurs est en jeu. De nombreuses études existent et les chiffres varient légèrement en fonction du niveau de jeu mais la tendance est la même. La commotion cérébrale est la 3^{ème} blessure la plus fréquente dans le rugby (10%), juste derrière l'entorse de genou (15%) et de cheville (13%), elle est la 1^{ère} cause de sortie au cours d'un match (35). Une étude de 2016 portant sur le rugby anglais, durant 2 saisons (2012-2013 et 2013-2014) a relevé une incidence de commotion cérébrale de 8,9/1000 heures-joueurs. Ce qui correspond au nombre de blessures d'un joueur pour 1000 heures de jeu. Elle indique également qu'un joueur commotionné une première fois a un risque 60% plus élevé de se blesser à nouveau. Depuis, l'incidence des commotions cérébrales ne cesse de progresser dans le rugby anglais (**Fig. 3**), on note un nombre de 20 commotions pour 1000 heures-joueurs en 2015 (36). Concernant la résolution des symptômes, une étude de Barlow *et al.* a démontré que 58,5% des enfants âgés de 0 à 18 ans ayant subi une CC liée au sport étaient encore symptomatiques 1 mois après l'événement, 11% l'étaient encore 3 mois après et 2,3% 12 mois après (13). L'amélioration des diagnostics et la considération portée aux CC peuvent expliquer l'augmentation importante de leurs incidence ces dernières années.

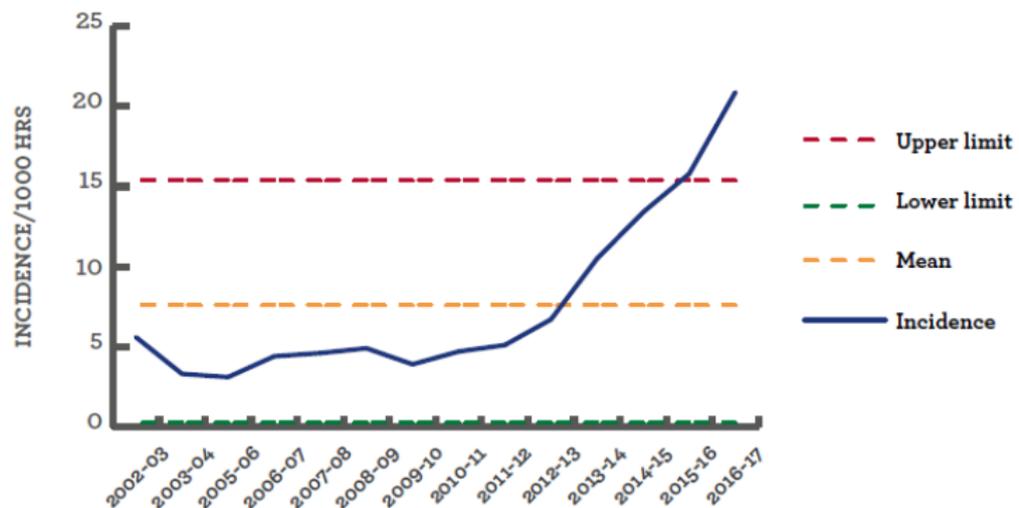


Figure 3 : Incidence pour 1000 heures-joueurs de commotions cérébrales de match signalées par saison (30)

Durant deux saisons de TOP 14, une étude a recensé 43 cas de commotion cérébrale au cours de 134 matchs disputés. L'incidence est donc d'une commotion tous les trois matchs, soit 0,32 commotion par match. Les postes de Troisième (28 %) et Première lignes (26 %) sont les plus à risque. Le joueur plaqueur est le plus fréquemment atteint de commotions (67 %). Le protocole commotion est engagé dans 72% des cas et implique une sortie du joueur concerné (5).

2.4 Après une commotion cérébrale

La commotion cérébrale est une atteinte du cerveau. Elle est due à l'impact du cerveau sur les parois de la boîte crânienne. L'altération de certains paramètres tels que la pression intracrânienne ou le taux d'oxygène est responsable des symptômes ressentis. La personne commotionnée doit par la suite laisser à son cerveau le temps de « guérir ». Il faut alors limiter toute activité physique ou intellectuelle trop précoce pour ne pas puiser dans les ressources encore disponibles du cerveau. Actuellement en phase aiguë, les directives sont de respecter un temps de repos physique et mental de 24 à 48h après la commotion. Cela permettrait de minimiser les symptômes et de réduire le temps de guérison (37). En revanche, un temps de repos prolongé n'est pas une solution de prise en charge chez les sportifs (38, 39). Cela peut engendrer un déconditionnement physique, des troubles métaboliques, de la fatigue mais également des dépressions réactives (40, 41).

2.4.1 Evaluation

Le CISG a créé un outil d'évaluation des commotions cérébrales dans le sport. Plusieurs versions se sont succédées, la dernière étant le SCAT 5 (Sport Concussion Assessment Tool 5). Elle permet d'évaluer les athlètes à partir de 13 ans. Pour les enfants de 12 ans et moins, c'est l'outil SCAT 5 pour enfants qu'il faut utiliser, « Child SCAT 5 ». Dans le milieu rugbystique, l'outil d'évaluation standardisé SCAT rentre dans le protocole d'Evaluation du traumatisme cranio-encéphalique, HIA pour « Head Injury Assessment ». Cela permet d'évaluer si un joueur a subi une commotion cérébrale avec un contrôle des symptômes, tests de mémoire et

d'équilibre. Si c'est le cas, le joueur quitte le terrain pour sa protection. Il y a 3 phases dans le protocole HIA (42). La première, « HIA-01 » (**ANNEXE I**) s'effectue en bord de terrain si une commotion cérébrale est suspectée. La seconde, « HIA-02 » s'effectue dans les 3 heures après la rencontre. Elle permet de réévaluer l'examen neurologique du joueur une fois le match terminé. Enfin la troisième, « HIA-03 » s'effectue 48 heures post-match (**ANNEXE II**) (43). En effet, certaines formes de commotion se déclarent seulement quelques heures ou jours après l'événement initial, ce sont les formes évolutives. C'est pour cette raison que l'on attend 48 heures après l'événement afin d'éviter d'exclure le diagnostic, même si l'évaluation initiale est normale. Le CISG a proposé un résumé de l'évaluation et de la prise en charge en 11 « R » : « Reconnaître, Retirer, Réévaluer, Repos, Réhabilitation, Référer, Récupérer, Retour au sport, Reconsidérer, séquelles et symptômes Résiduels, prévention du Risque » (29).

2.4.2 Pronostic

Actuellement, l'outil d'évaluation SCAT 5 est la référence dans la prise en charge des personnes commotionnées. Celui-ci s'avère prédictif de la durée du syndrome post-commotionnel (44). En effet, il y a une corrélation entre le score SCAT 5 obtenu à 48h post-traumatisme et la durée des symptômes post-commotionnel. Dans la majorité des cas, il y a une évolution vers la régression totale des symptômes en 7 à 10 jours chez l'adulte et de manière un peu plus prolongée chez l'enfant (45, 46). Néanmoins, il existe des cas dans lesquels les symptômes sont toujours présents à la fin de cette période de récupération.

2.4.3 Syndrome post commotion cérébrale

Selon le consensus des experts de Berlin, le syndrome post-commotion cérébrale est un panel de symptômes qui persistent après une commotion cérébrale liée au sport au-delà des délais de récupération prévus, c'est-à-dire au-delà de 10 à 14 jours chez les adultes et au-delà de 4 semaines chez les enfants. Les « symptômes persistants » regroupent un ensemble de

symptômes post-traumatiques non spécifiques (cognitifs, physiques, émotionnels) qui se chronicisent dans le temps et peuvent durer plusieurs mois après l'incident (29).

2.4.4 Conséquences à long terme

Après de longues années de pratiques du rugby, un grand nombre de joueurs présente des troubles neuropsychologiques. Avec les recherches mises en place ces dernières années, un lien entre commotions cérébrales et conséquences à long terme a été mis en évidence. En effet, de nombreux joueurs de rugby ont subi des commotions cérébrales récurrentes sans la prévention et l'attention qu'on y porte aujourd'hui. Plus de 20 ans après leur fin de carrière, les joueurs de rugby retraités présentent des taux de dépression plus élevés, des déficiences cognitives légères et des céphalées plus importantes que les autres sportifs retraités ayant eu moins de commotions cérébrales (47, 48). La présence et le nombre de céphalées et de troubles dépressifs majeurs sont significativement associés au nombre de commotions cérébrales. Les conséquences à long terme pourraient également être liées à l'âge de la première exposition, notamment avant l'âge de 12 ans (49). C'est pourquoi les fédérations tentent d'avertir et de protéger les jeunes joueurs, les règles de sécurité continuent d'évoluer.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Cette partie du mémoire permet de regrouper les points essentiels de notre méthodologie de recherche. Elle permet de résumer le cheminement qui a permis d'obtenir les articles inclus dans le cadre de l'initiation à la revue systématique.

3.1 Stratégie de recherche documentaire

Après la réalisation d'une intention de recherche et l'élaboration d'une problématique concrète, nous avons validé le sujet. Nous avons auparavant vérifié que le thème soit couvert par la recherche et que des articles soient donc disponibles. En effet, les recherches sur la

commotion cérébrale sont en plein essor ces dernières années. Nous nous sommes intéressés aux recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS), aux différentes instances du rugby telles que World Rugby, la FFR, LNR ou encore aux groupes d'experts sur le sujet tel que le CISG.

3.1.1 Choix des mots-clés

Pour répondre à notre problématique, il a fallu déterminer des mots-clés pour guider nos recherches. Nous avons procédé par décomposition. Tout d'abord, la première composante visible de cette problématique est le rôle du masseur kinésithérapeute. La « kinésithérapie » est donc le premier mot-clé. Il y a également le procédé par lequel le kinésithérapeute intervient, la « rééducation ». Un autre mot-clé est évident, il s'agit de la « commotion cérébrale », sujet sur lequel se porte cette étude. Pour cibler la population souhaitée que sont les rugbymens, il fallait inclure « rugby » comme mot-clé. Néanmoins, notre recherche inclue plus généralement des sportifs pratiquant un sport de contact. En effet, dans le cadre de notre revue, il est apparu que la littérature s'intéresse à certains sports autres que le rugby. De nombreuses études traitent donc de sports comparables au rugby, comme le football américain ou australien, sports de contacts également. Pour inclure et traiter ces données, nous avons choisi « sport » comme mot-clé. Les mots clés définis sont donc : kinésithérapie, rééducation, commotion cérébrale, rugby, sport. Nous avons ensuite utilisé la plateforme MeSH de l'Inserm (<http://mesh.inserm.fr/FrenchMesh/>). Le MeSH (Medical Subject Headings) est le thésaurus de référence dans le domaine biomédical, c'est-à-dire une liste organisée de termes contrôlés et normalisés. Ils sont utilisés pour indexer et interroger les bases de données. Cela nous a également permis d'obtenir ces termes en langue anglaise (**Tab. II**).

Tableau II : Mots-clés en français et en anglais

Mot-clé en français	Mot-clé en anglais
Kinésithérapie	Physical Therapy
Rééducation	Rehabilitation
Commotion cérébrale	Brain Concussion <i>ou</i> Mild Traumatic Brain Injury
Sport	Sport

A partir de notre problématique de recherche et des mots clés, nous avons définis des « mots de recherche » utiles pour la recherche d'articles et leurs sélections. Nous les avons également traduit en langue anglaise afin de les utiliser dans les bases de données anglophones (**Tab. III**).

Tableau III : Mots de recherche en français et en anglais

	Mots-clés	Mots de recherche en français	Mots de recherche en anglais
Thème 1	Kinésithérapie, Rééducation	Kinésithérapie Masso-kinésithérapie Masso-kinésithérapeute Médecine Physique et de Réadaptation (MPR) Réhabilitation Rééducation active Prise en charge Exercices Education Récupération	Physical therapy physiotherapy Physiotherapist Physical and Rehabilitation Medicine Rehabilitation Active rehabilitation Care Exercices Education Recovery
Thème 2	Commotion cérébrale	Commotion cérébrale Commotion encéphalique Traumatisme crânien léger Symptômes persistants post commotion cérébrale	« Concussion » <i>ou</i> « Brain concussion » Mild traumatic brain injury Persistent concussion symptoms
Thème 3	Rugby, Sport	Rugbyman Sport de contact	Rugby player Sport, contact sport

3.1.2 Choix des bases de données

Dans un seconde temps, il a fallu déterminer les bases de données appropriées pour réaliser cette revue de la littérature.

En premier lieu, nous avons choisi PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), qui, selon le site est le principal moteur de recherche de données bibliographiques de l'ensemble des domaines de spécialisation de la biologie et de la médecine. L'accès est libre et permet de consulter et d'utiliser la base de données bibliographique MEDLINE. Elle rassemble des citations de livres, de revues ou de littératures scientifiques et des résumés d'articles de recherche biomédicale.

Il y a également PEDro (**P**hysiotherapy **E**vidence **D**atabase) (<https://www.pedro.org.au>), une base de donnée qui évalue les interventions en physiothérapie. Selon le site, PEDro soutient la pratique en physiothérapie fondée sur les preuves. C'est donc une base de données réservée à notre domaine de pratique, suivant les dernières recommandations. Une de ses caractéristiques est l'évaluation des articles par l'échelle PEDro, un score qui permet de guider les utilisateurs vers les articles les plus valides.

Nous avons utilisé ScienceDirect (<https://www.sciencedirect.com>), la principale plateforme d'Elsevier, l'un des plus gros éditeurs mondiaux de littérature scientifique. Cette base de données contient de nombreux articles qui entrent dans notre domaine puisqu'il couvre toutes les sciences.

Nous avons consulté Kinedoc (<https://kinedoc.org/>), une base de donnée francophone en masso-kinésithérapie. Elle est en lien avec la HAS, l'Agence Universitaire pour la Francophonie (AUF) et l'Association pour la Promotion des Professions Para-Médicales (A-3PM).

Nous avons également utilisé Cochrane Library (<https://www.cochranelibrary.com>), il s'agit d'une collection de bases de données sur la médecine et autres spécialités de la santé fournies par Cochrane et d'autres organisations. Selon le site, la Cochrane Library regroupe 3 bases de données sur les effets des soins en santé :

1. Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR),
2. Cochrane central Register of Controlled Trials-Clinical Trials (CENTRAL),
3. Cochrane Clinical Answers (CCAs).

Enfin, nous avons consulté le JOSPT (Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy) (<https://www.jospt.org>). Selon le site, JOSPT figure parmi les revues de physiothérapie les mieux classées dans *Journal Citation Reports, Science Edition (2019)*. En effet, ce site Web fournit un contenu scientifique rigoureux et cliniquement pertinent. Les publications portent sur la pratique musculo-squelettique et sont également axées sur la médecine du sport.

Nous avons également pu nous appuyer sur les revues de Kinésithérapie & Physiothérapie, la Société Française de Physiothérapie (SFP) en propose un recueil (<https://www.sfphysio.fr/gene/main.php?base=396>).

3.1.3 Sélection des articles

Nous avons construit un grand nombre d'équations pour chacune de ces bases de données. Après les avoir testées, seul les plus pertinentes ont été sélectionnées. Le détail de chacune d'entre elles se trouve en **ANNEXE III**. Pour chaque base de données, nous avons utilisé les différentes options et filtres proposés pour affiner nos recherches. Parmi les possibilités, nous avons utilisé le mode « recherche avancée », celui-ci permet d'augmenter la précision de recherche. En effet, il permet de limiter la recherche dans le temps, par source, par domaine scientifique ou encore en précisant dans quel champ le mot de recherche doit être situé (par exemple : mots-clés, titre, résumé). Nous avons également utilisé les opérateurs booléens « AND » et « OR » afin de construire des équations de recherche avec un panel de résultat plus large et précis à la fois. Pour certaines bases de données, nous avons créé un compte afin de pouvoir conserver notre historique de recherche et ainsi avancer plus méthodiquement. C'est le cas pour la base de données PubMed par exemple où nous avons créé un compte. Dans un premier temps, nous avons obtenu 1700 articles sur l'ensemble des résultats des différentes

bases de données. Au final, nous avons sélectionné 8 articles. Cette sélection s'est faite par étapes. En premier lieu nous avons sélectionné les articles à partir du titre, puis nous avons supprimé les doublons, ensuite la lecture du résumé et enfin de l'article en intégralité.

Première sélection : lecture du titre. Le critère de sélection était la présence d'un ou plusieurs mots de recherche dans le titre de l'article. Le titre devait avoir un rapport franc avec notre contexte de recherche. La population souhaitée est celle des joueurs de rugby. Nous avons tout de même gardé des articles dont la population était composée d'autres types de sportifs. Notre objectif de recherche concerne la prise en charge de la commotion cérébrale, l'article devait donc être basé sur le traitement. Les titres devaient être en français ou en anglais. Nous avons retenu 243 articles à la fin de cette phase. Puis, après la suppression des doublons, le total s'élevait à 208 résultats. Le classement des articles s'est fait via le logiciel Zotero.

Deuxième sélection : lecture du résumé. Nous souhaitions retrouver le traitement comme principal axe évoqué dans l'article. De plus, la population devait correspondre à des joueurs ayant subi une commotion cérébrale dans leur pratique sportive, que ce soit le rugby ou un sport comparable. Le résumé devait être en français ou en anglais. Au final, nous avons obtenu 63 articles.

Troisième sélection : lecture de l'article. Nous avons lu les articles en entier. Pour être sélectionnés, la population étudiée devait être constituée de personnes souffrant de symptômes post-commotion cérébrale persistants. L'article devait porter exclusivement sur le traitement kinésithérapique apporté au patient. Les critères de jugement de l'étude devaient correspondre à ceux de notre revue de la littérature. L'article intégral devait être en français ou en anglais. Au final, nous avons retenu 8 articles.

3.2 Méthode

Une première recherche bibliographique a été réalisée pour réaliser une « intention de recherche », un document qui a permis de faire un premier pas dans la réalisation de cette revue en explorant la littérature disponible. Il a également permis d'entamer une problématique en rapport avec notre sujet et par la suite de débiter notre travail. Les travaux de recherche présentés dans cette partie concernent uniquement les articles à inclure dans notre revue. La recherche bibliographique initiale a débuté en Octobre 2020 et s'est poursuivie tout au long de la rédaction du mémoire. Nonobstant le fait que nous ayons clôturé nos recherches bibliographiques en janvier 2021, nous avons réalisé des veilles bibliographiques jusqu'au rendu du mémoire.

3.2.1 Critères d'inclusion et d'exclusion

Pour guider la recherche bibliographique, nous avons définis auparavant des critères d'inclusion et d'exclusion.

Les critères d'inclusion sont :

- Articles dont la population a subi une commotion cérébrale liée au sport,
- Articles dont les sujets ont un âge inférieur à 18 ans,
- Sujets dont les symptômes sont caractérisés comme « persistants »,
- Les articles décrivant un traitement kinésithérapique des symptômes post commotion cérébrale persistants,
- Articles rédigés en anglais ou en français.

Les critères d'exclusion sont :

- Les articles qui portent sur l'anatomie, l'incidence, la prévention, l'épidémiologie, la physiopathologie ou toute autre approche de la commotion cérébrale,
- Les traitements non kinésithérapiques,
- Toutes les autres lésions ou atteintes corporelles autres que la commotion cérébrale,
- Sujets post-commotion en phase aigue,

- Les articles écrits dans une autre langue que le français ou l'anglais.

3.2.2 Critères de jugement et d'évaluation

Nous avons établi des critères de jugement avant de débiter notre recherche officielle d'articles.

Le **critère de jugement principal** dans cette revue est la présence de symptômes post-commotionnels persistants, permettant d'évaluer une évolution.

Les **critères de jugement secondaires** sont la présence et la gravité des facteurs physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil.

3.2.3 Méthodologie d'analyse des données

Pour analyser les données de chaque article, nous avons effectué des fiches de lectures détaillées pour chacun d'entre eux. Les fiches sont structurées suivant notre méthode d'analyse. Nous avons suivi les recommandations PRISMA pour la méthodologie de notre revue systématique (50).

De plus, nous avons évalué les études à l'aide de la grille PEDro (51). Une analyse des biais a également été réalisée en suivant le « Cochrane Risk of Bias Tool » de la Cochrane Collaboration (52). L'analyse par les critères de ces deux outils est également détaillée pour chaque article dans les fiches de lecture. Elles sont disponibles en **ANNEXE IV**.

4. RÉSULTATS

4.1 Résultats de la recherche

Nous avons établi un diagramme de flux à partir du modèle PRISMA (**Fig. 4**). Il résume la sélection des études issues de nos recherches via les différentes bases de données. Finalement, sur les 20 articles retenus en version intégrale, 12 ont été exclus pour les motifs suivants :

- L'étude est en cours (les résultats ne sont pas encore disponibles),
- Impossibilité d'accéder au texte intégral,
- Typologie de l'article,
- Population ne correspond pas aux critères,
- Type de rééducation ou protocole ne correspondant pas.

