



# **L'ACTIVITÉ PHYSIQUE APRÈS UNE COMMOTION CÉRÉBRALE RELIÉE AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS DEVRAIT-ELLE ÊTRE PRESCRITE ?**

Par Virginie Blais  
Résidente en médecine familiale  
GMF-U Notre-Dame, UdeM

Projet supervisé par Dr Castonguay

# MISE EN CONTEXTE

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE APRÈS UNE COMMOTION CÉRÉBRALE RELIÉE AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS DEVRAIT-ELLE ÊTRE PRESCRITE ?



## Objectifs

---

- Présenter une revue de littérature récente afin de déterminer si l'activité physique après une commotion cérébrale récente reliée au sport est efficace et sécuritaire
- Projet d'érudition fait sur le retour aux activités physiques après une commotion cérébrale par Suzan Delas en 2020 (recension des écrits entre 2016 et 2019) : Résultats semblent concluants, mais manque d'études de qualité pour pouvoir poser des recommandations fortes
- Sujet très intéressant puisque littérature récente continue d'être publiée à une grande vitesse et recommandations changeantes dans les dernières années
- Comparer les résultats obtenus avec les guides cliniques actuels

## **HYPOTHÈSE**

Exercices aérobiques permettent d'accélérer le rétablissement de manière sécuritaire et permettent de réduire le risque de symptômes post-commotion cérébrale persistants

# PERTINENCE CLINIQUE

## COMMOTIONS CÉRÉBRALES CHEZ LES ADOLESCENTS



Commotions cérébrales chez les adolescents sont très fréquentes  
Mécanisme le plus fréquent est un traumatisme crânien lors de la pratique d'un sport



Jusqu'à **30%** des adolescents avec commotion cérébrale ont des symptômes persistants (>30 jours)



Approche traditionnelle recommandait le repos strict jusqu'à résolution complète des symptômes



Plusieurs recherches émergentes depuis 2016 révèlent les bienfaits de l'activité physique précoce après une commotion cérébrale liée au sport (au courant de la première semaine)



Pas de positionnement clair dans les guides cliniques québécois actuels → Présentation de la routine pour la reprise des activités, mais **aucune mention de l'importance de reprendre rapidement l'activité physique**

# PERTINENCE CLINIQUE

## GUIDELINES ACUTELS



### TRAUMATOLOGIE TRAUMA

1. **PHASE 1** (Très symptomatique) : Repos complet durant 48h

2. **PHASE 2** (Moins symptomatique) : Marche de 15-20 mins puis passez à l'étape suivant lorsque symptômes complètement disparus

3. **PHASE 3** (Symptômes complètement disparus depuis quelques jours) : Reprise graduelle des activités possible

## PHASE 2 — MOINS SYMPTOMATIQUE

Capable de participer aux activités à son propre rythme en gérant ses symptômes



LORSQUE LES SYMPTÔMES SONT COMPLÈTEMENT DISPARUS DEPUIS QUELQUES JOURS, PASSEZ À LA **PHASE 3**

<b>ACTIVITÉS PHYSIQUES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✘ Ne faites pas de sports (observer ou participer).</li><li>✘ Ne participez pas aux jeux actifs pendant les récréations.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✔ Faire de courtes promenades de 15-20 minutes selon la tolérance.</li><li>✔ Se rafraîchir en piscine (pas de longueurs/plongeurs/sauts).</li><li>✔ <b>SI BIEN TOLÉRÉ</b> Peut débiter l'<b>ÉTAPE 1</b> du <i>Plan de retour aux activités physiques et aux sports</i> (p. 32). Ne pas passer à l'étape 2 tant que les symptômes sont présents.</li></ul>

## PHASE 3



# PERTINENCE CLINIQUE

## GUIDELINES ACUTELS



### TRAUMATISME CRANIOCÉRÉBRAL LÉGER (commotion cérébrale)

Conseils pour la reprise graduelle des activités  
intellectuelles, physiques et sportives

Enfants d'âge scolaire | Adolescents | Adultes

Pas de positionnement clair de l'INESS

Après la période de repos initial, la reprise des **activités intellectuelles** (étapes 1 à 4) et des **activités physiques** (étapes 1 à 3) **peut commencer**, en même temps et de manière progressive, si elles **ne provoquent pas une augmentation ou un retour des symptômes**.

- Le rythme de progression doit être adapté à chaque personne et tenir compte du niveau d'activité antérieur et du niveau visé.
- **La présence de symptômes légers est normale** pendant l'activité. La progression à travers les étapes peut se poursuivre graduellement **en autant que ceux-ci n'augmentent pas**.
- En cas d'augmentation ou de retour des symptômes, prendre une journée de repos additionnelle avant de reprendre, plus graduellement, ces activités.

Il est suggéré de discuter, avec un médecin ou avec les ressources spécialisées de sa région, du besoin d'obtenir une évaluation de la capacité à retourner au travail si les tâches liées à l'emploi représentent un risque potentiel pour soi ou pour les autres.

# PERTINENCE CLINIQUE

CONSENSUS DE BERLIN 2017

Depuis le consensus de Berlin, indication de supériorité des exercices aérobiques post-commotion cérébrale

## **1- Le repos prolongé jusqu'à la résolution complète des symptômes n'est plus recommandé :**

Après une brève période de repos initial de 48 heures, l'introduction précoce d'activités cognitives et physiques légères **peut être initiée** tant qu'elles ne se soldent pas par une exacerbation des symptômes.

**Par contre, encore une fois, mention que l'introduction précoce aux activités physiques peut être initiée plutôt que de mentionner qu'elle devrait être débutée**

# PICO

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE APRÈS UNE COMMOTION CÉRÉBRALE RELIÉE AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS DEVRAIT-ELLE ÊTRE PRESCRITE ?



## PICO

---



### Population

→ Adolescents entre 10 et 18 ans se présentant dans les 10 jours suivants un trauma crânien et ayant reçu un diagnostic de commotion cérébrale liée à un sport

### Intervention

→ Exercices aérobiques précoces (initié entre 24h et 10 jours après le trauma crânien)  
→ Fréquence cardiaque visée de 80% de la fréquence cardiaque maximale

### Comparaison

→ Exercices d'étirement (initié entre