Parmi les 8 articles qui ont été retenus, 3 sont des séries de cas, 2 sont des essais contrôlés randomisés, 2 sont des études rétrospectives et 1 est un essai contrôlé non randomisé. Les articles en question sont listés ci-dessous :

- **Gagnon et al. (2016)** (53) : « *A pilot study of active rehabilitation for adolescents who are slow to recover from sport-related concussion* »,
- **Chrisman et al. (2020)** (54) : « *Pilot Randomized Controlled Trial of an Exercise Program Requiring Minimal In-person Visits for Youth With Persistent Sport-Related Concussion* »,
- **Gauvin-Lepage et al. (2020)** (55) : « *Effectiveness of an Exercise-Based Active Rehabilitation Intervention for Youth Who Are Slow to Recover After Concussion* »,
- **Dobney et al. (2017)** (56) : « *Evaluation of an active rehabilitation program for concussion management in children and adolescents* »,
- **Dobney et al. (2018)** (57) : « *Is There an Optimal Time to Initiate an Active Rehabilitation Protocol for Concussion Management in Children ? A Case Series* »,
- **Bailey et al. (2019)** (58) : « *Multidisciplinary Concussion Management: A Model for Outpatient Concussion Management in the Acute and Post-Acute Settings* »,

- **Grabowski et al. (2017)** (59) : « *Multimodal impairment-based physical therapy for the treatment of patients with post-concussion syndrome : A retrospective analysis on safety and feasibility* »,
- **Imhoff et al. (2016)** (60) : « *Efficiency of an Active Rehabilitation Intervention in a Slow-to-Recover Paediatric Population following Mild Traumatic Brain Injury : A Pilot Study* ».

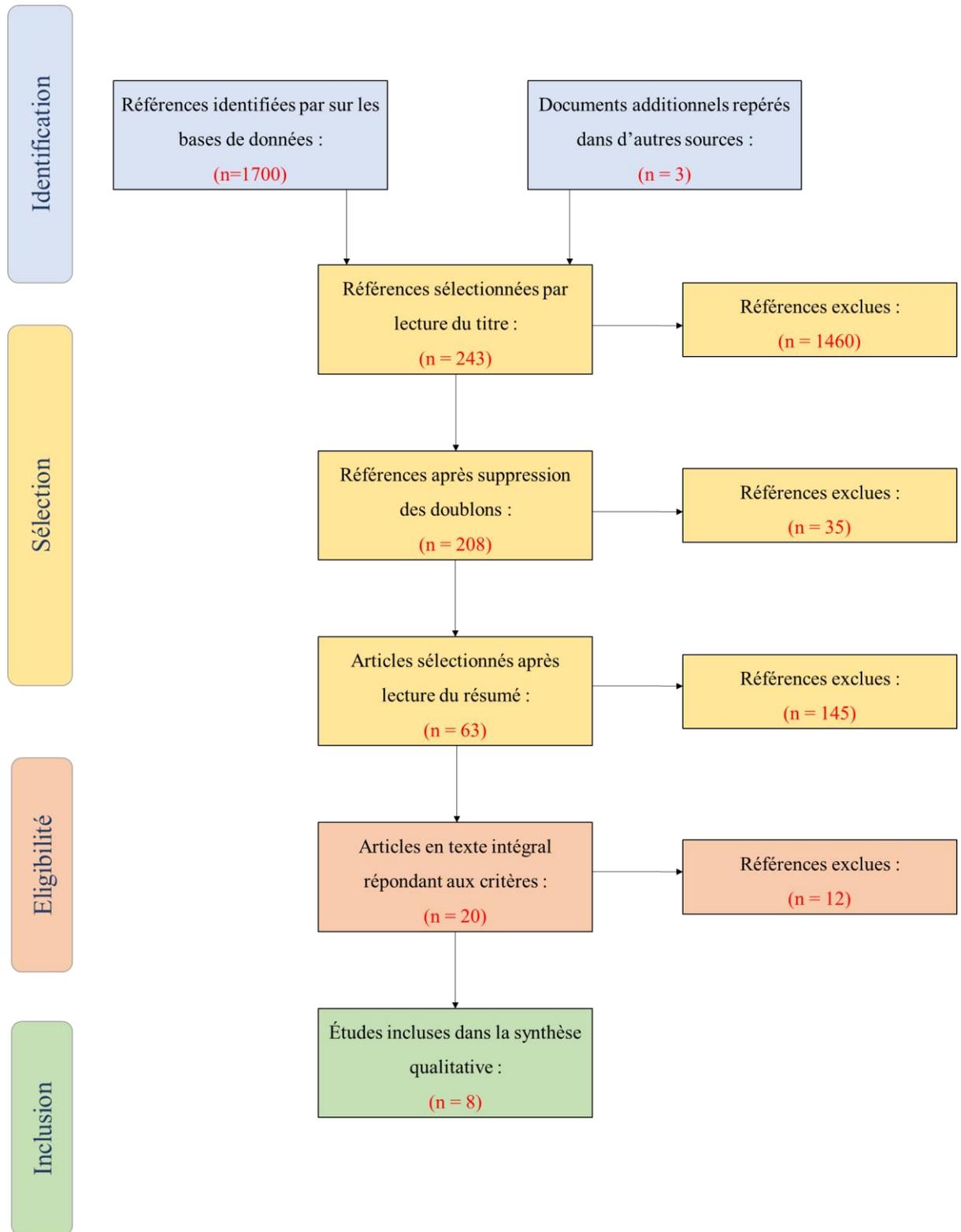


Figure 4 : Diagramme de flux à partir du modèle PRISMA

4.2 Extraction des données

Pour une meilleure compréhension des résultats, nous avons choisi de résumer notre travail sous forme de tableau réunissant les données utiles de chaque article.

4.2.1 Caractéristiques des études

Parmi les 8 articles retenus pour cette revue de la littérature, les moins récents datent de 2016 et les plus récents de 2020. On recense 2 articles de 2016, 2 de 2017, un de 2018, un de 2019 et 2 de 2020.

Notre population se compose de sujets ayant subi une commotion cérébrale diagnostiquée et dont les symptômes post commotion sont persistants. Dans 4 articles, les commotions cérébrales sont liées au sport (53-55, 59). Dans 3 articles, elles sont mixtes avec une majorité liée au sport (56, 58, 60). Ce critère n'est pas précisé dans un seul article (57). Mis à part Dobney *et al.* (2018) dont le critère d'inclusion était des symptômes à partir de 2 semaines post commotion, tous les autres articles respectent la durée de symptômes selon la définition de « symptômes persistants » par le CISG. Nous retrouvons de façon détaillée les caractéristiques des études dans le **Tableau IV**.

On recense 1102 sujets au total sur l'ensemble des articles (53-60). L'échantillon le plus petit est composé de 10 sujets, il s'agit de l'étude de Gagnon *et al.*, le plus important est celui de l'étude de Dobney *et al.* (2018), composé de 677 sujets. L'âge des participants varie de 7 à 20 ans sur l'ensemble des études retenues.

Les critères d'inclusion communs à chaque étude sont la présence d'une commotion cérébrale avec des symptômes post-commotionnels. La durée de symptôme la plus courte qui est de 2 semaines figure dans l'étude de Dobney *et al.* (2018). Les critères qui ne concernent pas tous les articles mais qui sont récurrents concernent la population, avec la description de l'âge des sujets.

En ce qui concerne les critères d'exclusion, seul 3 articles sur 8 en possèdent (53, 55, 59). Ils permettent d'exclure les sujets souffrant de blessures concomitantes avec la commotion cérébrale, ceux qui ne suivent pas le programme de réadaptation ou ceux dont les symptômes ont une durée qui ne convient pas à l'étude.

Au niveau des critères de jugements, le principal est commun aux 8 articles, il s'agit de la présence de symptômes post-commotionnels persistants, permettant d'évaluer une évolution. La moitié des études exposent des critères de jugements secondaires (53-55, 60). Certains sont communs et concernent les types de symptômes (physiques, cognitifs ou émotionnels).

Tableau IV : tableau récapitulatif des caractéristiques des études

Etudes	Participants				Critères d'inclusion et d'exclusion	Critères de jugement
	Nb	Sexe	Age	Sport représenté		
Gagnon et al. (2016)	10	H : 7 F : 3	En moyenne 16,3 ± 1,3 ans	Football américain, Football, Hockey, Basketball, Snowboard	<p>Inclusion : CC liée au sport, SPC ≥ 4 semaines post CC</p> <p>Exclusion : Déficiences non liée à la CC</p>	Evolution des SPC, humeur, énergie, équilibre, fonctionnement cognitif
Chrisman et al. (2020)	30 C = 11 E = 19	H : 13 F : 17	Entre 12 et 18 ans	Football américain, Football, Basketball, Catch, Swimming, Hockey, volleyball, softball et autres sports	<p>Inclusion : CC liée au sport, SPC 3 à 6 semaines post CC, au moins 2 symptômes liés à la CC, aucune C-I à l'AP, ne pas avoir de TP pour augmenter l'AP</p>	Faisabilité et acceptabilité d'un programme d'exercices sous-seuil avec un min. de visites en personnes, évolution des SPC, qualité de vie, évitement de la peur de la douleur
Gauvin-Lepage et al. (2020)	49 C = 13 E = 36	H : 23 F : 26	Entre 8 et 17 ans	Football américain, Football, Hockey, Basketball et autres sports	<p>Inclusion : CC liée au sport, SPC ≥ 4 semaines post CC, âgé de 8 à 17 ans, parle français ou anglais, au moins 1 SPC par semaine</p> <p>Exclusion : Douleur cervicale comme seul SPC, CC ou blessures concomitantes 6 mois avant, diagnostics empêchant la participation à l'évaluation</p>	Evolution des SPC, effets physiques, fatigue, cognitif, émotionnel, humeur et anxiété, niveau d'énergie/fatigue, qualité de vie, équilibre et coordination, anxiété parentale, fonction cognitive, participation à une AP, satisfaction globale
Dobney et al. (2017)	277	H : 142 F : 135	En moyenne 14,1 ± 2,3 ans	CC mixte CC liée au sport pour 217	<p>Inclusion : CC liée au sport, SPC ≥ 3 semaines post CC, programme de RA</p>	Evolution et gravité des SPC, éléments physiques, cognitifs, émotionnels et liés au

				participants (78%)	commencé entre 3 et 4 semaines post CC, avoir eu un rendez-vous de suivi entre 4 et 8 semaines post CC	sommeil, différences liées au sexe
Dobney et al. (2018)	677	H : 311 F : 366	Entre 7 et 18 ans En moyenne 14,3 ± 2,3 ans	Non précisé	Inclusion : Diagnostic confirmé de CC, SPC ≥ 2 semaines post CC, âgé de 7 à 18 ans	Evolution et gravité des SPC
Bailey et al. (2019)	16	Non précisé C = 9 E = 7	Entre 14 et 18 ans	CC mixte CC liée au sport (56%), sport non précisé	Inclusion : Diagnostic confirmé de CC, SPC ≥ 4 semaines post CC, âgé de 14 à 18 ans	Evolution et gravité des SPC, symptômes physiques, cognitifs, dépressifs et émotionnels
Grabowski et al. (2017)	25	H : 11 F : 14	Entre 12 et 20 ans En moyenne 15 ans	CC liée au sport	Inclusion : Diagnostic confirmé de CC, SPC ≥ 3 semaines post CC, âgé de 12 à 18 ans Exclusion : SPC < à 3 semaines ou > à 36 semaines post CC, < au min. de 2 visites de TP réalisées	Evolution et gravité des SPC
Imhoff et al. (2016)	18	H : 9 F : 9	Entre 10 et 17 ans En moyenne 15 ± 1,69 ans	CC mixte CC liée au sport pour 16 participants (89%)	Inclusion : CC liée au sport, SPC ≥ 4 semaines post CC	Evolution des SPC (fréquence et gravité), coordination et équilibre, fonction cognitive (mémoire et processus d'attention)

Abréviations :

Nb = Nombre ; C = Groupe contrôle ; E = Groupe expérimental ; CC = Commotion cérébrale ; SPC = Symptôme post-commotionnel ; C-I = Contre-indication ; AP = Activité physique ; TP = Thérapie physique ; min. = Minimum ; RA = Réadaptation active.

4.2.2 Protocoles des études

Les 8 études présentent des programmes de réadaptation dont les caractéristiques varient (**Tab. V**). De nombreux points de comparaison sont possibles entre elles.

En ce qui concerne le début du protocole, l'intervalle s'étend de la plus précoce, avant 2 semaines post commotion cérébrale jusqu'à 32 semaines post commotion cérébrale pour la plus tardive.

La durée des protocoles appliqués varie de 1 semaine pour le plus court à 38 semaines pour le plus long. Cinq articles ont un protocole dont la durée avoisine les 6 semaines de moyenne (53-56, 58).

Les études ayant un groupe contrôle sont au nombre de 3 (54, 55, 58). Une étude comporte plusieurs sous-groupes d'interventions selon les protocoles suivis (59).

Les protocoles proposés respectent tous une limite d'intensité durant l'exercice. Dans 4 articles, la limite est définie de 50 à 60 % de la fréquence cardiaque maximale selon la formule $220 - \text{âge}$ (53, 55-57). Dans 3 autres articles, la limite est définie à 80% de la fréquence cardiaque du seuil d'exacerbation des symptômes, définie grâce à des pré-tests (54, 58, 59). Enfin, une seule étude ne prend pas la fréquence cardiaque comme référence mais se base plutôt sur l'effort perçu par le sujet (60).

Pour finir, l'ensemble des protocoles ont un exercice en commun, l'exercice aérobique sous-maximal ou sous-symptomatique, deux articles en sont uniquement composés (54, 58). Les autres articles y ajoutent d'autres types de traitement ou exercices de réadaptation tel que les exercices de coordination, d'équilibre, de visualisation ou encore d'éducation thérapeutique.

Tableau V : Tableau de comparaisons des différents protocoles proposés

Etudes	Protocoles
Gagnon et al. (2016)	<p><u>Début d'application</u> : en moyenne 7,9 sem. après CC (intervalle de 3,6 à 26,2 sem.)</p> <p><u>Durée du protocole</u> : durée théorique : 6 semaines. En pratique, l'intervention de réadaptation a duré en moyenne 6,8 sem. (écart-type = 4,7 sem. ; intervalle de 2 à 15 sem.)</p> <p><u>Type de protocole</u> : intervention de réadaptation est divisée en quatre volets :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un entraînement aérobique sous-maximal à 60% de la fréquence cardiaque maximale (220-âge), durée maximum de 15 min sur tapis roulant ou vélo stationnaire. - Des exercices légers de coordination adaptés à l'activité ou au sport principal préféré de l'adolescent, durée maximale de 10 minutes. - Des techniques de visualisation et d'imagerie positive. - Un programme quotidien (20 à 30 min) écrit, personnalisé d'exercices à domicile. Le programme à domicile permet une formation continue en dehors de la clinique.
Chrisman et al. (2020)	<p><u>Début d'application</u> : en moyenne 8 semaines après CC (médiane de 48,5 j., intervalle 33 à 64 j.)</p> <p><u>Durée du protocole</u> : 6 semaines.</p> <p><u>2 groupes formés</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Groupe contrôle</u> (n=11) recevant un programme d'étirement à domicile nécessitant 10 minutes de pratique par jours. Suivi quotidien par téléphone. - <u>Groupe expérimental</u> (n=19) programme quotidien d'exercices aérobiques sous-seuil à domicile (STEP), exercice sur tapis roulant ou vélo stationnaire débuté à 5-10 min par jours supérieur à l'APMV puis augmenté chaque sem. de 5 à 10 min. (objectif 60 min/jour). Intensité : 80% de la fréquence cardiaque qui produit des symptômes au pré-test Buffalo (donc intensité « sous seuil »)
Gauvin-Lepage et al. (2020)	<p><u>Début d'application</u> : non renseigné.</p> <p><u>Durée du protocole</u> : 6 semaines.</p> <p><u>2 groupes formés</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Groupe contrôle</u> : (n=13) activités de repos, formation générale, adaptations scolaires et retour progressif à l'école. Pas d'activité physique ou de sport jusqu'à la résolution des symptômes. - <u>Groupe expérimental</u> (n=36) recevant un programme de réadaptation active : - composé d'exercices aérobiques (à 50% ou 60% de leur fréquence cardiaque maximale) pendant un maximum de 15 minutes. L'exercice peut être de la marche rapide / un jogging léger sur un tapis roulant ou du vélo sur un vélo stationnaire. - D'exercices de coordination, adaptés au sport préféré de l'enfant (maximum 10 minutes). La fréquence cardiaque continue d'être surveillée. - Des techniques de visualisation et d'imagerie, permet de relancer des expériences positives en relation avec l'activité physique. L'enfant choisit une composante motrice de son sport. La durée est limitée (5 min). - Education thérapeutique

- Un **programme à domicile** avec toutes les composantes de l'intervention, (durée de 20 à 30 minutes quotidiennement, suivi à l'aide d'un journal d'activités).

Dobney et al. (2017) Début d'application : en moyenne de $28 \pm 3,3$ jours après la CC.

Durée du protocole : visite de suivi en personne effectuée en moyenne $40 \pm 7,4$ jours après la CC.

Type de protocole : 1 groupe d'intervention avec un programme de réadaptation active (RA) :

- **Exercice aérobique** : 15 minutes dans la zone de fréquence cardiaque cible (50 à 60% de la FC max. « 220-âge ») sur vélo stationnaire ou tapis roulant
- **Exercice de coordination** : manipulation, dribble, tir et exercices d'agilité, max. 10 min.
- **Exercices de visualisation** : techniques d'imagerie introduites pour promouvoir des expériences positives liées à la participation à une activité physique.
- **Education thérapeutique** (par exemple la gestion des symptômes, le retour au jeu)
- **Programme à domicile** quotidien (20-30 min) regroupant l'ensemble des exercices.

Dobney et al. (2018) Début d'application : à différents délais (en moyenne à 45 j. post-CC), avant 2 sem. post-CC (en moyenne à 8,5 j.), à 2 sem., à 3 sem., à 4 sem., à 5 sem. et à 6 sem. et plus post-CC (en moyenne à 87 j.)

Durée du protocole : non renseigné.

Type de protocole : 1 groupe d'intervention avec un programme de réadaptation active (RA) :

- **Exercice aérobique** : 15 minutes dans la zone de fréquence cardiaque cible (50 à 60% de la FC max. « 220-âge ») sur vélo stationnaire ou tapis roulant
- **Exercice de coordination** : manipulation, dribble, tir et exercices d'agilité, max. 10 min.
- **Exercices de visualisation** : techniques d'imagerie introduites pour promouvoir des expériences positives liées à la participation à une activité physique.
- **Education thérapeutique** (par exemple la gestion des symptômes, le retour au jeu)
- **Programme à domicile** quotidien (20-30 min) regroupant l'ensemble des exercices.

Bailey et al. (2019) Début d'application : en moyenne 56 jours après la CC (écart type 29,33 jours)

Durée du protocole : 6 semaines.

2 groupes formés :

- Groupe contrôle (n=9) : 5 activités d'étirement par jour pendant les 3 premières semaines de l'étude. Puis, 20 minutes de marche quotidienne pendant les 3 dernières semaines.
- Groupe d'intervention (n=7) : exercices « sous seuil » quotidiens effectués à 80% de la FC du seuil d'exacerbation des symptômes. 3 interventions de 20 min. par sem. effectuées dans la clinique de rééducation et des exercices à domicile les jours où il n'y avait pas de séance en clinique.

Grabowski et al. (2017) Début d'application : durée médiane de 41 jours (intervalle: 21-228 jours)

Durée du protocole : durée médiane 84 jours (intervalle: 7-266 jours)

Plusieurs sous-groupes de sujets : soit un seul TTT soit un mixte de plusieurs TTT.

L'intervention de thérapie physique comprend :

- **exercice cardiovasculaire sous-symptôme** : exercice 5 à 6 j. par sem. pendant une durée définie au pré-test à 80% de la FC sans symptôme (tapis de course, vélo stationnaire).
- **exercice thérapeutique vestibulaire / oculomoteur** : prise en charge vestibulaire et programme d'exercice à domicile (exercices d'équilibre statique et dynamique, stabilisation du regard et entraînement à la convergence) à effectuer les jours sans rdv en clinique.
- **thérapie manuelle cervico-thoracique** : prise en charge vestibulaire et programme à domicile (étirement cervico-thoracique et amplitude des mouvements ainsi que le renforcement des fléchisseurs cervicaux profonds) à effectuer les jours sans rdv en clinique.
- Au fur et à mesure, des entraînements spécifiques au sport des sujets ont été intégrés dans les programmes à domicile.

Imhoff et al. (2016) Début d'application : en moyenne de 49 ± 17 jours après CC.

Durée du protocole : non renseigné.

Type de protocole : rééducation active 3 fois par sem. à la clinique + programme à domicile.

- Un **entraînement aérobique sous-maximal** progressif, augmentation de l'intensité (basée sur l'effort perçu) et de la durée d'exercice de 5 min. jusqu'à 20 min.
- **Exercices de coordination** spécifiques au sport de faible intensité (environ 2/10) tel que des exercices de tir, exercices de dribble ou d'agilité pendant 5 à 10 min.
- **Exercices d'équilibre** : 3 répétitions de 30 secondes de 3 exercices d'équilibre (debout sur un pied, les yeux fermés, les pieds en tandem sur une surface instable, etc.)
- **Un programme à domicile** regroupant l'ensemble de ces composants.

Abréviations :

CC = Commotion cérébrale ; Sem. = Semaines ; j. = jours ; min. = minute ; STEP : programme d'exercices sous-seuil ; APMV : activité physique modérée et vigoureuse objectivement mesurée ; FC = Fréquence cardiaque ; max. = maximum ; rdv = Rendez-vous ; TTT = Traitement.

4.2.3 Résultats des études

Les échelles utilisées sont différentes selon l'article, on retrouve l'échelle Health and Behavior Inventory (HBI) dans l'article de Chrisman *et al.*, l'échelle des symptômes post-commotion cérébrale révisée (PCS-R) dans l'article de Bailey *et al.* L'inventaire des symptômes post commotion cérébrale (PCSI) est utilisé par Gauvin-Lepage *et al.* et Imhoff *et al.* Enfin, l'échelle des symptômes post-commotion cérébrale (PCSS) est utilisée par les quatre autres études. Ces échelles permettent toutes de mesurer l'évolution des symptômes après une commotion cérébrale, les facteurs physiques, cognitifs et émotionnels. Elles sont utilisées dans des versions spécifiques des catégories d'âges en présence. En plus de ces critères de mesures,

le PCSI, le PCS-R et la PCSS permettent de mesurer les facteurs liés au sommeil (61). Pour qu'un résultat soit significatif, la valeur p doit être inférieure à 0,05.

Les études n'indiquent aucun effet délétère de la réadaptation active des patients souffrant de symptômes post-commotion cérébrale persistants (**Tab. VI**).

Les symptômes post-commotion cérébrale ont été améliorés dans l'ensemble des études. Il y a une diminution significative de leurs présences dans toutes les études après l'intervention, sauf dans celle de Gauvin-Lepage *et al.* où les symptômes ont été améliorés de manière non significative par rapport au groupe contrôle.

Les facteurs physiques étaient compris dans toutes les échelles, ils ont été améliorés dans l'ensemble des études. La diminution des symptômes physiques était significative dans toutes les études sauf celles de Gauvin-Lepage *et al.* et Gagnon *et al.*

Les facteurs cognitifs étaient compris dans toutes les échelles, ils ont été améliorés dans l'ensemble des études. En revanche, la diminution des symptômes cognitifs n'était pas significative dans l'étude de Gauvin-Lepage *et al.*

Les facteurs émotionnels étaient compris dans toutes les échelles, ils ont été améliorés dans l'ensemble des études. Or, la diminution des symptômes émotionnels n'était pas significative dans les études de Gauvin-Lepage *et al.* et Chrisman *et al.*

Les facteurs liés au sommeil sont évalués par le PCSI, PCS-R et PCSS, l'étude de Chrisman *et al.* ne relevait donc pas ce critère. Ces facteurs ont été améliorés dans toutes les autres études qui l'évaluaient. La diminution des symptômes était significative dans toutes les études sauf celle de Gauvin-Lepage *et al.*

Tableau VI : Tableau des résultats issus des études

Études	Résultats des études en fonction de nos critères de jugement
Gagnon et al. (2016)	<p>Conclusion : Diminution importante et significative des symptômes entre le début de l'intervention et l'évaluation à 6 sem. ($p = 0,004$) évaluée à l'aide de l'échelle PCSS à 22 items, pas de différence entre ceux qui commençaient avant la 5^{ème} sem. post CC et ceux qui étaient plus chronique ($p = 0,918$).</p> <p>Au niveau émotionnel : diminution significative de tous les aspects. Au niveau du sommeil / repos : diminution de tous les aspects de la fatigue. La fonction cognitive a été significativement améliorée dans le domaine de la vitesse de traitement du moteur visuel ($p = 0,03$). Les scores de dépression étaient significativement améliorés ($p = 0,01$). Les autres scores sont restés similaires. Les scores de compétences motrices ont été améliorés, mais le résultat n'était pas significatif au vu de la petite taille des échantillons (échelle de coordination et d'équilibre BOT-2 ; $p = 0,2$).</p> <p>Autres critères : L'anxiété des parents n'a pas changé. La perception parentale de la qualité des soins était élevée avec une note moyenne de 9,4/10. La perception des parents sur l'efficacité globale de l'intervention était également élevée avec une note moyenne de 8,8/10.</p>
Chrisman et al. (2020)	<p>Conclusion : diminution significative des SPC dans le groupe d'intervention ($p = 0,02$) à l'aide de l'échelle HBI et celle de Likert. Pas de différence significative entre les 2 groupes pour les facteurs potentiels comme l'évitement de la peur ou la qualité de vie liée à la santé.</p> <p>Au niveau émotionnel : l'évitement de la peur parentale (FOPQ-P) a diminué de manière significative dans l'ensemble ($p = 0,0096$), mais n'était pas différent selon le groupe de traitement ($p = 0,99$), il en est de même chez l'enfant (FOPQ-C). Il n'était pas significativement différent selon le groupe ($p = 0,23$).</p> <p>Autres critères : l'amélioration des SPC est plus lent chez les adolescents présentant des symptômes chroniques (9 à 22 semaines et > 22 semaines) par rapport à ceux présentant des symptômes aigus (< 9 semaines) dans les groupes d'intervention et de contrôle.</p> <p>La qualité de vie liée à la santé déclarée par les parents (échelle PedsQL) a été significativement améliorée par rapport au groupe témoin ($p = 0,05$). La PedsQL rapportée par les enfants s'est aussi améliorée ($p = 0,0045$), mais n'a pas été significativement affectée par l'intervention ($p = 0,47$).</p>
Gauvin-Lepage et al. (2020)	<p>Conclusion : Les symptômes (scores PCSI) de l'ensemble des participants se sont améliorés ($p = 0,01$), pas de différences significatives entre les groupes ($p = 0,33$). Les sujets du groupe expérimental ont déclaré avoir une meilleure qualité de vie et des sentiments de colère diminués. Le moment optimal pour initier de telles interventions ainsi que les meilleurs exercices à réaliser sont encore inconnus.</p> <p>A T3, une diminution de 45% des participants répondant aux critères de SPCP dans le groupe témoin ($n = 6$) contre une diminution de 56% dans le groupe expérimental ($n = 16$).</p>

Aucune différence significative entre les groupes n'a été trouvée concernant les symptômes liés au physique, à la fatigue, cognitif et émotionnel. Cependant, il y avait un effet temporel significatif pour le **physique** (enfant : $p = 0,004$; parent : $p = 0,09$), la **fatigue** (enfant : $p = 0,02$; parent : $p = 0,02$) et le **cognitif** (enfant : $p = 0,07$; parent : $p = 0,06$), mais pas pour le groupe **émotionnel** (enfant : $p = 0,24$; parent : $p = 0,14$).

Autres critères : récupération sur toute la période de suivi, T1-T2 ($p = 0,01$) et T2-T3 ($p = 0,01$).

Dobney et al. (2017) **Conclusion :** Il y a une amélioration significative du score total de gravité des symptômes (**échelle PCSS à 22 items**) au suivi par rapport à la pré-intervention ($p < 0,001$). Les SPC étaient plus élevés chez les femmes que chez les hommes lors de la pré-intervention et du suivi. Le sexe féminin est donc un prédicteur significatif de l'augmentation totale des SPC.

Chacun des groupes de symptômes **physique**, **cognitif**, **émotionnel** et liés au **sommeil** ont été améliorés au suivi par rapport à la pré-intervention ($p < 0,001$).

Autres critères : Selon une équation de régression significative ($p < 0,001$), le sexe féminin est associé à une augmentation de la gravité des SPC lors du suivi.

Dobney et al. (2018) **Conclusion :** Un programme de réadaptation active (RA) améliore significativement la gravité des SPC chez les jeunes selon l'**échelle PCSS à 22 items**.

Il y a une interaction statistiquement significative entre le délai de rééducation et le temps, sur la gravité des SPC ($p = 0,037$). L'initiation d'une RA < 2 à ≥ 6 semaines après la CC est associée à des améliorations significatives des symptômes.

Les patients qui débutent une RA à 2 semaines ($p < 0,001$) ou 3 semaines ($p = 0,039$) après la CC présentent des SPC moins sévères au suivi que ceux qui commencent à 6 semaines ou plus.

Bailey et al. (2019) **Conclusion :** Les symptômes ont diminué dans les 2 groupes (selon l'**échelle Post-Concussive Scale-Revised : PCS-R**). En revanche, les participants du groupe d'intervention se sont améliorés davantage que ceux du groupe témoin ($p < 0,05$). Il n'y avait aucune différence dans la réponse à l'intervention des groupes sportifs et non sportifs.

Diminution des symptômes globaux de 60% dans le groupe d'intervention selon le **PCS-R**.

Autres critères : une différence significative ($p < 0,01$) de dépression a été observée au départ, avec une dépression nettement plus élevée pour le groupe d'intervention (selon l'**échelle BDI-II**) que celle du groupe témoin.

Aucune différence significative ($p > 0,10$) n'a été observée selon l'**échelle PCS-R** entre les participants qui ont subi une CC dans des sports organisés par rapport à ceux qui ont subi une CC en dehors d'un contexte sportif.

Grabowski et al. (2017) **Conclusion :** Il y a une diminution significative des scores totaux de symptômes (selon l'**échelle PCSS à 22 items**) après le programme de thérapie physique (TP). La FC maximale sans symptôme sur le test d'effort gradué et les erreurs d'équilibre ont été améliorées.

Le **score PCSS** moyen est passé de 18,2 lors de la visite initiale à 9,1 lors de la dernière visite. Il y a une tendance à la baisse significative des scores totaux ($p < 0,01$) avec le programme de TP.

Dans l'ensemble, 88% (n = 22) des patients ont signalé une amélioration des scores de symptômes. 24% (n = 6) ont atteint un état sans symptôme à la fin du traitement.

La FC maximale sans symptôme (**SFHR**) a augmenté de 23% en moyenne ($p < 0,01$). La durée moyenne de l'exercice était plus élevée au dernier test d'effort (moy. = 15,1 min, E-T = 5,5) par rapport à la valeur de départ (moy. = 6,6 min, E-T = 3,0, $p < 0,01$). Les scores d'équilibre (**BESS**) ont aussi été améliorés, en moyenne de 52% avec une diminution des scores ($p < 0,01$).

Autres critères : Les scores **PCSS** initiaux plus élevés ($p < 0,01$), les antécédents de migraines et de céphalées chroniques ($p = 0,05$) ou les athlètes ayant des antécédents de CC étaient tous significativement associés à des scores **PCSS** totaux plus élevés après le traitement.

Imhoff et al. (2016) **Conclusion :** La fréquence et la gravité des symptômes ont significativement diminué après l'intervention. Au niveau neuropsychologique, la mémoire et l'attention ont aussi été améliorés. Aucune corrélation n'a été retrouvée concernant l'anxiété. Les scores d'équilibre et de coordination ont été améliorés de manière significative.

La présence des symptômes a diminué d'une moyenne de $8,9 \pm 2,1$ à $1,8 \pm 1,4$ sur le **PCSI** après l'intervention ($p \leq 0,001$). Le score **PCSI** est passé d'un total de $36,9 \pm 23,2$ points avant l'intervention à $4,3 \pm 5,0$ points après l'intervention ($p = 0,001$).

Cognitif : Amélioration de la mémoire épisodique verbale, de l'apprentissage global ($p = 0,004$), du rappel immédiat ($p = 0,001$), de la fluidité verbale sémantique ($p = 0,032$), de la mémoire de travail ($p = 0,011$) et du processus d'attention ($p = 0,017$) après l'intervention de réadaptation active. Les autres sous-tests ne différaient pas par rapport à l'évaluation initiale.

Physique : Amélioration des erreurs d'équilibre (selon le système de notation des erreurs d'équilibre modifié **BESS**) sur une jambe ($p = 0,002$), pieds collés ($p = 0,032$), pieds un devant l'autre ($p = 0,001$) et des scores doigt-nez ($p = 0,001$) après l'intervention.

Les tests cliniques modifiés d'interaction sensorielle sur l'équilibre (**m-CTSIB**) yeux ouverts, surface ferme ($p = 0,027$), yeux ouverts, surface en mousse ($p = 0,021$) et yeux fermés, surface en mousse ($p = 0,002$) ont été significativement améliorés.

La limite de stabilité (**LOS**) a été améliorée de $56,6 \pm 13,1$ % à $70,8 \pm 9,9$ % ($p = 0,002$).

Les tests **BOT-2** de la coordination bilatérale ($p = 0,008$) et de la coordination des membres supérieurs ($p = 0,002$) ont été améliorés de manière significative.

Autres critères : Aucune corrélation entre la durée de l'intervention et la durée des SPC avant l'intervention ($p = 0,671$).

Le score d'anomalie autodéclaré (**PCSI item 21**) a diminué de manière significative, passant de $2,0 \pm 3,3$ points à $0,2 \pm 0,4$ points ($p = 0,004$). Les parents ont signalé une diminution similaire de la perception des symptômes du score **PCSI** de $38,8 \pm 20,3$ à $12,8 \pm 9,6$ points et une diminution du score d'anomalie de $2,1 \pm 0,7$ à $0,6 \pm 0,5$ points après l'intervention ($p = 0,004$).

Abréviations :

SPC = Symptômes post-commotionnels ; PCSS : Post-Concussion Symptom Scale = échelle des symptômes post-commotionnels ; HBI : Health Behavior Inventory = inventaire des comportements de santé ; PCSI = l'inventaire des symptômes post commotion cérébrale ; SPCP = Symptômes post-commotionnels persistants ; Moy. = Moyenne ; E-T = écart-type ; FC = Fréquence Cardiaque.

5. DISCUSSION

5.1 Interprétation des résultats

Les études retenues dans cette revue sont plus récentes que prévu. En effet, bien que le filtre de recherche ait été paramétré à 10 ans sur les bases de données, la plus ancienne date de 2016, soit 5 ans seulement.

La population de ces études étant encadrée par des critères d'inclusion, d'exclusion et de jugement similaires dans les différentes études, nous obtenons une population plutôt homogène. Cette population correspond globalement à nos attentes. C'est-à-dire des sujets dont l'âge maximal est de 18 ans, bien qu'il y ait une exception dans l'étude de Grabowski *et al.* où l'intervalle est de 12 à 20 ans. Notons tout de même que dans cette dernière, l'âge moyen est de 15 ans.

En ce qui concerne la cause des CC, elle est liée au sport pour la majorité des sujets. Le sport scruté étant le rugby, nous aurions voulu retrouver cette population dans les études. Ce n'est pas réellement le cas, bien que des sports de contacts comme le football américain ou le hockey par exemple, peuvent être assimilés au rugby dans certaines phases de jeu avec contact. En ce qui concerne la CC, l'ensemble des études valide l'intégration des sujets dans le programme si un diagnostic a été posé.

Les symptômes des sujets respectent la définition de symptômes persistants selon le CISG, puisqu'ils persistent au-delà d'un mois pour la plupart bien que les limites basses pour Dobney *et al.* (2017) et Grabowski *et al.* soient de 3 semaines et 2 semaines pour Dobney *et al.* (2018).

La population totale des études est de 1102 personnes avec un équilibre entre homme ($n = 516$) et femme ($n = 570$). Seul l'étude de Bailey *et al.* ne précise pas le sexe des participants. La taille des échantillons varie fortement d'une étude à l'autre. A part les études de Gauvin-

Lepage *et al.*, Dobney *et al.* (2017) et Dobney *et al.* (2018), les cinq autres études comptaient 30 sujets ou moins, ce qui correspond à de petits échantillons.

En ce qui concerne le protocole des études, de nombreux critères rentrent en compte et sont variables de l'une à l'autre, ce qui ne facilite pas leur comparaison. Le début du protocole ainsi que sa durée sont variables bien que plusieurs études aient des caractéristiques communes. Seules trois études ont un groupe contrôle. Toutes les études définissent une limite d'intensité dans les programmes afin de respecter l'exercice « sous-symptomatique » ou « sous-seuil ». Toutes les études de notre revue proposent une rééducation active, cela nous permet de les mettre en comparaison, bien que tous les éléments ne soient pas similaires entre les études. En revanche, aucun élément dans ces études ne nous permet d'affirmer qu'un programme ou qu'un exercice est plus efficace qu'un autre.

Globalement, les études retenues dans notre revue de la littérature ne semblent pas observer d'effets délétères des différents programmes de rééducation mis en place. Cependant, la variabilité des programmes de rééducation entraîne une difficulté d'interprétation des résultats.

Notre critère de jugement principal concerne l'évolution des symptômes totaux post-commotionnels. Il se base donc sur la présence et la gravité de ces symptômes. Globalement, la présence de symptômes ainsi que leur gravité ont été diminués significativement après les programmes de rééducation masso-kinésithérapiques proposés. En revanche, certains résultats ne sont pas significatifs. C'est le cas dans l'étude de Gauvin-Lepage *et al.* dont les symptômes totaux ont diminué de manière non significative par rapport au groupe contrôle. En effet, c'est le fait d'avoir un groupe contrôle qui nous permet d'affirmer que la diminution des symptômes totaux est due à la participation à un programme de rééducation ou non. Or, les études de notre revue dont les résultats sont favorables, n'ont pas toutes un groupe contrôle. On ne peut donc pas affirmer le fait que ce soit la participation au programme de rééducation qui ait permis cette évolution favorable. Les études de Chrisman *et al.* ainsi que de Bailey *et al.* ont un groupe contrôle basé sur l'étirement. Les symptômes totaux ont diminué significativement après l'intervention pour le groupe expérimental. Il y a donc un intérêt pour ce type de prise en charge chez cette population. Le programme d'intervention des deux études est comparable puisqu'il

se base uniquement sur des exercices aérobiques sous-seuil symptomatique à 80% de la fréquence cardiaque du seuil d'exacerbation des symptômes. La donnée qui varie concerne le temps d'exercice, progressif jusque 60 minutes dans l'étude de Chrisman *et al.*, 20 min pour Bailey *et al.*

Les critères de jugement secondaires sont la présence de facteurs physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil. La mesure de ces données est obtenue grâce à quatre échelles de mesures. Les échelles utilisées, PCSS, HBI, PCS-R et PCSI permettent toutes de mesurer la présence et la gravité des symptômes post-commotionnels. De plus, elles prennent toutes les mêmes facteurs en compte, physiques, cognitifs et émotionnels. Les échelles PCSS, PCS-R et PCSI prennent en compte un critère supplémentaire, il s'agit du facteur lié au sommeil.

Le facteur physique comprend les maux de tête, une pression dans la tête, des douleurs au cou, des nausées, des étourdissements, une vision trouble, des problèmes d'équilibre, une sensibilité à la lumière et une sensibilité au bruit (62). Ce critère a été amélioré dans toutes les études. En revanche, cette amélioration n'était pas significative pour Gagnon *et al.* ainsi que pour Gauvin-Lepage *et al.* Les autres études notifient une amélioration de l'équilibre ou encore de la coordination pour Grabowski *et al.* et Imhoff *et al.* Il faut noter que les échelles prennent toutes en compte ce facteur mais il n'est pas toujours développé de manière précise dans toutes les études.

Le facteur cognitif comprend le fait de se sentir ralenti, de se sentir comme dans le brouillard, d'avoir des difficultés de concentration, d'avoir des troubles de la mémoire et le fait d'être confus. Ce facteur a été amélioré dans toutes les études de manière significative à part celle de Gauvin-Lepage *et al.* où les facteurs cognitifs ont été améliorés de manière non significative par rapport au groupe témoin. Dans l'étude de Gagnon *et al.*, nous observons une amélioration de la vitesse de traitement du moteur visuel ou encore des scores de dépression. Dans celle de Imhoff *et al.*, c'est la mémoire épisodique verbale, l'apprentissage, le rappel, la fluidité verbale sémantique, la mémoire de travail ou encore le processus d'attention qui ont été améliorés. Les critères d'améliorations à prendre en compte entre deux études sont nombreux et l'évolution peut être multiple.

Les facteurs émotionnels comprennent des troubles de l'émotivité, de l'irritabilité, de la tristesse, de la nervosité ou de l'anxiété. Ce facteur a été amélioré de manière significative pour toutes les études sauf deux, il s'agit de celles de Chrisman *et al.* et de Gauvin-Lepage *et al.* où l'amélioration n'était pas différente selon le groupe de traitement. Pour Gauvin-Lepage *et al.* certains critères comme les sentiments de colère et d'irritabilité ont tout de même été améliorés. Dans l'étude de Bailey *et al.*, le score de dépression du groupe expérimental était tellement supérieur à celui du groupe contrôle, qu'il influençait de manière trop importante les résultats. Un ajustement statistique a dû être réalisé afin d'obtenir des résultats cohérents. C'est donc un facteur important à prendre en compte dans le cadre d'enfants ou d'adolescents atteints de symptômes persistants après CC.

Les facteurs liés au sommeil comprennent la fatigue, la somnolence et la difficulté à s'endormir. Seule l'étude de Chrisman *et al.* n'évalue pas ce critère. Il a été amélioré de manière significative dans toutes les études l'évaluant à part celle de Gauvin-Lepage *et al.* où l'amélioration n'était pas différente entre les deux groupes. Ce facteur n'a pas été détaillé dans les résultats des différentes études.

Selon les études, des critères supplémentaires ont été relevés. Parmi eux, la qualité de vie est améliorée de manière significative dans le groupe d'intervention de Gauvin-Lepage *et al.* La fréquence cardiaque maximale ou la durée des exercices dans l'étude de Grabowski *et al.* Dans cette même étude, des scores PCSS initiaux plus élevés, des antécédents de migraines, céphalées chroniques et de CC étaient tous significativement associés à des scores PCSS totaux plus élevés après le traitement. Dobney *et al.* (2017) arrivent à la conclusion que le sexe féminin est associé à une augmentation de la gravité des symptômes post-commotion cérébrale lors du suivi.

5.2 Biais et limites des études incluses

Nous avons évalué la qualité des études incluses en nous intéressant aux risques de biais présents dans chacune de celles-ci. Nous avons réalisé un tableau récapitulatif qui s'apparente à la grille de la Cochrane Collaboration (**ANNEXE V**). L'évaluation porte sur sept types de

biais différents, ils sont désignés de trois manières différentes par « faible », « fort » ou « incertain ».

Les **biais de sélection** s'évaluent selon la stratégie de randomisation ainsi que la répartition dissimulée. La randomisation a été réalisée dans les études de Chrisman *et al.* et Bailey *et al.* Le groupe d'intervention a été valorisé par un nombre de sujets plus important. La répartition dissimulée est explicitement décrite uniquement par Chrisman *et al.* en utilisant des enveloppes opaques. Gauvin-Lepage *et al.* n'ont pas pu randomiser puisque leur groupe contrôle et expérimental étaient situés dans deux établissements différents. Le risque de biais de sélection est fort.

Différents biais permettent la mise en « aveugle ». Tout d'abord, le **biais de performance**, il évalue le caractère « aveugle » des participants de l'étude ainsi que des thérapeutes. Le risque de biais est fort puisqu'une seule étude sur les huit respecte cette condition. Il s'agit de l'étude de Chrisman *et al.* dans laquelle les kinésithérapeutes qui supervisent les « tests sur tapis roulant modifié de Buffalo » sont en aveugles. Ensuite, le **biais de détection**, il permet d'évaluer le caractère « aveugle » de l'évaluateur. Seule l'étude de Gauvin-Lepage *et al.* respecte cette condition, nous considérons donc ce biais comme fort.

Le **biais d'attrition** évaluant l'intégralité des résultats pour chaque critère est plutôt faible dans les articles de la revue. En effet, les huit études respectent et décrivent leurs résultats par rapport aux critères établis.

Les auteurs des huit études rapportent clairement les biais rencontrés dans leurs études respectives (53-60). Premièrement, les cinq études qui ne possèdent pas de groupe contrôle le définissent comme limite d'étude puisque cela ne permet pas d'affirmer le fait que ce soit leur protocole uniquement qui est à l'origine des améliorations (53, 56, 57, 59, 60). Dans un second temps, la limite due à la trop petite taille de l'échantillon est décrite par cinq études également (53, 54, 58-60). Les données statistiques disponibles sont insuffisantes et cela crée des biais. Ensuite, le fait de ne pas randomiser les groupes crée de forts biais. Nous retrouvons différents biais provenant de la composition des groupes et de leurs caractéristiques qui ne sont pas toujours comparables. Gauvin-Lepage *et al.* critiquent les ajustements réalisés pour minimiser

les différences entre groupes, ce qui amène à une réduction du nombre total de sujets dans leur étude. Les auteurs critiquent également l'analyse finale qui ne leur permet pas de déterminer si un composant du programme est plus avantageux qu'un autre. Enfin, Grabowski *et al.* notifient par exemple, la variabilité inter-cliniciens qui existe en pratique par rapport aux techniques effectuées.

En ce qui concerne les autres risques de biais, ils semblent forts de manière globale. Les études de Gagnon *et al.*, Chrisman *et al.*, Gauvin-Lepage *et al.*, Dobney *et al.* 2017 et Dobney *et al.* 2018 ont tous un manque de surveillance concernant le suivi du programme à domicile et ce malgré les fiches de suivi. Le respect du programme n'est pas mesuré directement. Il en est de même pour la surveillance des exacerbations de symptômes qui est limitée. Dans les études de Chrisman *et al.* et de Gauvin-Lepage *et al.*, il existe des différences de critères entre les groupes de départ. Il s'agit par exemple du niveau d'Activité Physique Modérée à Vigoureuse (APMV) chez Chrisman *et al.*

5.3 Biais et limites de notre revue de la littérature

5.3.1 Concernant notre méthodologie

Nous avons tenté de respecter une méthodologie de recherche la plus rigoureuse possible. En ce qui concerne les bases de données, nous en avons utilisé six différentes. Le choix a été arbitraire en fonction de nos connaissances et habitudes. Il faut également noter que cette revue de la littérature est conçue par une seule et même personne alors qu'un travail de groupe aurait peut-être pu permettre par convergence des connaissances et habitudes, une meilleure qualité méthodologique.

Dans nos équations de recherche, nous avons utilisé les termes correspondant à notre sujet pour obtenir les articles attendus. En revanche, nous avons dû tester plusieurs équations avant d'obtenir la meilleure pour chaque base de données. Le but étant d'avoir un nombre de résultats

correct, ni trop important pour pouvoir les traiter, ni trop réduit pour ne pas passer à côté des articles qui nous intéressaient.

En ce qui concerne nos critères d'inclusion, nous avons tenté de définir au mieux la population souhaitée avec des critères très précis. La population ne concerne que les enfants et adolescents souffrants de symptômes persistants après une commotion cérébrale liée au sport. En effet, il était important de cibler uniquement cette population pour répondre au mieux à notre question de recherche. De plus, nous avons choisi d'inclure uniquement les articles en français et en anglais pour limiter le nombre de résultats.

Les critères de jugement ont été définis avant de débiter la recherche sur les bases de données. Cependant, nous avons modifié certains objectifs ainsi que des critères de jugement. Nous avons ajusté les critères de jugements à la suite de la lecture intégrale des articles. En effet, nous avons supprimé le critère évaluant la durée de récupération car il ne correspondait pas aux études retenues. Enfin, nous avons rajouté les facteurs liés aux sommeil car une majorité d'études les prenaient en compte.

Dans le but d'évaluer les articles, nous avons utilisé l'échelle de PEDro et la grille de biais de la Cochrane Collaboration. Néanmoins, ces grilles ne sont pas adaptées à tous les types d'études. Elles sont initialement créées pour évaluer des essais contrôlés randomisés, mais nous les avons utilisées pour toutes les études incluses par souci de comparaison.

5.3.2 Concernant l'inclusion des articles

A l'origine, nous avons effectué des recherches sur les différentes catégories de traitements existants. Trois catégories sont principalement ressorties, il s'agit de la prise en charge vestibulaire, la thérapie accès sur le rachis cervical et enfin la pratique d'exercices actifs au seuil de sous-symptômes. Les deux premières sont plutôt basées sur un seul axe de traitement, respectivement des troubles de l'équilibre et des douleurs au niveau du rachis cervical. La pratique d'exercices actifs à seuil de sous-symptômes pour les enfants et adolescents est une approche qui semble avoir des bénéfices sur un panel de symptômes plus

large. Nous avons donc spécifié nos recherches à ce type de traitement. Par ce fait, nous avons dû éliminer des études dont le traitement était d'ordre vestibulaire comme pour l'étude d'Alsalaheen *et al.* par exemple (63). Parfois, même si les études étaient d'un niveau de preuves élevé car contrôlées et randomisées, elles étaient supprimées. C'est par exemple le cas pour l'étude de Schneider *et al.* qui a été supprimée car son traitement associait une prise en charge vestibulaire et du rachis cervical (64). Certaines études objectivant les effets de la rééducation sur les symptômes post-commotionnels étaient trop récentes avec des échéances à 2021 ou 2022 (65-67). Cela aurait pu être intéressant également mais nous avons choisi d'évaluer un autre type de prise en charge. Cela montre que les études randomisées à grande échelle portant sur les traitements de symptômes post-commotion cérébrale sont récentes et rares.

Durant notre travail, nous avons exclu l'étude de Reneker *et al.* et celle de Thastum *et al.* (68, 69). Elles étaient initialement incluses puisque nous avions des critères de jugements communs. Bien que les traitements proposés dans les deux études soient de la thérapie physique avec des exercices actifs, elles engendraient des biais trop importants par rapport aux critères que nous avons définis. En effet, la population dépassait le critère de 18 ans maximum et plafonnait respectivement à 23 et 30 ans. De plus, la durée des symptômes post-commotionnels n'était pas en adéquation avec les autres études incluses, car elles étaient de 10 jours pour les sujets de Reneker *et al.* et de 2 à 6 mois pour ceux de Thastum *et al.* Enfin, l'intervention de Thastum *et al.* était basée en grande partie sur de la thérapie cognitivo-comportementale, un aspect plus psychologique que purement kinésithérapique.

Après tout ce cheminement, nous avons finalement inclus huit études. Nous aurions aimé en inclure davantage mais pour respecter nos critères de recherche, cela n'était pas réalisable. Nous voulons mettre en avant le fait que toutes les études incluses sont récentes, datées de cinq ans au maximum. C'est pour ce type d'études que les revues de la littérature sont intéressantes, elles permettent de réunir et de mettre à jour les dernières données.

Les huit études incluses dans notre revue de la littérature ont des score PEDro assez faible. Cela peut s'expliquer par le fait que l'échelle soit conçue pour des essais contrôlés randomisés et que nous l'ayons utilisé pour tous les articles. Le score le plus élevé dans notre revue est de

7/10 pour l'étude de Chrisman *et al.* avec une moyenne d'environ 4/10 pour les huit études. Nous sommes conscients de la relative faiblesse des études de notre revue.

Les risques de biais évalués par la grille de biais de la Cochrane Collaboration sont forts. En effet, des essais contrôlés randomisés auraient été préférables mais peu correspondaient à notre étude et nos critères. Cela met en évidence le manque considérable d'études avec une haute valeur scientifique sur ce sujet. Nous sommes conscients que les études incluses ont de forts risques de biais.

Les critères de la population de sujets sont plutôt respectés grâce aux critères mis en place. Malgré tout, bien que la cause des CC soit majoritairement liée au sport, le rugby n'est pas directement représenté. Il y a donc un biais important entre nos attentes et la population disponible dans les études qu'il faut prendre en compte.

Les protocoles proposés dans les différentes études sont assez similaires les uns aux autres. En effet, c'était un des principaux points à respecter pour que les études soient comparables entre elles. Les programmes des articles portent des dénominations différentes telles que « AR » pour « Active Rehabilitation », ce qui signifie « intervention de rééducation active » ou encore « STEP » pour « Subsymptom Treshold Exercise Programm » qui signifie « Programme d'Exercices à Seuil de Sous-symptômes ». Les paramètres et modalités de chacun ne sont pas tout à fait les mêmes.

5.4 Perspectives d'approfondissements et ouverture

Pour le moment, les preuves et les études s'accumulent en vue de recommander la rééducation active pour les enfants et adolescents qui souffrent de symptômes persistants après une commotion cérébrale liée au sport. Cependant, aucun consensus n'a été établi quant aux techniques ou programmes utilisés. A l'avenir, il semble primordial que des études détaillent les paramètres et modalités des programmes à utiliser et définissent les quels offrent le plus de bénéfices. Dans le but de d'apprécier spécifiquement le rôle de la rééducation active pour ce type de sujets, il serait intéressant de mettre en place des essais contrôlés randomisés à grande

échelle avec un groupe contrôle restant au repos et un groupe expérimental recevant le programme de rééducation active.

Pour aller plus loin, il serait intéressant de proposer un protocole permettant de comparer la rééducation active avec la rééducation vestibulaire ou encore la thérapie manuelle du rachis cervical qui semblent avoir des avantages dans ce type de prise en charge. Le fait de les associer est également une piste à prendre en compte pour améliorer l'effet de l'intervention sur la multitude de symptômes dont peut souffrir le sujet.

Aux vues des différentes études, il serait également intéressant de mettre en place une intervention multidisciplinaire permettant d'allier la kinésithérapie et le domaine de la psychologie pour améliorer les troubles de l'humeur. Notamment la dépression qui est un facteur très présent pour les personnes souffrant de symptômes prolongés après une commotion cérébrale.

6. CONCLUSION

Les protocoles de rééducation active des différentes études ne semblent pas avoir d'effets délétères pour les enfants et adolescents souffrant de symptômes persistants après une commotion cérébrale liée au sport. Globalement, l'utilisation de la rééducation active a été bénéfique puisque la présence ainsi que la gravité des symptômes totaux et des différents facteurs semblent avoir diminué. Cependant, nous ne pouvons pas confirmer notre hypothèse de recherche car la majorité des études incluses dans notre revue n'inclue pas de groupe contrôle. Nous ne pouvons donc pas affirmer que les améliorations perçues soient dues uniquement à la rééducation et pas au temps ou à un possible effet placebo.

Nonobstant les biais rencontrés dans ces études, les programmes de rééducation active semblent prometteurs pour ce type de population. La participation d'une équipe multidisciplinaire et le fait de se baser sur les déficiences du sujet sont également des pistes à prendre en compte pour améliorer ce type de prise en charge.

Actuellement, les protocoles de rééducation active sont variables et non standardisés, ce qui ne permet pas une analyse optimale des résultats. En effet, les approches et les prises en charge divergent selon les équipes de soins. A l'avenir, des études avec des niveaux de preuve plus élevés et une méthodologie plus rigoureuse sont à mener afin d'établir de meilleures recommandations.

BIBLIOGRAPHIE

1. World Rugby Rapports annuels | World Rugby. [cité 10 nov 2020]. Disponible sur : <https://www.world.rugby/documents/annual-reports>.
2. World Rugby Rapport Annuel 2019. [cité 10 nov 2020]. Disponible sur : <http://publications.worldrugby.org/yearinreview2019/fr/1-1>.
3. World Rugby. Les valeurs du rugby | World Rugby. [cité 10 nov 2020]. Disponible sur : <https://www.world.rugby/welcome-to-rugby/rugbys-values?lang=fr>.
4. Commotions cérébrales dans le sport. Association québécoise des neuropsychologues. [cité 11 nov 2020]. Disponible sur : <https://aqnp.ca/documentation/neurologique/commotions-cerebrales-sport/>.
5. Radafy A, Savigny A, Blanchard S, Chermann JF. Incidence des commotions cérébrales dans le rugby professionnel, 2 clubs du TOP 14. Journal de Traumatologie du Sport. 1 mars 2018 ; 35(1) : 60.
6. Les chocs font polémique. Le rugby est-il vraiment dangereux ? [cité 11 nov 2020]. Disponible sur : <https://www.republicain-lorrain.fr/sports/2018/10/22/le-rugby-est-il-vraiment-dangereux>.
7. Thurman DJ. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Children and Youths : A Review of Research Since 1990. J Child Neurol. janv 2016 ; 31(1) : 20-7.
8. Canadian Institute for Health Information, Head injuries in Canada : A Decade of Change (1994-1995 to 2003-2004), 2006. [cité 12 janv 2021]. Disponible sur : <http://www.cihi.ca/>.
9. Ryu WHA, Feinstein A, Colantonio A, Streiner DL, Dawson DR. Early identification and incidence of mild TBI in Ontario. Can J Neurol Sci. juill 2009 ; 36(4) : 429-35.

10. Guerrero J, Thurman D, Sniezek J. Emergency department visits associated with traumatic brain injury : United States, 1995-1996. *Brain injury* : [BI]. 1 mars 2000 ; 14 : 181-6.
11. Selassie AW, Wilson DA, Pickelsimer EE, Voronca DC, Williams NR, Edwards JC. Incidence of sport-related traumatic brain injury and risk factors of severity : a population-based epidemiologic study. *Ann Epidemiol.* déc 2013 ; 23(12) : 750-6.
12. Zemek R, Barrowman N, Freedman SB, Gravel J, Gagnon I, McGahern C, et al. Clinical Risk Score for Persistent Postconcussion Symptoms Among Children With Acute Concussion in the ED. *JAMA.* 8 mars 2016 ; 315(10) : 1014-25.
13. Barlow KM, Crawford S, Stevenson A, Sandhu SS, Belanger F, Dewey D. Epidemiology of postconcussion syndrome in pediatric mild traumatic brain injury. *Pediatrics.* août 2010 ; 126(2) : e374-381.
14. A Beginners's Guide to Rugby Union : The positions. [cité 13 janv 2021]. Disponible sur : <https://passport.worldrugby.org/?page=beginners&p=10>.
15. Rugby - tactiques et positions du rugby à 15. [cité 13 janv 2021]. Disponible sur : <http://www.rugby.fr/tactiques-positions-rugby.php>.
16. Les différents types de postes en rugby. *Sport 365.* 2017 [cité 13 janv 2021]. Disponible sur : <https://www.sport365.fr/differents-types-de-postes-rugby-3502507.html>.
17. Maso F, Robert A. Evolution anthropométrique des joueurs de l'élite du rugby français. *Science & Sports.* 1 nov. 1999 ; 14(6) : 301-4.
18. F. Bauduer, C. Monchaux and J.-P. Mathieu, « Professionnalisme et rugby de haut niveau : approche anthropobiologique », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2006 ; 18 (1-2) : 103-111.

19. Les Règles du Jeu de World Rugby : Règle 3 : L'Équipe. [cité 30 oct 2020]. Disponible sur : <https://laws.worldrugby.org/?law=3>.
20. Les Règles du Jeu de World Rugby : Règles du Jeu par numéro. [cité 30 oct 2020]. Disponible sur : <https://laws.worldrugby.org/?law=showallbynumbers&language=FR>.
21. Les Règles du Jeu de World Rugby. [cité 27 janv 2021]. Disponible sur : <https://laws.worldrugby.org/fr/guidelines/3>.
22. world.rugby. Sécurité des joueurs : des chiffres probants | World Rugby. [cité 27 janv 2021]. Disponible sur : <https://www.world.rugby/news/531156?lang=fr>.
23. Carton bleu : Le retour au jeu. Fédération Française de Rugby. [cité 16 févr 2021]. Disponible sur : <https://www.ffr.fr/actualites/au-coeur-du-jeu/carton-bleu-le-retour-au-jeu>.
24. World Rugby. Le symposium World Rugby vise à accélérer les progrès en termes de prévention des blessures - Coupe du Monde de Rugby - rugbyworldcup.com. [cité 27 janv 2021]. Disponible sur : <https://www.rugbyworldcup.com/news/563305?lang=fr>.
25. Aubry M, Cantu R, Dvorak J, Graf-Baumann T, Johnston KM, Kelly J, et al. Summary and Agreement Statement of the 1st International Symposium on Concussion in Sport, Vienna 2001. *Clinical Journal of Sport Medicine*. janv 2002 ; 12(1) : 6-11.
26. McCrory P, Johnston K, Meeuwisse W, Aubry M, Cantu R, Dvorak J, et al. Summary and agreement statement of the 2nd International Conference on Concussion in Sport, Prague 2004. *British Journal of Sports Medicine*. 1 avr 2005 ; 39(4) : 196-204.
27. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, Dvorak J, Aubry M, Molloy M, et al. Consensus Statement on Concussion in Sport – The Third International Conference on Concussion in Sport Held in Zurich, November 2008. *The Physician and Sportsmedicine*. 1 juin 2009 ; 37(2) : 141-59.

28. McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M, Cantu B, Dvořák J, Echemendia RJ, et al. Consensus statement on concussion in sport : the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *Br J Sports Med.* 1 avr 2013 ; 47(5) : 250-8.
29. Meeuwisse WH, Schneider KJ, Dvořák J, Omu O (Tobi), Finch CF, Hayden KA, et al. The Berlin 2016 process : a summary of methodology for the 5th International Consensus Conference on Concussion in Sport. *Br J Sports Med.* 1 juin 2017 ; 51(11) : 873-6.
30. Ricard F. Chapitre 2 - Anatomie du crâne. *Traité de médecine ostéopathique du crâne et de l'articulation temporo-mandibulaire.* Paris : Elsevier Masson. [cité 3 février 2021]. 2010 ; p. 5-60. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782810101238000024>.
31. Hager JP, Girard F. Physiopathologie de la commotion cérébrale du sportif : mise au point. *Science & Sports.* 1 avril 2019 ; 34(2) : 116-129.
32. Biomécanique lésionnelle du cerveau. *La médecine du sport.* [cité 4 févr 2021]. Disponible sur : <https://www.lamedecinedusport.com/dossiers/biomecanique-lesionnelle-du-cerveau/>.
33. Giza CC, Hovda DA. The new neurometabolic cascade of concussion. *Neurosurgery.* oct 2014 ; 75 Suppl 4 : S24-33.
34. livret_medical_2020-2021_vclean.pdf. [cité 10 févr 2021]. Disponible sur : https://www.lnr.fr/sites/default/files/livret_medical_2020-2021_vclean.pdf.
35. Taylor, Aileen E., Colin W. Fuller, et Michael G. Molloy. « Injury Surveillance during the 2010 IRB Women's Rugby World Cup ». *British Journal of Sports Medicine* 45, no 15 (12 janvier 2011) : 1243-45. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090024>.
36. Cross, Matthew, Simon Kemp, Andrew Smith, Grant Trewartha, et Keith Stokes. « Professional Rugby Union Players Have a 60% Greater Risk of Time Loss Injury after

Concussion : A 2-Season Prospective Study of Clinical Outcomes ». *Br J Sports Med* 50, no 15 (1 août 2016) : 926-31. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094982>.

37. Pourquoi faire un repos complet après une commotion cérébrale? | Institut ICC. 2016 [cité 13 févr 2021]. Disponible sur : <https://institutcommotions.com/pourquoi-le-repos-complet-apres-une-commotion-cerebrale/>.

38. Leddy JJ, Sandhu H, Sodhi V, Baker JG, Willer B. Rehabilitation of Concussion and Post-concussion Syndrome. *Sports Health*. mars 2012 ; 4(2) : 147 54.

39. Willer B, Leddy JJ. Management of concussion and post-concussion syndrome. *Curr Treat Options Neurol*. sept 2006 ; 8(5) : 415 26.

40. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Exercise physiology versus inactivity physiology : an essential concept for understanding lipoprotein lipase regulation. *Exerc Sport Sci Rev*. oct 2004 ; 32(4) : 161 6.

41. Berlin AA, Kop WJ, Deuster PA. Depressive mood symptoms and fatigue after exercise withdrawal : the potential role of decreased fitness. *Psychosom Med*. avr 2006 ; 68(2) : 224 30.

42. [commotion_cerebrale_-_protocole_de_prise_en_charge_0.pdf](#). [cité 13 févr 2021]. Disponible sur : https://www.lnr.fr/sites/default/files/commotion_cerebrale_-_protocole_de_prise_en_charge_0.pdf.

43. [Releve_de_decisions_cd_14_juin_2019_-_annexe_3_-_livret_medical_2019-2020.pdf](#). [cité 13 févr 2021]. Disponible sur : https://www.lnr.fr/sites/default/files/releve_de_decisions_cd_14_juin_2019_-_annexe_3_-_livret_medical_2019-2020.pdf.

44. Berthaud Y, De Tymowski C, Radafy A. Prédicativité du score « sport concussion assessment tool 5 » dans la prise en charge des commotions cérébrales. *Journal de Traumatologie du Sport*. 1 mars 2020 ; 37(1) : 20-5.

45. McCrea M, Guskiewicz K, Randolph C, Barr WB, Hammeke TA, Marshall SW, et al. Incidence, clinical course, and predictors of prolonged recovery time following sport-related concussion in high school and college athletes. *J Int Neuropsychol Soc.* janv 2013 ; 19(1) : 22-33.
46. La commotion cérébrale en pratique sportive. *La médecine du sport.* [cité 14 févr 2021]. Disponible sur : <https://www.lamedecinedusport.com/dossiers/la-commotion-cerebrale-en-pratique-sportive/>.
47. Decq P, Gault N, Blandeau M, Kerdraon T, Berkal M, ElHelou A, et al. Long-term consequences of recurrent sports concussion. *Acta Neurochir (Wien)* 2016 ; 158(2) : 289—300.
48. Chermann J-F. Commotions cérébrales et sport : complications à long terme. *J Readapt Medicale Prat Form En Medecine PhysReadapt* 2014 ; 34(3) : 118—25.
49. Alosco ML, Kasimis AB, Stamm JM, Chua AS, Baugh CM, Dane-shvar DH, et al. Age of first exposure to American football and long-term neuropsychiatric and cognitive outcomes. *Transl Psychiatry* 2017 ; 7(9) : e1236.
50. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinesither Rev.* 2015 ; 15(157) : 39-44.
51. PEDro. Echelle PEDro. 2010 [cité 20 févr 2021]. Disponible sur : <https://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-scale/>.
52. The Cochrane Collaboration. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias. 2011 [cité 20 févr 2021]. Disponible sur : https://handbook-5-1.cochrane.org/chapter_8/table_8_5_a_the_cochrane_collaborations_tool_for_assessing.htm.

53. Gagnon I, Grilli L, Friedman D, Iverson GL. A pilot study of active rehabilitation for adolescents who are slow to recover from sport-related concussion. *Scand J Med Sci Sports*. mars 2016 ; 26(3) : 299-306.
54. Chrisman SPD, Whitlock KB, Mendoza JA, Burton MS, Somers E, Hsu A, et al. Corrigendum : Pilot Randomized Controlled Trial of an Exercise Program Requiring Minimal In-person Visits for Youth With Persistent Sport-Related Concussion. *Front Neurol*. 2020 ; 11 : 6.
55. Gauvin-Lepage J, Friedman D, Grilli L, Sufrategui M, De Matteo C, Iverson GL, et al. Effectiveness of an Exercise-Based Active Rehabilitation Intervention for Youth Who Are Slow to Recover After Concussion. *Clin J Sport Med*. sept 2020 ; 30(5) : 423-32.
56. Dobney DM, Grilli L, Kocilowicz H, Beaulieu C, Straub M, Friedman D, et al. Evaluation of an active rehabilitation program for concussion management in children and adolescents. *Brain Inj*. 2017 ; 31(13-14) : 1753-9.
57. Dobney DM, Grilli L, Kocilowicz H, Beaulieu C, Straub M, Friedman D, et al. Is There an Optimal Time to Initiate an Active Rehabilitation Protocol for Concussion Management in Children ? A Case Series. *J Head Trauma Rehabil*. juin 2018 ; 33(3) : E11-7.
58. Bailey C, Meyer J, Briskin S, Tangen C, Hoffer SA, Dundr J, et al. Multidisciplinary Concussion Management : A Model for Outpatient Concussion Management in the Acute and Post-Acute Settings. *J Head Trauma Rehabil*. déc 2019 ; 34(6) : 375-84.
59. Grabowski P, Wilson J, Walker A, Enz D, Wang S. Multimodal impairment-based physical therapy for the treatment of patients with post-concussion syndrome : A retrospective analysis on safety and feasibility. *Physical Therapy in Sport*. 1 janv 2017 ; 23 : 22-30.
60. Imhoff S, Fait P, Carrier-Toutant F, Boulard G. Efficiency of an Active Rehabilitation Intervention in a Slow-to-Recover Paediatric Population following Mild Traumatic Brain Injury : A Pilot Study. *Journal of Sports Medicine*. 18 déc 2016 ; 2016 : e5127374.

61. Graham R, Rivara FP, Ford MA, Spicer CM, Youth C on S-RC in, Board on Children Y, et al. Clinical Evaluation Tools. Sports-Related Concussions in Youth : Improving the Science, Changing the Culture. National Academies Press (US) ; 2014 [cité 15 avr 2021]. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK185341/>.
62. Canada PHA of. Concussion : Symptoms and treatment. aem. 2018 [cité 29 avr 2021]. Disponible sur : <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/concussion-sign-symptoms.html>.
63. Alsalaheen BA, Mucha A, Morris LO, Whitney SL, Furman JM, Camiolo-Reddy CE, et al. Vestibular rehabilitation for dizziness and balance disorders after concussion. J Neurol Phys Ther. juin 2010 ; 34(2) : 87-93.
64. Schneider KJ, Meeuwisse WH, Nettel-Aguirre A, Barlow K, Boyd L, Kang J, et al. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion : a randomised controlled trial. Br J Sports Med. sept 2014 ; 48(17) : 1294-8.
65. King L. Sensory Integration Balance Deficits in Complex mTBI : Can Early Initiation of Rehabilitation With Wearable Sensor Technology Improve Outcomes? clinicaltrials.gov ; 2021 mars [cité 22 avr 2021]. Report No. : NCT03479541. Disponible sur : <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03479541>.
66. Langevin P. Cervico-vestibular Rehabilitation for Mild Traumatic Brain Injury - A Randomized Clinical Trial. clinicaltrials.gov ; 2020 sept [cité 22 avr 2021]. Report No. : NCT03677661. Disponible sur : <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03677661>.
67. Ph.D APK. Randomized Controlled Trial for Vestibular Treatment in Concussion. clinicaltrials.gov ; 2020 août [cité 22 avr 2021]. Report No. : NCT03600324. Disponible sur : <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03600324>.

68. Reneker JC, Hassen A, Phillips RS, Moughiman MC, Donaldson M, Moughiman J. Feasibility of early physical therapy for dizziness after a sports-related concussion : A randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*. déc 2017 ; 27(12) : 2009-18.

69. Thastum MM, Rask CU, Næss-Schmidt ET, Tuborgh A, Jensen JS, Svendsen SW, et al. Novel interdisciplinary intervention, GAIN, vs. enhanced usual care to reduce high levels of post-concussion symptoms in adolescents and young adults 2–6 months post-injury : A randomised trial. *EClinicalMedicine*. déc 2019 ; 17 : 100214.

ANNEXES

- ANNEXE I :** Formulaire du test HIA n°1 effectué au bord de terrain
- ANNEXE II :** Schéma récapitulatif du protocole commotion pour l'évaluation des événements d'impact à la tête avec risque de commotion selon World Rugby (livret médical 2019-2020)
- ANNEXE III :** Equations de recherche et filtres appliqués en fonction de la base de données utilisée
- ANNEXE IV :** Fiches détaillées des articles inclus dans notre revue
- ANNEXE V :** Tableau de risques de biais rencontrés dans les études

ANNEXE I :

Formulaire du test HIA n°1 effectué au bord de terrain

Test HIA : Évaluation d'impact à la tête
HIA 1

Le jugement clinique du médecin qui réalise cette évaluation prime sur tout le reste et peut conclure au diagnostic de commotion en dépit d'un résultat « négatif » de ce test.

Nom du joueur : _____ Compétition : _____ Date : / /

Heure du coup d'envoi : _____ Équipe : _____ Période de l'incident : 0-20 mins 21-40 mins 41-60 mins 61-80 mins

Test HIA effectué par : Médecin d'équipe MDD Autre Médecin de match présent ? Oui Non

Remplacement temporaire demandé par : Médecin d'équipe MDD Arbitre

Motif pour sortie temporaire (HIA) ou sortie définitive (voir les options page 2 – identifier le numéro) :

Test HIA : Evaluation neurologique au bord du terrain (répondre à TOUTES les questions)			
Une seule réponse dans la colonne 1 = HIA positive – le joueur ne doit pas reprendre le jeu	1	2	3
Score de Maddock - Orientation	Incorrect	Correct	N/A
Dans quel stade jouons-nous aujourd'hui ?			
Dans quelle période sommes-nous ?			
Quelle équipe a marqué en dernier dans ce match ?			
Contre quelle équipe avez-vous joué la semaine dernière ?			
Votre équipe a-t-elle remporté son dernier match ?			
Mémoire immédiate (ANORMAL = score < 12 ou inférieur au score présaison)	Anormal	Normal	N/A
Utiliser une des 3 options et tester 3 fois. Score max. = 15			
Option 1 : Noix / Tente / Canard / Ceinture / Hippocampe			
Option 2 : Nid / Pile / Orange / Baignoire / Hérisson			
Option 3 : Rose / Tasse / Coton / Guitare / Libellule			
Chiffres à l'envers (ANORMAL = score < 2 ou inférieur au score présaison)	Anormal	Normal	N/A
Chaque séquence correcte dans une option égale 1 point			
Essai 1 - Chiffres : 4-3-9 / 3-8-1-4 / 6-2-9-7-1 / 7-1-8-4-6-2			
Essai 2 - Chiffres (en cas de besoin) : 6-2-9 / 3-2-7-9 / 1-5-2-8-6 / 5-3-9-1-4-8			
Évaluation de l'équilibre (ANORMAL = score > 14 secondes. Max : 4 essais)	Anormal	Normal	N/A
Un essai < 14 secondes signifie un équilibre normal et pas d'autre essai requis			
Marche en Tandem			
Symptômes	Oui	Non	N/A
Avez-vous mal à la tête ?			
Avez-vous des vertiges ?			
Avez-vous la tête lourde ?			
Avez-vous des nausées ou envie de vomir ?			
Avez-vous des troubles de la vue ?			
Êtes-vous gêné par la lumière ou le bruit ?			
Avez-vous la sensation d'être au ralenti ?			
Avez-vous l'impression d'être « dans le brouillard » ?			
Je ne me sens pas bien.			
Mémoire différée (ANORMAL = score < 2 ou inférieur au score présaison)	Anormal	Normal	N/A
Tester le rappel des mots utilisés pour la mémoire immédiate			
Symptômes cliniques	Oui	Non	N/A
Émotivité - tristesse, anxiété, nervosité, irritabilité			
Somnolent/difficulté à se concentrer			

Joueur sorti du match ? Joueur sorti du terrain à la suite d'un test HIA « positif »
 Joueur sorti du terrain pour suspicion de commotion établie par le médecin d'équipe en dépit d'un test HIA « négatif »
 Joueur sorti en raison d'une autre blessure (détails) : _____

Analyse vidéo ? Oui Non Décision influencée par la vidéo ? Oui Non

Merci d'envoyer ce formulaire au Coordinateur HIA de la Compétition

IMPORTANT :

1. L'objectif du test HIA est d'apporter aux Médecins d'équipes un outil d'évaluation neurologique du traumatisme crânien si le diagnostic de commotion cérébrale n'est pas immédiatement évident.
2. La suspicion clinique d'un médecin d'équipe prévaut sur un résultat HIA « négatif ».
3. Les décisions concernant la reprise du jeu restent de la responsabilité du Médecin d'équipe, quel que soient les résultats du test HIA.
4. Le Médecin d'équipe doit continuer à surveiller tout joueur qui a eu un HIA négatif pendant et après le match à la recherche de symptômes et de signes évocateurs d'une commotion à expression retardée.

SIGNES SUR LE TERRAIN CONDUISANT À UNE SORTIE DÉFINITIVE DE L'AIRE DE JEU			
1	Perte de connaissance confirmée	6	Désorientation : temps, lieu ou personnes
2	Suspicion de perte de connaissance	7	Changement de comportement évident
3	Troubles de l'équilibre / ataxie	8	Convulsions
4	Clairément hébété ou sonné	9	Crise tonique posturale
5	Clairément confus		

INDICATIONS DU TEST HIA D'ÉVALUATION NEUROLOGIQUE AU BORD DU TERRAIN			
10	Traumatisme crânien sans élément évident en faveur d'une commotion cérébrale	13	Observation d'un événement dangereux pouvant potentiellement provoquer une commotion
11	J'ai un doute sur le comportement du joueur	14	Autre (préciser) :
12	Confusion		

LA PERTE DE CONNAISSANCE EST

SUSPECTÉE dans les cas suivants :

- Hypotonie cervicale observée immédiatement après le choc.
- Le joueur reste au sol sans bouger jusqu'à ce que le premier secouriste arrive près de lui.
- Perte de connaissance signalée par des joueurs de sa propre équipe ou des officiels de match.

TROUBLES DE L'ÉQUILIBRE/ATAXIE

Si un joueur est incapable de se tenir debout sans aide ou de marcher normalement sans soutien, et de manière stable dans les deux cas, dans le contexte d'un possible mécanisme de blessure de concussion, il devrait être considéré comme ayant des troubles de l'équilibre/ataxie.

LE JOUEUR NE DOIT PAS REPRENDRE LE JEU APRÈS UN TEST HIA EN CAS DE PRÉSENCE DE L'UN DES CRITÈRES SUIVANTS :

1. Au moins une réponse dans la colonne 1
2. Le médecin effectuant l'évaluation au bord du terrain suspecte une commotion (que le test HIA soit positif ou négatif)

MÉMOIRE IMMÉDIATE : utiliser une option et tester 3 fois – score maximum de 15

« Je vais tester votre mémoire. Je vais vous lire une liste de mots et, quand j'aurai fini, répétez-moi autant de mots dont vous pouvez vous souvenir, dans n'importe quel ordre. »

Tests 2 & 3 :

« Je vais répéter la même liste encore une fois. Répétez autant de mots dont vous pouvez vous souvenir, dans n'importe quel ordre. »
Effectuer les 3 essais quel que soit le score des deux premiers essais. Lire les mots au rythme d'un par seconde.

CONCENTRATION : si la séquence 4-3-9 est incorrecte, passer à la séquence 6-2-9. Si les deux sont incorrectes, inutile de poursuivre avec les autres tests. FAIRE SORTIR DU TERRAIN

« Je vais vous lire une séquence de chiffres et, quand j'aurai fini, répétez-les moi à l'envers, exactement dans l'ordre inverse de ma lecture. Par ex. si je dis 7-1-9, vous devriez me dire 9-1-7. »

En cas de réponse correcte, passer à la séquence suivante. En cas de réponse incorrecte, lire le test 2. Faire sortir du terrain si le joueur donne une réponse incorrecte aux deux tests des 3 chiffres. Les chiffres devraient être lus au rythme d'un par seconde.

MÉMOIRE DIFFÉRÉE : Tester le rappel des mots utilisés pour la mémoire immédiate

Examen.

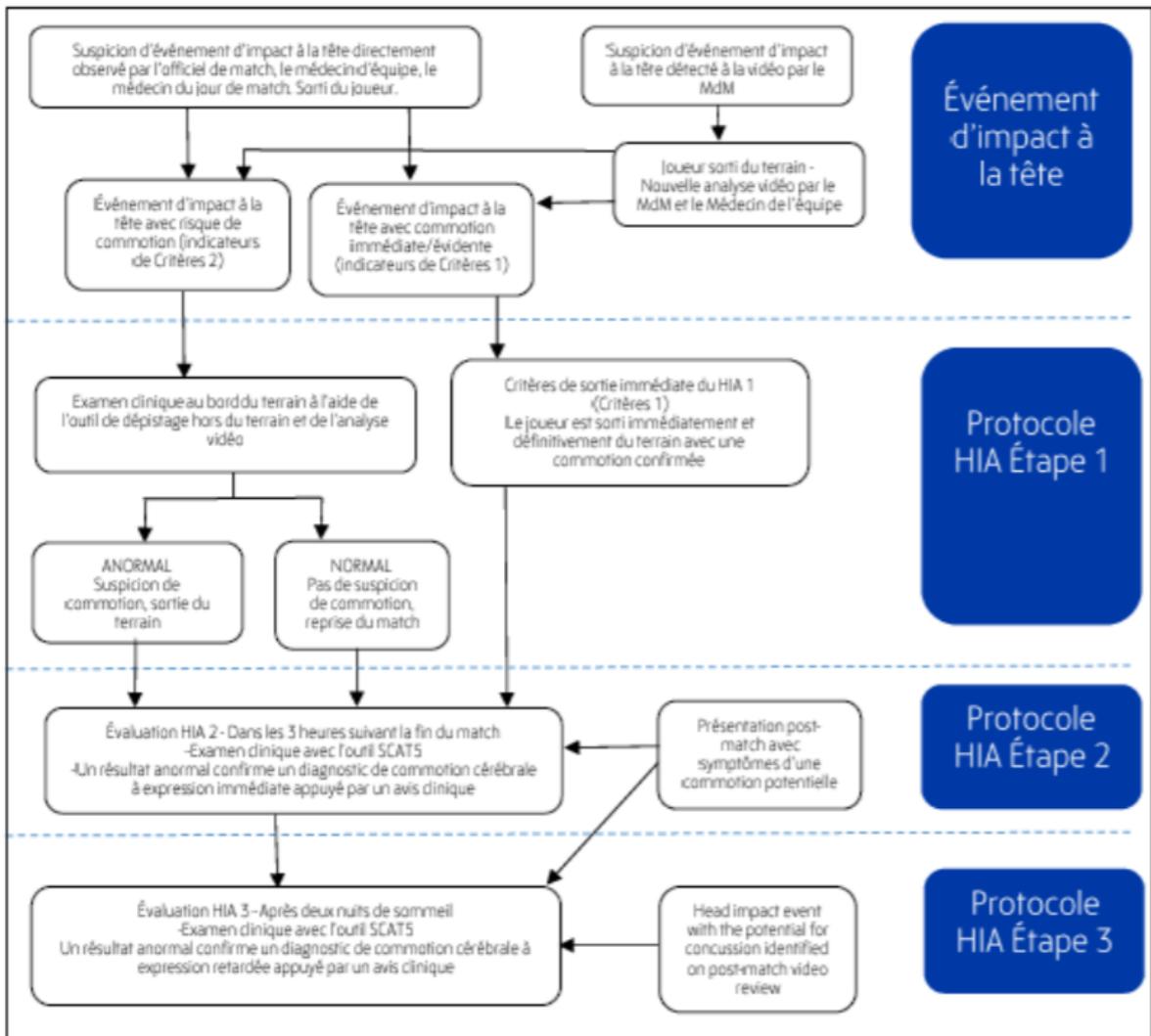
« Donnez-moi autant de mots que possible de la liste que je vous ai lue tout à l'heure, dans n'importe quel ordre. »

INSTRUCTIONS DE LA MARCHÉ EN TANDEM

Demander au joueur de se tenir derrière une ligne de départ, pieds joints (ce test devrait être réalisé sans chaussures). Au signal, le joueur doit avancer en marchant aussi rapidement et précisément que possible le long d'une ligne de 38mm de largeur (adhésif de sport) et 3m de long en plaçant à chaque pas le talon au contact de la pointe du pied. Une fois les 3 mètres parcourus, faire demi-tour et retourner au point de départ de la même manière. Faire effectuer 4 tentatives et retenir le meilleur temps. Les joueurs doivent effectuer le test en 14 secondes maximum. Un joueur échoue à ce test en cas de trop grand écart entre le talon et la pointe du pied, si le joueur s'écarte de la ligne, touche ou saisit l'examineur ou un objet. Dans ce cas, le temps n'est pas enregistré, et le test doit être répété, le cas échéant. Dès qu'un des essais est réalisé en moins de 14 secondes, il n'est pas utile de poursuivre avec d'autres essais.

ANNEXE II :

Schéma récapitulatif du protocole commotion pour l'évaluation des événements d'impact à la tête avec risque de commotion selon World Rugby (livret médical 2019-2020)



ANNEXE III :

Equations de recherche et filtres appliqués en fonction de la base de données utilisée

Base de données	Equations de recherche	Nombre d'articles obtenus	Nombre d'articles retenus
PUBMED <u>Filtres :</u> Recherche avancée, opérateurs booléens « AND » et « OR », termes MeSH, articles de moins de 10 ans	<p>((concussion) OR (mild traumatic brain injury)) AND ((treatment) OR (physical therapy) OR (rehabilitation)) AND (rugby)) :</p> <p>((("brain concussion"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "concussion"[All Fields]) OR "brain concussion"[All Fields] OR "concussion"[All Fields] OR "concussions"[All Fields] OR "concussed"[All Fields] OR "concussive"[All Fields] OR ("mild"[All Fields] AND ("brain injuries, traumatic"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields] AND "traumatic"[All Fields]) OR "traumatic brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]))) AND ("therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields] OR "treatments"[All Fields] OR "therapy"[MeSH Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "treatment s"[All Fields] OR ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "physical therapy"[All Fields]) OR ("rehabilitant"[All Fields] OR "rehabilitants"[All Fields] OR "rehabilitate"[All Fields] OR "rehabilitated"[All Fields] OR "rehabilitates"[All Fields] OR "rehabilitating"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitations"[All Fields] OR "rehabilitative"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Subheading] OR "rehabilitation s"[All Fields] OR "rehabilitational"[All Fields] OR "rehabilitator"[All Fields] OR "rehabilitators"[All Fields])) AND ("football"[MeSH Terms] OR "football"[All Fields] OR "rugby"[All Fields])) AND (y_10[Filter])</p>	676	7

	<p>(((concuSSION)) OR (mild traumatic brain injury)) AND (prevention)) AND (physical therapy) :</p> <p>((("brain concuSSION"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "concuSSION"[All Fields]) OR "brain concuSSION"[All Fields] OR "concuSSION"[All Fields] OR "concuSSIONS"[All Fields] OR "concuSSed"[All Fields] OR "concuSSive"[All Fields] OR ("mild"[All Fields] AND ("brain injuries, traumatic"[MeSH Terms] OR ("brain"[All Fields] AND "injuries"[All Fields] AND "traumatic"[All Fields]) OR "traumatic brain injuries"[All Fields] OR ("traumatic"[All Fields] AND "brain"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "traumatic brain injury"[All Fields]))) AND ("prevent"[All Fields] OR "preventability"[All Fields] OR "preventable"[All Fields] OR "preventative"[All Fields] OR "preventatively"[All Fields] OR "preventatives"[All Fields] OR "prevented"[All Fields] OR "preventing"[All Fields] OR "prevention and control"[MeSH Subheading] OR ("prevention"[All Fields] AND "control"[All Fields]) OR "prevention and control"[All Fields] OR "prevention"[All Fields] OR "prevention s"[All Fields] OR "preventions"[All Fields] OR "preventive"[All Fields] OR "preventively"[All Fields] OR "preventives"[All Fields] OR "prevents"[All Fields]) AND ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "physical therapy"[All Fields])) AND (y_10[Filter])</p>	156	
<p>PEDro</p> <p><u>Filtres :</u></p> <p>Recherche avancée, opérateurs booléens « AND » et « OR », articles de moins de 10 ans</p>	ConcuSS* AND physioth*	6	0
	ConcuSS* AND rugby	3	0
	ConcuSS* AND educat*	12	0
	ConcuSS* AND prevent*	7	0

	Mild traumatic brain injury AND physical therapy	5	0
ScienceDirect <u>Filtres :</u> Recherche avancée, keywords, opérateurs booléens « AND » et « OR », articles de moins de 10 ans	brain concussion AND physical therapy AND rehabilitation AND sport	801	1
Kinedoc <u>Filtres :</u> Recherche avancée (recherche au sein du titre, du sous-titre, du résumé et des mots clés fournis par les auteurs), opérateurs booléens « AND » et « OR », ...	(commotion.tl) ET ((kinésithérapie.tl) OU (kinésithérapeute.tl))	5	0
Cochrane Library	« brain concussion » AND « physical therapy »	13	0

<p><u>Filtres :</u> Recherche avancée, mots-clés dans titre et résumé, opérateurs booléens « AND » et « OR », recherche avec variation de mots</p>			
<p>JOSPT <u>Filtres :</u> Recherche avancée, mot-clé, opérateurs booléens « AND » et « OR », articles de moins de 10 ans.</p>	[All: physical therapy] AND [Keywords: concussion]	16	0
<p><u>TOTAL :</u></p>		1700	8

ANNEXE IV :

Fiches détaillées des articles inclus dans notre revue

Fiche de lecture : 1/8			
Titre de l'article		A pilot study of active rehabilitation for adolescents who are slow to recover from sport-related concussion.	
Référence bibliographique		Gagnon I, Grilli L, Friedman D, Iverson GL. A pilot study of active rehabilitation for adolescents who are slow to recover from sport-related concussion. Scand J Med Sci Sports. mars 2016;26(3):299-306.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lors de la conception de cette étude, de nombreuses recommandations préconisent de laisser les athlètes au repos jusqu'à ce qu'ils soient asymptomatiques. Or, aucune donnée ne spécifie le délai de repos. De plus, il n'existe pas de directives fondées sur des données probantes pour fournir des services de traitement et de réadaptation aux athlètes qui tardent à se rétablir. - L'exercice au seuil de sous symptôme pour ceux qui tardent à récupérer peut être bénéfique. En revanche, le moment optimal pour initier ce traitement reste inconnu. <p><u>Objectif :</u> Le but de cette étude était d'examiner l'efficacité d'une intervention de réadaptation active pour les adolescents dont la récupération est lente après une commotion cérébrale liée au sport.</p>	L'objectif est clairement défini. Il n'y a pas d'hypothèses énoncées.
Matériel et Méthode	Type d'étude	Série de cas, étude pilote	

	<p>Participants</p>	<p>10 participants (7 garçons et 3 filles) provenant de la clinique des commotions cérébrales de l'Hôpital pour enfants de Montréal entre janvier 2012 et avril 2012. Tous les adolescents présentaient des symptômes persistants pendant au moins 4 semaines après une commotion cérébrale liée au sport. Agés entre 14 et 18 ans (Moyenne : 16,3 ans)</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Avoir subi une commotion cérébrale liée au sport - Symptômes persistants pendant au moins 4 semaines après la blessure <p><u>Critères d'exclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Déficience ou symptômes non liés à une commotion cérébrale. 	<p>Déséquilibre Masculin-féminin.</p>
	<p>Intervention</p>	<p>L'intervention de réadaptation est divisée en quatre volets :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un entraînement aérobique sous-maximal (60% de la capacité maximale), durée maximum de 15 min. - Des exercices légers de coordination adaptés à l'activité ou au sport principal préféré de l'adolescent, durée maximale de 10 minutes. - Des techniques de visualisation et d'imagerie positive. - Un programme quotidien écrit personnalisé d'exercices à domicile. Le programme à domicile permet une formation continue en dehors de la clinique. 	<p>Description détaillée du protocole. Les trois premiers items sont réalisés en clinique sous la supervision d'un kinésithérapeute.</p>
	<p>Critères de jugement</p>	<p><u>Critère de jugement principal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution des symptômes post-commotionnels. - Evaluation à l'aide de l'outil « Post Concussion Scale », une échelle de 22 items mesurant la présence et la gravité des symptômes. <p><u>Critères de jugement secondaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Humeur - Energie - Equilibre - Fonctionnement cognitif 	<p>Toutes les échelles sont référencées dans l'article</p>

	Taille de l'échantillon	Pas de précision sur la détermination du nombre de participants.	
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète		Série de cas donc pas de randomisation de faite.
	Aveugle		Pas « d'aveugle » utilisé.
	Méthode statistiques	<p>Les résultats à 6 semaines après le début de l'intervention ont été analysés à l'aide de tests t d'échantillons appariés.</p> <p>C'est à l'aide du d de Cohen que les résultats du traitement ont été analysé. Les valeurs de 0,8 ou plus sont considérées comme importantes.</p> <p>Le logiciel « Statistical Package for the Social Sciences » (SPSS) version 21 (SPSS, Inc., Chicago, Illinois, États-Unis) a été utilisé pour toutes les analyses statistiques.</p>	
Résultats	Général	Le principal résultat de l'étude était l'évolution des symptômes post-commotion cérébrale.	
	Flux des participants	Les 10 participants ont terminé l'étude.	

	Critères de jugement et estimations	<p>Il y a une diminution importante et significative des symptômes entre le début de l'intervention et l'évaluation de suivi à 6 semaines.</p> <p>Les participants ont signalé une diminution significative de tous les aspects de la fatigue (général, cognitif, sommeil / repos) après l'intervention.</p> <p>Les scores de dépression, bien que dans les fourchettes normales, étaient significativement améliorés après l'intervention.</p> <p>La fonction cognitive a été significativement améliorée dans le domaine de la vitesse de traitement du moteur visuel.</p> <p>Les autres scores composites sont restés similaires entre pré et post-intervention.</p> <p>Il n'y a pas de différences significatives dans les scores totaux des symptômes post-commotionnels entre les participants qui entraient en réadaptation avant la cinquième semaine après la blessure et ceux qui étaient plus chroniques.</p>	Certains résultats ne sont pas significatifs en raison de la petite taille de l'échantillon.
	Risques	Pas d'événements indésirables rencontrés.	
Discussion	Discussion et biais	<p>Cette étude montre que les symptômes post-commotions cérébral liées au sport chez les adolescents peuvent être améliorés avec de la rééducation active. Effectuer des exercices adaptés et graduels dans la période post-aiguë suivant une commotion cérébrale est sûre, faisable et semble avoir un impact positif sur la cognition et le bien-être des adolescents.</p> <p>Après l'intervention, les symptômes post-commotion cérébrale ont considérablement diminué pour le groupe de participants. Leur fatigue a été réduite et l'humeur améliorée après 6 semaines de rééducation.</p> <p><u>Limitations</u> : Petit échantillon, pas de groupe contrôle, pas de randomisation.</p>	
	Score PEDro	3/10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	NON	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
- 2 Répartition aléatoire : Non,
- 3 Assignation secrète : Non,
- 4 Comparabilité de référence : Oui (les mesures ont été réalisées avant et après le protocole),
- 5 Sujets aveugles : Non,
- 6 Thérapeutes aveugles : Non,
- 7 Évaluateurs aveugles : Non,
- 8 Suivi adéquat : Oui,
- 9 Analyse en intention de traiter : Non,
- 10 Comparaisons entre groupes : Non,
- 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Pas de randomisation.
	Répartition	● Non réalisé.
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Pas de surveillance direct des sujets	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 2/8

Titre de l'article		Pilot Randomized Controlled Trial of an Exercise Program Requiring Minimal In-person Visits for Youth With Persistent Sport-Related Concussion.	
Référence bibliographique		Chrisman SPD, Whitlock KB, Mendoza JA, Burton MS, Somers E, Hsu A, et al. Corrigendum: Pilot Randomized Controlled Trial of an Exercise Program Requiring Minimal In-person Visits for Youth With Persistent Sport-Related Concussion. Front Neurol. 2020;11:6.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alors que des millions d'adolescents subissent des commotions cérébrales chaque année , jusqu'à 30% présentent des symptômes persistants pendant de nombreuses semaines. Ces symptômes persistants ont un impact sur le développement social, la fonction cognitive et la réussite scolaire. - La littérature actuelle fournit peu d'indications quant au traitement des symptômes persistants après une commotion cérébrale. L'une des pistes les plus prometteuses est l'utilisation d'exercices à un niveau de « sous-symptôme ». Il semble bénéfique pour les aider à retrouver leur fonction plus rapidement. <p><u>Objectif principal :</u> Le but de cette étude était d'évaluer la faisabilité et l'acceptabilité d'un programme d'exercice sous-seuil avec un minimum de visites en personne pour traiter les jeunes souffrant de commotion cérébrale persistante liée au sport.</p> <p><u>Objectif secondaire :</u> Explorer l'efficacité pour améliorer les symptômes après commotion, la qualité de vie liée à la santé et l'évitement de la peur.</p> <p>L'hypothèse est que les participants du groupe d'intervention auraient un déclin plus rapide des symptômes de commotion que les participants du groupe Témoin.</p>	L'objectif est clairement défini.
Matériel et Méthode	Type d'étude	Essai contrôlé randomisé pilote	Mentionné dans le titre.

	<p>Participants</p>	<p>30 participants (13 garçons et 17 filles) provenant de la clinique de commotion cérébrale du Seattle Children's Hospital. Agés entre 12 et 18 ans.</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Avoir subi une commotion cérébrale liée au sport - Symptômes persistants pendant 3 à 6 semaines après la blessure - Au moins 2 symptômes de commotion cérébrale - aucune contre-indication à la pratique d'une activité physique - ne pas recevoir actuellement de thérapie physique pour augmenter l'activité physique. 	
	<p>Intervention</p>	<p>L'étude a été approuvée par le Seattle Children's Hospital Institutional Review Board.</p> <p>Le programme s'effectuait à domicile.</p> <p><u>Deux groupes (contrôle = 11 participants et expérimental = 19 participants) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupe contrôle recevant un programme d'étirement à domicile nécessitant 10 minutes de pratique par jours. Suivi quotidien par téléphone. - Groupe expérimental recevant un programme quotidien d'exercices aérobiques avec des spécificités de fréquence, durée et intensité, augmentant chaque semaine en fonction du suivi et des résultats. - Un Test initial sur tapis roulant nommé « Buffalo » a fourni des informations sur l'intensité d'exercice qu'un participant pouvait tolérer, pour s'assurer que l'intervention ne provoquerait pas de symptômes. 	
	<p>Critères de jugement</p>	<p><u>Critère de jugement principal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Faisabilité et acceptabilité d'un programme d'exercice sous-seuil avec un minimum de visites en personne - Evolution des symptômes post-commotionnels. <p><u>Critères de jugement secondaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualité de vie liée à la santé - Evitement de la peur de la douleur 	<p>Toutes les échelles sont référencées dans l'article.</p>

	Taille de l'échantillon	Sur les 230 personnes de bases, seul 72 répondaient aux critères d'inclusions. Au final 32 participants ont été randomisé, 30 ayant fini l'étude.	Digramme de flux réalisé
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète	La randomisation a été menée par un analyste. Il a utilisé des nombres aléatoires par blocs de quatre, stratifiés par âge (11–13 et 14–18) et par sexe. L'affectation a été pondérée « 2 contre 1 » en faveur du groupe d'intervention pour fournir un maximum de données de faisabilité et d'acceptabilité. Les détails de l'affectation des bras d'étude ont été placés dans des enveloppes opaques et choisis séquentiellement.	
	Aveugle	Les kinésithérapeutes effectuant le test de tapis roulant de commotion cérébrale Buffalo modifié étaient en « aveugle » au statut de randomisation. Outre l'accélérométrie, toutes les évaluations ont été effectuées par auto-évaluation.	
	Méthode statistiques	Les mesures ont été comparées par les tests T de Student et la somme des rangs de Wilcoxon.	
Résultats	Général	L'étude des courbes statistique a révélé un effet significatif de l'intervention sur le taux de déclin des symptômes de commotion. L'amélioration des symptômes de commotion cérébrale est plus lent chez les adolescents présentant des symptômes chroniques (9 à 22 semaines et > 22 semaines) par rapport à ceux présentant des symptômes aigus (< 9 semaines) dans les groupes d'intervention et de contrôle.	
	Flux des participants	Sur les 32 participants randomisés, 30 ont terminé l'étude. Les 2 sujets qui en sont sorti l'ont fait durant la 1 ^{ère} semaine.	

	Critères de jugement et estimations	<p>Les symptômes persistants de commotion cérébrale ont diminué plus rapidement dans le groupe d'intervention que dans le groupe témoin.</p> <p>La qualité de vie liée à la santé et le fait d'éviter la peur de la douleur se sont améliorés avec le temps dans les 2 groupes. En revanche, il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes.</p>	
	Risques	Le risque est l'exacerbation des symptômes durant le traitement. La Fréquence Cardiaque (FC) seuil (FC à laquelle une aggravation a été signalé) de chacun a donc été évalué avant de débiter le programme et a été utilisé pour guider l'intensité de l'exercice.	
Discussion	Discussion et biais	<p>Cette étude a révélé la faisabilité et le bénéfice d'un programme d'exercice sous-seuil (STEP) pour les jeunes présentant des symptômes de commotion persistants. Cette intervention est réalisable en visite minimale en personne. Les bénéfices du traitement ont été maintenus à 6 mois de suivi.</p> <p><u>Limitations</u> : Petit échantillon, auto-surveillance, différence de l'APMV entre les deux groupes au départ</p>	Un échantillon plus large est nécessaire pour évaluer l'efficacité et les effets du traitement.
	Score PEDro	7 / 10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
- 2 Répartition aléatoire : Oui,
- 3 Assignation secrète : Oui,
- 4 Comparabilité de référence : Oui,
- 5 Sujets aveugles : Non,
- 6 Thérapeutes aveugles : Oui,
- 7 Évaluateurs aveugles : Non,
- 8 Suivi adéquat : Oui,
- 9 Analyse en intention de traiter : Non,
- 10 Comparaisons entre groupes : Oui,
- 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Randomisation faite.
	Répartition	● aléatoire, utilisation d'enveloppes opaques.
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Autosurveillance des sujets, différence de l'APMV au départ entre les deux groupes	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 3/8

Titre de l'article		Effectiveness of an Exercise-Based Active Rehabilitation Intervention for Youth Who Are Slow to Recover After Concussion.	
Référence bibliographique		Gauvin-Lepage J, Friedman D, Grilli L, Sufrategui M, De Matteo C, Iverson GL, et al. Effectiveness of an Exercise-Based Active Rehabilitation Intervention for Youth Who Are Slow to Recover After Concussion. Clin J Sport Med. sept 2020;30(5):423-32.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les recommandations les plus récentes indiquent l'utilisation d'activités limitées par les symptômes. Cela permet d'aider un nombre important de jeunes après une commotion cérébrale. - En revanche, pour ceux dont les symptômes post-commotionnels sont persistants, il n'y a pas de lignes directrices claires. On ne suggère pas d'interventions efficaces ou utiles pour les professionnels. <p><u>Objectif</u> : Le but de cette étude était de déterminer l'impact d'une intervention de réadaptation active individualisée (RAI) chez des participants âgés de 8 à 17 ans et qui tardent à se rétablir après une commotion cérébrale par rapports à cette même population recevant des soins standard.</p> <p>L'hypothèse émise est que les jeunes qui ont reçu une intervention de réadaptation active individualisée (RAI) présenteraient une diminution du Syndrome post-commotionnel et une récupération fonctionnelle plus complète 6 semaines après le début de la réadaptation que ceux du groupe témoin.</p>	L'objectif est clairement défini. Hypothèses énoncées.
Matériel et Méthodes	Type d'étude	Essai clinique quasi-expérimental Une conception de groupe de contrôle quasi-expérimental prospectif multicentrique.	

	Participants	<p>49 participants (n= 36 pour le groupe expérimental et n= 13 pour le groupe contrôle) recrutés entre mai 2014 et février 2015 provenant de la Clinique des commotions cérébrales de l'Hôpital de Montréal pour enfants, du Centre universitaire de santé McGill et d'un centre de traumatologie pédiatrique de soins tertiaires.</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Diagnostic confirmé de commotion cérébrale,- Agés de 8 à 17 ans,- Capable de parler français ou anglais,- Récupération lente 4 semaines après la blessure,- Au moins un symptôme post-commotionnel (SPC) rapporté au moins une fois par semaine et interférant avec les activités quotidiennes. <p><u>Critères d'exclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Douleur cervicale comme seul SPC,- s'ils avaient subi une autre commotion cérébrale dans les 6 mois précédant la blessure actuelle,- s'ils avaient eu des blessures concomitantes, y compris des antécédents de commotion cérébrale, ou des comorbidités au cours des 6 derniers mois,- diagnostics empêchant la participation à l'intervention ou évaluation de l'équilibre / de la démarche.	
--	--------------	--	--

	<p>Intervention</p>	<p>L'approbation des deux comités d'éthique de la recherche a été obtenue avant le début de l'étude.</p> <p>Deux groupes (contrôle = 13 participants et expérimental = 36 participants) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Groupe contrôle</u> : activités de repos, formation générale, adaptations scolaires et retour progressif à l'école. Pas d'activité physique ou de sport jusqu'à la résolution des symptômes. - <u>Groupe expérimental</u> recevant un programme de réadaptation active : - composé d'exercices aérobiques (à 50% ou 60% de leur fréquence cardiaque maximale) pendant un maximum de 15 minutes. L'exercice peut être de la marche rapide / un jogging léger sur un tapis roulant ou du vélo sur un vélo stationnaire. - D'exercices de coordination, adaptés au sport préféré de l'enfant (maximum 10 minutes). La fréquence cardiaque continue d'être surveillée. - Des techniques de visualisation et d'imagerie, permet de relancer des expériences positives en relation avec l'activité physique. L'enfant choisit une composante motrice de son sport. La durée est limitée (5 min). - Education thérapeutique - Un programme à domicile avec toutes les composantes de l'intervention, (durée de 20 à 30 minutes quotidiennement, suivi à l'aide d'un journal d'activités). 	<p>Description détaillée du protocole.</p>
--	---------------------	--	--

	Critères de jugement	<p><u>Critère de jugement principal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution des symptômes post-commotionnels. - Effets physiques - Fatigue - Cognitif - Emotionnel. <p><u>Critères de jugement secondaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Humeur et anxiété - Niveau d'énergie / fatigue - Qualité de vie - Équilibre et coordination - Anxiété parentale - Fonction cognitive - Participation à une activité physique - Satisfaction globale 	Toutes les échelles sont référencées dans l'article.
	Taille de l'échantillon	Au départ, il y avait 50 jeunes dans le groupe expérimental et 18 dans le groupe témoin. Or, pour assurer des groupes équivalents en sexe et en âge, les jeunes du groupe expérimental ont été appariés à ceux du groupe témoin avec un rapport de 2 à 3: 1. 36 participants dans le groupe expérimental et 13 participants dans le groupe témoin ont été exclu pour l'analyse lorsqu'une paire intervention-contrôle n'était pas trouvée.	Diagramme de flux réalisé.
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète	Pas de randomisation faite.	
	Aveugle	Les cliniciens n'étaient pas en « aveugle » par rapport à l'attribution du traitement. En revanche, un évaluateur étant en « aveugle » par rapport au contenu de l'intervention et des objectifs de l'étude, a évalué les participants à 2 semaines et 6 semaines après le début de l'intervention.	

	Méthode statistiques	<p>Les différences de caractéristiques entre les deux groupes ont été examinées à l'aide du test χ^2 ou du test de la somme des rangs de Wilcoxon pour l'analyse principale. Une analyse de variance à plan mixte bidirectionnel a été utilisée pour étudier les changements dans les scores PCSI totaux et en grappes moyennes entre les 2 groupes d'étude (témoin et expérimental) sur 3 points dans le temps (ligne de base - T1, 2 semaines - T2 et 6 semaines - T3 après le début de l'intervention).</p> <p>Les interactions possibles entre le temps et d'autres variables ont été prises en compte dans l'analyse. Un test de Mann-Whitney à somme de rangs de Wilcoxon à 2 échantillons a été utilisé pour étudier les changements des scores moyens de récupération fonctionnelle entre les 2 groupes d'étude (contrôle et expérimental) sur 2 points temporels (ligne de base - T1 et 6 semaines - T3 après le début de l'intervention).</p>	
Résultats	Général	<p>Au T1, 11 participants du groupe témoin et 36 participants du groupe expérimental souffraient de PPCS. Nous avons retrouvé une diminution de 18% à T2 dans le groupe témoin (n = 9) contre 17% dans le groupe expérimental (n = 30), et une diminution de 45% à T3 dans le groupe témoin (n = 6) par rapport à une diminution de 56% dans le groupe expérimental (n = 16).</p>	
	Flux des participants	<p>Les participants ont tous terminé l'étude mais certains ont été exclus avant les analyses pour ne pas respecter des paires entre groupe témoin et expérimental.</p>	

	Critères de jugement et estimations	<p>Les scores PCSI n'ont montré aucune différence entre les groupes, ni aucune interaction dans le temps. Cependant, il y avait un effet temporel significatif pour les effets physiques, la fatigue et au niveau cognitif mais pas pour le côté émotionnel.</p> <p>Les jeunes du groupe expérimental présentaient une meilleure qualité de vie, des scores inférieurs sur l'échelle de colère du Beck Youth Inventory (BYI), une tendance à la signification en faveur de la RAI a été observé pour la démarche en tandem du SCAT-3 et pour la fatigue générale. Les sujets du groupe expérimental avaient des vitesses plus rapides dans la démarche en tandem et plus d'énergie.</p> <p>Aucune différence significative entre les groupes n'a été trouvée pour le niveau d'activité physique, l'équilibre, la coordination, la cognition, l'anxiété parentale ou la satisfaction globale.</p>	
	Risques	Pas d'événements indésirables rencontrés.	
Discussion	Discussion et biais	<p>L'ensemble des participants se sont améliorés au fil du temps, il n'y a pas eu de récupération différentielle des symptômes entre les 2 groupes de l'étude.</p> <p>Néanmoins, 6 semaines après le début de l'étude, le nombre de jeunes répondant encore à la définition des symptômes post-commotionnels persistants était beaucoup plus faible dans le groupe expérimental que dans le groupe témoin. Les sujets du groupe expérimental ont déclaré avoir une meilleure qualité de vie et des sentiments de colère diminués.</p> <p>Le moment optimal pour initier de telles interventions ainsi que les meilleurs exercices à réaliser sont encore inconnu. C'est dans cet objectif que de nouvelles études doivent voir le jour.</p> <p><u>Limitations</u> : de la comparabilité des groupes, différences de comorbidités, moins de suivi pour le groupe contrôle. Diminution du nombre de sujet pour ajuster les tendances entre les 2 groupes.</p>	
Score PEDro		4/10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
- 2 Répartition aléatoire : Non (les cliniciens n'étaient pas en aveugle),
- 3 Assignation secrète : Non,
- 4 Comparabilité de référence : Non (différence de comorbidités dans les groupes),
- 5 Sujets aveugles : Non,
- 6 Thérapeutes aveugles : Non,
- 7 Évaluateurs aveugles : Oui,
- 8 Suivi adéquat : Oui,
- 9 Analyse en intention de traiter : Non,
- 10 Comparaisons entre groupes : Oui,
- 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Randomisation non faite.
	Répartition	● Non réalisée.
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Evalueur en aveugle.	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Critères différents entre groupes de départ, peu de surveillance.	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 4/8

Titre de l'article		Evaluation of an active rehabilitation program for concussion management in children and adolescents.	
Référence bibliographique		Dobney DM, Grilli L, Kocilowicz H, Beaulieu C, Straub M, Friedman D, et al. Evaluation of an active rehabilitation program for concussion management in children and adolescents. Brain Inj. 2017;31(13-14):1753-9.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Actuellement, peu de preuves sont disponibles concernant la meilleure manière pour guider les enfants et les adolescents qui présentent des symptômes post-commotionnels persistants. <p><u>Objectif principal :</u> Le but de cette étude était d'estimer dans quelle mesure les symptômes post-commotion cérébrale ont été influencés par la participation à un programme de réadaptation active (RA).</p> <p><u>Objectif exploratoire secondaire :</u> examiner l'influence du sexe sur l'évolution des symptômes.</p>	<p>Les objectifs sont clairement défini.</p> <p>Pas d'hypothèse clairement définie.</p>
	Matériel et Méthode	Type d'étude	Etude rétrospective
Matériel et Méthode	Participants	<p>277 participants ont été référés pour la RA entre avril 2012 et mars 2015.</p> <p>Les participants font partie du programme de commotion cérébrale de l'Hôpital de Montréal pour enfants, au Centre universitaire de santé McGill (Canada).</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic confirmé de commotion cérébrale, - Symptômes persistants au moins 3 semaines après la commotion, - le patient a commencé le programme de réadaptation active entre 3 et 4 semaines après la blessure, - avoir eu un rendez-vous de suivi entre 4 et 8 semaines après l'événement. 	

	Intervention	<p>L'approbation éthique a été obtenue du Comité d'éthique de la recherche pédiatrique du Centre universitaire de santé McGill.</p> <p>Le programme débute lors d'une visite clinique avec un kinésithérapeute, puis se poursuit à domicile et progresse jusqu'au rétablissement complet.</p> <p>Programme de réadaptation active (RA)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercice aérobique : 15 minutes dans la zone de fréquence cardiaque cible (50 à 60%) - Exercice de coordination : maximum de 10 minutes - Visualisation : techniques d'imagerie introduites pour promouvoir des expériences positives liées à la participation à une activité physique. - Education thérapeutique - Programme à domicile regroupant l'ensemble des exercices. 	
	Critères de jugement	<p><u>Critères de jugement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution et gravité des symptômes post-commotionnels. - Eléments physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil - Examiner les différences liées au sexe 	Toutes les échelles sont référencées dans l'article.
	Taille de l'échantillon	Sur 677 participants, 277 ont répondu aux critères et ont été inclus dans l'étude.	Pas de diagramme de flux réalisé.
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète		Pas d'assignation secrète.
	Aveugle		Pas d'« aveugle »

	Méthode statistiques	La signification statistique a été fixée à $p < 0,05$. La normalité des données a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk. Des tests non paramétriques utilisant la somme des rangs de Wilcoxon ont été effectués pour les variables qui ne présentaient pas de distribution normale. Pour explorer l'influence du sexe sur les symptômes post-commotion cérébrale, une régression linéaire a été effectué.	
Résultats	Général	La comparaison des scores pré-intervention et après 6 semaines d'intervention en moyenne ont montré une amélioration générale des symptômes post-commotionnels.	
	Flux des participants	Sur les 677 patients éligibles, 277 participants répondaient aux critères d'inclusion.	Aucun abandon d'étude n'est notifié.
	Critères de jugement et estimations	Il y a eu une amélioration du score total de gravité des symptômes au suivi par rapport à la pré-intervention. Chacun des groupes de symptômes (physique, cognitif, émotionnel et sommeil) a été amélioré au suivi par rapport à la pré-intervention. En revanche, l'ensemble des symptômes post-commotion cérébrale étaient plus élevés chez les femmes que chez les hommes aux deux moments de l'intervention.	
	Risques	Le risque est l'exacerbation des symptômes durant l'intervention si les objectifs ne sont pas adaptés.	Aucun événement indésirable n'est notifié.

Discussion	Discussion et biais	<p>Les sujets présentant des symptômes persistants 3 à 4 semaines après la commotion cérébrale ont démontré une amélioration des scores des symptômes post-commotionnels (physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil) en participant au programme de réadaptation active.</p> <p>Concernant le sexe, les symptômes post-commotion cérébrale étaient plus élevés chez les femmes que chez les hommes lors de la pré-intervention et du suivi. Le sexe féminin est donc un prédicteur significatif de l'augmentation totale des symptômes post-commotion cérébrale.</p> <p><u>Limitations</u> : pas de groupe témoin, le respect du programme de réadaptation active n'a pas été mesuré directement.</p>	Taille importante de l'échantillon
Score PEDro		3 / 10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	NON	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
 2 Répartition aléatoire : Non,
 3 Assignation secrète : Non,
 4 Comparabilité de référence : Oui (mesures réalisées avant et après le protocole),
 5 Sujets aveugles : Non,
 6 Thérapeutes aveugles : Non,
 7 Évaluateurs aveugles : Non,
 8 Suivi adéquat : Oui,
 9 Analyse en intention de traiter : NON,
 10 Comparaisons entre groupes : NON,
 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Pas de randomisation.
	Répartition	● Non, 1 seul groupe
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Suivi du programme et surveillance des exacerbations de symptômes limités à domicile.	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 5/8

Titre de l'article		Is There an Optimal Time to Initiate an Active Rehabilitation Protocol for Concussion Management in Children? A Case Series.	
Référence bibliographique		Dobney DM, Grilli L, Kocilowicz H, Beaulieu C, Straub M, Friedman D, et al. Is There an Optimal Time to Initiate an Active Rehabilitation Protocol for Concussion Management in Children? A Case Series. J Head Trauma Rehabil. juin 2018;33(3):E11-7.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les recommandations fondées sur des preuves sont limitées pour les patients qui présentent des symptômes prolongés. - Les patients qui présentent des symptômes prolongés sont plus susceptibles de subir les conséquences secondaires de leur inactivité. - L'élaboration de protocoles de traitement est essentielle pour les patients présentant des symptômes prolongés. <p><u>Objectif principal :</u> Le but de cette étude était d'estimer le laps de temps nécessaire à une intervention de rééducation active après une commotion cérébrale pour contribuer à l'amélioration des symptômes chez les enfants et adolescents qui tardent à se rétablir d'une commotion cérébrale.</p> <p><u>Hypothèse :</u> l'hypothèse est que, l'exercice commencé trop tôt ou trop tard pourrait retarder la récupération et avoir un impact négatif sur la présence et la gravité des symptômes post-commotion.</p>	Les objectifs sont clairement défini.
Matériel et Métho	Type d'étude	Série de cas	

	Participants	<p>677 participants ont été référés pour la RA entre avril 2012 et mars 2015. Les participants font partie du programme de commotion cérébrale de l'Hôpital de Montréal pour enfants, au Centre universitaire de santé McGill (Canada).</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic confirmé de commotion cérébrale, - Symptômes persistants au moins 2 semaines après la commotion, - Agé de 7 à 18 ans. 	
	Intervention	<p>L'approbation éthique a été obtenue du Comité d'éthique de la recherche pédiatrique du Centre universitaire de santé McGill.</p> <p>Programme de réadaptation active (RA)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercice aérobique : 15 minutes dans la zone de fréquence cardiaque cible (50 à 60%) - Exercice de coordination : maximum de 10 minutes - Visualisation : techniques d'imagerie introduites pour promouvoir des expériences positives liées à la participation à une activité physique (5 à 10 min). - Education thérapeutique - Programme à domicile regroupant l'ensemble des exercices. <p>Les groupes débutent la rééducation à différents délai, avant 2 semaines post-commotion, à 2 semaines, à 3 semaines, à 4 semaines, à 5 semaines et à 6 semaines et plus post-commotion.</p>	
	Critères de jugement	<p><u>Critères de jugement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution et gravité des symptômes post-commotionnels. 	Les échelles sont référencées dans l'article.
	Taille de l'échantillon	Sur 677 participants, 277 ont répondu aux critères et ont été inclu dans l'étude.	Pas de diagramme de flux réalisé.

Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète		Pas d'assignation secrète.
	Aveugle		Pas d'« aveugle ».
	Méthode statistiques	Les données ont été importées dansle logiciel d'analyse SPSS version 23. Les variables continues ont été rapportées avec la moyenne et l'écart type. Les caractéristiques dichotomiques des participants ont été analysées lors de la visite d'admission pour examiner les nombres dans chaque groupe à l'aide de tests χ^2 . Une analyse de variance à plan mixte (ANOVA) a été réalisée.	
Résultats	Général	La gravité des symptômes de tous les groupes a été diminué significativement au fil du temps.	
	Flux des participants	Sur les 677 patients éligibles, 277 participants répondaient aux critères d'inclusion.	Aucun abandon d'étude n'est notifié.
	Critères de jugement et estimations	Les patients qui ont débuté une rééducation active à 2 ou 3 semaines après la blessure présentaient un PCS moins sévère au suivi que les patients commençant à 6 semaines ou plus tard. Les patients commençant à 2 semaines avaient une gravité des symptômes plus faible que les patients commençant moins de 2 semaines, 4 semaines ou 5 semaines après la blessure. Les patients débutant dans les 2 semaines et 6 semaines ou plus après la blessure ont obtenu des résultats équivalents.	
	Risques	Le risque est l'exacerbation des symptômes durant l'intervention si les objectifs ne sont pas adaptés.	Aucun événement indésirable n'est notifié.

Discussion	Discussion et biais	<p>Un programme de RA améliore significativement la gravité des symptômes après une commotion cérébrale chez les jeunes. L'initiation d'une RA dans un laps de temps large (<2 à ≥ 6 semaines) est bénéfique quel que soit le moment.</p> <p>Cette étude soutient l'idée que l'introduction de stratégies de gestion actives plus tôt que ce qui est habituellement recommandé dans les lignes directrices actuelles.</p> <p><u>Limitations</u> : pas de groupe témoin, le respect du programme de réadaptation active n'a pas été mesuré directement.</p>	Taille importante de l'échantillon.
Score PEDro		3 / 10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	NON	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
 2 Répartition aléatoire : Non,
 3 Assignation secrète : Non,
 4 Comparabilité de référence : Oui (mesures réalisées avant et après le protocole),
 5 Sujets aveugles : Non,
 6 Thérapeutes aveugles : Non,
 7 Évaluateurs aveugles : Non,
 8 Suivi adéquat : OUI,
 9 Analyse en intention de traiter : NON,
 10 Comparaisons entre groupes : NON,
 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Pas de randomisation.
	Répartition	● Non, 1 seul groupe
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Respect du programme de réadaptation active pas mesuré directement	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 6/8

Titre de l'article		Multidisciplinary Concussion Management: A Model for Outpatient Concussion Management in the Acute and Post-Acute Settings.	
Référence bibliographique		Bailey C, Meyer J, Briskin S, Tangen C, Hoffer SA, Dundr J, et al. Multidisciplinary Concussion Management: A Model for Outpatient Concussion Management in the Acute and Post-Acute Settings. J Head Trauma Rehabil. déc 2019;34(6):375-84.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La commotion cérébrale liée au sport a été très médiatisée ces dernières années, les recherches scientifiques se sont donc multipliées pour proposer des traitements ou protocoles viables. - En réponse à une augmentation de l'incidence des commotions cérébrales, on tente de créer un modèle de prise en charge multidisciplinaire. <p><u>Objectif principal :</u> Le but de cette étude était de décrire un modèle de prise en charge multidisciplinaire des commotions cérébrales et d'explorer les méthodes de prise en charge dans les situations aiguës et post-aiguës.</p>	<p>Les objectifs sont clairement défini.</p> <p>Pas d'hypothèse clairement définie.</p>
Matériel et Méthode	Type d'étude	Essai contrôlé randomisé pilote	
	Participants	<p>16 participants recrutés entre 2014 et 2017. Les participants se sont présentés au programme de gestion des commotions cérébrales de l'UH.</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic confirmé de commotion cérébrale, - Symptômes persistants au moins 4 semaines après la commotion ou plus, - Agés de 14 à 18 ans. 	

	Intervention	<p>Intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupe d'intervention : des tests de tolérance ont d'abord été effectués. Les exercices quotidiens ont été effectués à une fréquence cardiaque correspondant à 80% du seuil d'exacerbation des symptômes. Trois interventions de 20 minutes par semaine effectuées dans la clinique de rééducation et des exercices à domicile les jours où il n'y avait pas de séance en clinique. - Groupe contrôle : 5 activités d'étirement par jour pendant les 3 premières semaines de l'étude. Puis, 20 minutes de marche quotidienne pendant les 3 dernières semaines. 	
	Critères de jugement	<p><u>Critères de jugement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution et gravité des symptômes post-commotionnels. - symptômes physiques, cognitifs, dépressifs et émotionnels 	Toutes les échelles sont référencées dans l'article.
	Taille de l'échantillon	<p>16 participants ont été inclus dans l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9 dans le groupe contrôle - 7 dans le groupe d'intervention 	Pas de diagramme de flux réalisé.
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète	Après une séance d'évaluation de base, les participants ont été randomisés dans 1 des 2 groupes, soit le groupe contrôle (n=9), soit le groupe d'intervention (n=7).	
	Aveugle		Pas d'« aveugle »
	Méthode statistiques		Non renseigné.
Résultats	Général	Les résultats sont sous forme de tableau et par graphique.	

	Flux des participants	Au départ, 16 participants se sont inscrits (9 randomisés dans le groupe témoin et 7 randomisés pour l'intervention). 1 participant a subi une commotion cérébrale supplémentaire immédiatement après la séance d'évaluation de base. Il y avait donc 8 participants randomisés pour le groupe contrôle et 7 randomisés pour l'intervention. Un individu a été exclu de toutes les analyses (n = 14; 8 témoins, 6 interventions).	
	Critères de jugement et estimations	Dans les 2 groupes, les symptômes ont diminué. En revanche, les participants du groupe d'intervention se sont améliorés davantage que ceux du groupe témoin. Il n'y avait aucune différence dans la réponse à l'intervention des groupes sportifs et non sportifs.	
	Risques	Le risque est l'exacerbation des symptômes durant l'intervention si les objectifs ne sont pas adaptés.	Aucun événement indésirable n'est notifié durant l'intervention.
Discussion	Discussion et biais	Un programme d'exercices adaptés est efficace pour réduire les symptômes chez les adolescents présentant des symptômes persistants. L'utilité d'un programme de gestion multidisciplinaire est justifiée car la dépression a eu un effet cliniquement significatif sur la guérison. <u>Limitations</u> : petit échantillon, effets significatifs de la dépression sur les résultats	
	Score PEDro	6 / 10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	OUI	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
- 2 Répartition aléatoire : Oui,
- 3 Assignation secrète : Oui,
- 4 Comparabilité de référence : Oui (mesures réalisées avant et après le protocole),
- 5 Sujets aveugles : Non,
- 6 Thérapeutes aveugles : Non,
- 7 Évaluateurs aveugles : Non,
- 8 Suivi adéquat : Oui,
- 9 Analyse en intention de traiter : NON,
- 10 Comparaisons entre groupes : NON,
- 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Randomisation faite.
	Répartition	● Non précisé
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Effets de la dépression significatifs sur les résultats	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 7/8

Titre de l'article		Multimodal impairment-based physical therapy for the treatment of patients with post-concussion syndrome: A retrospective analysis on safety and feasibility.	
Référence bibliographique		Grabowski P, Wilson J, Walker A, Enz D, Wang S. Multimodal impairment-based physical therapy for the treatment of patients with post-concussion syndrome: A retrospective analysis on safety and feasibility. Physical Therapy in Sport. 1 janv 2017;23:22-30.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Des études récentes laissent penser que la physiothérapie cervico-vestibulaire et l'exercice cardiovasculaire ont un rôle bénéfique chez les personnes souffrant de symptômes post-commotionnels persistants. Il y a un décalage entre ces nouvelles données et les lignes directrices de la CISG. - Aucune étude n'a combiné ces traitements dans une approche complémentaire basée sur la déficience. <p><u>Objectif principal :</u> Le but de cette étude était d'évaluer si une approche combinant un exercice de seuil sous symptomatique avec une physiothérapie cervico-vestibulaire basé sur la déficience pouvait traiter en toute sécurité les symptômes du syndrome post-commotion cérébrale, et de ce fait établir la faisabilité de cette approche pour de futurs essais cliniques.</p>	<p>Les objectifs sont clairement défini.</p> <p>Pas d'hypothèse clairement définie</p>
Matériel et Métho	Type d'étude	Cohorte rétrospective.	

	<p>Participants</p>	<p>25 patients ont été analysé. Les patients ont été traité dans les hôpitaux et cliniques de l'Université du Wisconsin (UWHC) entre février 2012 et juillet 2013.</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic confirmé de commotion cérébrale, - Symptômes persistants au moins 3 semaines après la commotion ou plus, - Agés de 14 à 18 ans. <p>Critères d'exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symptômes persistants < à 3 semaines ou > à 36 semaines, - Si le minimum de 2 visites de thérapie physique supervisées n'ont pas été effectué. 	
	<p>Intervention</p>	<p>L'approbation de l'éthique de la recherche a été accordée par l'IRB de l'Université du Wisconsin.</p> <p><u>L'intervention de thérapie physique comprend :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - un protocole d'exercice cardiovasculaire sous-symptôme : exercice 5 à 6 jours par semaine pendant une durée mesurée au pré-test, à une intensité égale à 80% de la fréquence cardiaque sans symptôme (sur tapis de course ou vélo stationnaire). - un exercice thérapeutique vestibulaire / oculomoteur : prise en charge vestibulaire et programme d'exercice à domicile (exercices d'équilibre statique et dynamique, stabilisation du regard et entraînement à la convergence) à effectuer les jours où les sujets ne se rendaient pas en clinique. - une thérapie manuelle cervico-thoracique et un exercice thérapeutique : prise en charge vestibulaire et programme d'exercice à domicile (étirement cervico-thoracique et l'amplitude des mouvements, ainsi que le renforcement des fléchisseurs cervicaux profonds) à effectuer les jours où les sujets ne se rendaient pas en clinique. - Au fur et à mesure, des entraînements spécifiques au sport des sujets ont été intégrés dans les programmes à domicile. <p>Des sous groupes de sujets reçoivent un mixe des traitements ou un seul.</p>	

	Critères de jugement	<u>Critères de jugement :</u> - Evolution et gravité des symptômes post-commotionnels.	Toutes les échelles sont référencées dans l'article.
	Taille de l'échantillon	25 sur 33 participants ont été inclu dans l'étude.	Diagramme de flux réalisé.
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète	Pas de randomisation.	
	Aveugle		Pas d'« aveugle »
	Méthode statistiques	Le modèle à effets mixtes linéaires a été utilisé pour évaluer le changement du score des symptômes au fil du temps.	
Résultats	Général	Les résultats sont présentés sous forme de tableau et de graphique.	
	Flux des participants	Un total de 33 patients ont été sélectionnés dans la revue, 25 éligibles pour l'analyse.	Diagramme de flux réalisé.
	Critères de jugement et estimations	Il y a une tendance à la baisse statistiquement significative des scores totaux de symptômes (PCSS) La fréquence cardiaque maximale sans symptôme sur le test d'effort gradué a augmenté de 23% et les erreurs d'équilibre ont diminué de 52%.	

	Risques	Le risque est l'exacerbation des symptômes durant l'intervention si les objectifs ne sont pas adaptés. 2 cas d'exacerbation ont été signalés lors d'exercices cardiovasculaires à domicile, le programme à domicile a été modifié de manière appropriée.	
Discussion	Discussion et biais	La thérapie physique multimodale basée sur les déficiences est sûre et associée à une diminution des symptômes post-commotionnels. La faisabilité pour de futurs essais cliniques est établie. Cela va permettre de déterminer des approches de traitement viables afin de réduire les symptômes et améliorer la fonction. <u>Limitations</u> : absence de groupe témoin, petit échantillon, différences entre les sous-groupes de traitement.	
Score PEDro		4 / 10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	NON	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	OUI	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
- 2 Répartition aléatoire : Non,
- 3 Assignation secrète : Non,
- 4 Comparabilité de référence : Oui (mesures réalisées avant et après le protocole),
- 5 Sujets aveugles : Non,
- 6 Thérapeutes aveugles : Non,
- 7 Évaluateurs aveugles : Non,
- 8 Suivi adéquat : Oui,
- 9 Analyse en intention de traiter : Non,
- 10 Comparaisons entre groupes : Oui,
- 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Pas de randomisation faite.
	Répartition	● Non réalisé
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	● Variabilités inter-cliniciens	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

Fiche de lecture : 8/8

Titre de l'article		Efficiency of an Active Rehabilitation Intervention in a Slow-to-Recover Paediatric Population following Mild Traumatic Brain Injury: A Pilot Study.	
Référence bibliographique		Imhoff S, Fait P, Carrier-Toutant F, Boulard G. Efficiency of an Active Rehabilitation Intervention in a Slow-to-Recover Paediatric Population following Mild Traumatic Brain Injury: A Pilot Study. Journal of Sports Medicine. 18 déc 2016;2016:e5127374.	
		Description	Biais et Commentaires
Introduction	Contexte / Objectifs	<p><u>Contexte :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - On sait peu de choses sur le traitement de la commotion cérébrale et c'est encore plus vrai lorsqu'on fait face à des symptômes persistants. Pendant longtemps, les recommandations prônaient le repos comme seul atout face aux symptômes de la commotion cérébrale. - Or, certaines études récentes soutiennent l'avantage de l'exercice comme traitement de rééducation active lorsque les symptômes post-commotion cérébrale sont persistants. <p><u>Objectif principal :</u> Le but de cette étude était de déterminer si l'ajout d'une intervention de réadaptation active individualisée aux soins standard influence la récupération des jeunes sujets avec des symptômes post-commotionnels persistants.</p>	L'objectif est clairement défini.
Matériel et Méthode	Type d'étude	Série de cas, étude pilote.	Mentionné dans le titre.
	Participants	<p>15 participants âgés de 10 à 17 ans (15 ± 2 ans) avec des symptômes post-commotionnels durant plus de 4 semaines ont été orientés vers l'étude d'intervention en réadaptation active par le biais de la clinique Cortex Medicine and Rehabilitation Commission Clinic (Québec, Canada).</p> <p><u>Critères d'inclusion :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Avoir subi une commotion cérébrale liée au sport - Symptômes persistants pendant 4 semaines après la blessure 	

	Intervention	<p>Le projet de recherche a été approuvé par le comité d'éthique de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR).</p> <p>Le programme de rééducation active a été effectué 3 fois par semaine à la clinique + le programme à domicile.</p> <p><u>Le programme est constitué :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - D'un entraînement aérobique sous-maximal progressif, augmentation de l'intensité et de la durée d'exercice de 5 min jusqu'à 20 minutes. - Exercices de coordination spécifiques au sport de faible intensité (2/10) (exercices de tir, exercices de dribble, agilité, etc.) pendant 5 à 10 minutes. - Exercices d'équilibre thérapeutique : 3 répétitions de 30 secondes de 3 exercices d'équilibre (debout sur un pied, les yeux fermés, les pieds en tandem sur une surface instable, etc.) - Un programme à domicile regroupant l'ensemble de ces composants. 	
	Critères de jugement	<p><u>Critère de jugement principal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolution des symptômes post-commotionnels (fréquence et gravité) <p><u>Critères de jugement secondaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - coordination et équilibre - fonctions cognitives (la mémoire de travail, la mémoire verbale, la fluidité verbale et les processus d'attention) 	Toutes les échelles sont référencées dans l'article.
	Taille de l'échantillon	L'échantillon unique est composé de 18 participants, 15 ayant terminé l'étude. Pas de précision sur la taille de l'échantillon.	
Randomisation	Mécanisme d'assignation secrète	La randomisation a été menée par un analyste. Il a utilisé des nombres aléatoires par blocs de quatre, stratifiés par âge (11–13 et 14–18) et par sexe. L'affectation a été pondérée « 2 contre 1 » en faveur du groupe d'intervention pour fournir un maximum de données de faisabilité et d'acceptabilité. Les détails de l'affectation des bras d'étude ont été placés dans des enveloppes opaques et choisis séquentiellement.	

	Aveugle	Les kinésithérapeutes effectuant le test de tapis roulant de commotion cérébrale Buffalo modifié étaient en « aveugle » au statut de randomisation. Outre l'accélérométrie, toutes les évaluations ont été effectuées par auto-évaluation.	
	Méthode statistiques	Les mesures ont été comparées par les tests T de Student et la somme des rangs de Wilcoxon.	
Résultats	Général	Résultats présentés sous forme de tableau et de graphique.	
	Flux des participants	Parmi les 18 participants examinés, 15 ont été inclus dans l'étude. Soit 3 participants qui ont été exclu de l'analyse des données. Tout est détaillé dans la partie Résultat.	Pas de diagramme de flux réalisé.
	Critères de jugement et estimations	<p>La fréquence et la gravité des symptômes ont diminué de manière significative après l'intervention.</p> <p>Au niveau neuropsychologique, la mémoire épisodique verbale (l'apprentissage total, rappel immédiat, la fluidité verbale sémantique et la mémoire de travail) et le processus d'attention ont été amélioré après l'intervention de réadaptation active. Aucune corrélation n'a été trouvé concernant l'anxiété.</p> <p>Au niveau de la coordination et de l'équilibre, le « système de notation des erreurs d'équilibre modifié (BESS) » (sur une jambe, position en tandem, démarche tandem, scores doigt-nez) a été amélioré. Le « test clinique modifié d'interaction sensorielle sur l'équilibre (m-CTSIB) » (yeux ouverts et fermés sur une surface ferme et en mousse) a été significativement amélioré. La « Limite de stabilité (LOS) » a également été amélioré. Les sous-tests BOT-2 de coordination bilatérale et de coordination des membres supérieurs ont été significativement amélioré. Le sous-test d'équilibre est resté inchangé.</p>	Toutes les données chiffrées sont référencés au sein des tableaux dans l'article.
	Risques	Le risque est l'exacerbation des symptômes durant le traitement. 2 participants ont effectué un retour aux activités sans le consentement de leur thérapeute.	

Discussion	Discussion et biais	<p>La réadaptation active sous-maximale progressive semble être un atout important pour la prise en charge des sujets souffrant de symptômes post commotionnels persistants.</p> <p>Dans cette étude, de nombreux domaines ont présenté une amélioration significative telle que la coordination et l'équilibre, certaines fonctions cognitives comme la mémoire de travail, la mémoire verbale, la fluidité verbale et les processus d'attention.</p> <p>Des études supplémentaires sont nécessaires pour valider ce nouveau type d'approche avec un groupe témoin et des échantillons plus importants.</p> <p><u>Limitations</u> : pas de groupe témoin, petit échantillon.</p>	<p>Un échantillon plus large est nécessaire pour évaluer l'efficacité et les effets du traitement.</p>
Score PEDro		3 / 10	

Détails du score PEDro :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OUI	NON	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI

- 1 Critères d'éligibilité : Oui,
- 2 Répartition aléatoire : Non,
- 3 Assignation secrète : Non,
- 4 Comparabilité de référence : Oui,
- 5 Sujets aveugles : Non,
- 6 Thérapeutes aveugles : Non,
- 7 Évaluateurs aveugles : Non,
- 8 Suivi adéquat : Oui,
- 9 Analyse en intention de traiter : Non,
- 10 Comparaisons entre groupes : Non,
- 11 Estimations ponctuelles et variabilité : Oui (moyennes, écart-types et statistiques donnés).

Détails des biais selon la Cochrane Collaboration :

Sélection	Randomisation	● Pas de randomisation faite.
	Répartition	● Pas de répartition.
Performance	● Pas « d'aveugle ».	
Détection	● Pas « d'aveugle ».	
Attrition	● Analyse des résultats pour chaque critère.	
Rapportés par les auteurs	● Les auteurs rapportent les limitations rencontrées dans leur étude.	
Autres biais	●	

● Faible ; ● Fort ; ● Incertain

ANNEXE V :

Tableau de risques de biais rencontrés dans les études

Biais Etudes	Biais de sélection : stratégie de randomisation	Biais de sélection : répartition dissimulée	Biais de performance	Biais de détection	Biais d' attrition	Biais rapporté par les auteurs	Autres biais	Intensité globale des risques de biais
Gagnon <i>et al.</i> , 2016								Fort
Chrisman <i>et al.</i> , 2020								Fort
Gauvin-Lepage <i>et al.</i> , 2020								Fort
Dobney <i>et al.</i> 2017								Fort
Dobney <i>et al.</i> 2018								Fort
Bailey <i>et al.</i> , 2019								Fort
Grabowski <i>et al.</i> , 2017								Fort
Imhoff <i>et al.</i> , 2016								Fort

Faible	Fort	Incertain

RÉSUMÉ / ABSTRACT

Effets d'une rééducation active chez l'enfant et l'adolescent atteint de symptômes persistants après une commotion cérébrale dans le rugby

Introduction : Les enfants et adolescents ayant subi une Commotion Cérébrale (CC) dans un sport de contact tel que le rugby se rétablissent en général en moins d'un mois après la blessure. Malgré tout, jusqu'à 30% d'entre eux ont des symptômes qui persistent au-delà de cette période. Afin de lutter contre ces Symptômes Post-Commotionnels Persistants (SPCP), le masseur-kinésithérapeute dispose de différentes stratégies de rééducation parmi lesquels la Rééducation Active (RA). La reconnaissance de symptômes persistants et leur prise en charge active est reconnue depuis peu de temps. C'est pourquoi, nous nous intéressons ici aux effets de différents programmes de RA chez des enfants et adolescents atteints de SPCP sur l'évolution des symptômes totaux, les facteurs physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil.

Matériel et méthode : La recherche a débuté en octobre 2020 et s'est terminée en janvier 2021. Nous avons utilisé six bases de données ainsi que différentes équations de recherche testées grâce aux mots de recherche prédéfinis. Les critères d'inclusion, d'exclusion et de jugement ont été établis au préalable. Nous avons inclus huit articles sur un total de 1703.

Résultats : Les huit études retenues ne semblent pas observer d'effets délétères des programmes de RA mis en places chez les enfants et adolescents atteints de SPCP liés au sport. Globalement, les symptômes totaux ainsi que l'ensemble des facteurs ont été améliorés de manière significative dans la majorité des études.

Discussion : Le manque de groupe contrôle et des échantillons trop petits limitent la validation de tels résultats. De plus, il existe une grande variabilité de programmes de RA. A ce jour, il existe peu d'études dont les niveaux de preuve sont élevés concernant la RA d'enfants et adolescents après SPCP liés au sport. Il est donc nécessaire de réaliser de nouvelles études afin de renforcer notre hypothèse quant à l'efficacité de la RA dans ce type de prise en charge.

Mots clés : Enfants et adolescents, commotion cérébrale liée au sport, rééducation active, symptômes persistants.

Effects of active rehabilitation in children and adolescents with persistent symptoms after concussion in rugby

Background : Children and adolescents who have suffered a Concussion in a contact sport such as rugby usually recover within a month after the injury. Nonetheless, up to 30% of them have symptoms that persist beyond this time. In order to fight against these Persistent Post-Concussion Symptoms (PPCS), the physiotherapist has different rehabilitation strategies, including Active Rehabilitation (AR). The recognition of persistent symptoms and their active management has only recently been recognized. Therefore we focus here on the effects of different AR programs in children and adolescents with PMSC on the evolution of total symptoms, physical, cognitive, emotional and sleep-related factors.

Methods : The search started in October 2020 and ended in January 2021. We used six databases as well as different search equations tested using the predefined search words. The inclusion, exclusion and judgment criteria were established beforehand. We have included eight articles out of a total of 1703.

Results : The eight studies selected do not seem to observe any deleterious effects of the AR programs implemented in children and adolescents with sport-related PPCS. Overall, total symptoms as well as all factors were significantly improved in the majority of studies.

Discussion : The lack of a control group and samples that were too small limit the validation of such results. In addition, there is great variability in AR programs. Up until now, there are few studies with a high level of evidence regarding AR in children and adolescents after sport-related PCS. It is therefore necessary to carry out new studies in order to strengthen our hypothesis as to the effectiveness of AR in this type of treatment.

Keywords : Children and adolescents, sport-related concussion, active rehabilitation, persistent symptoms.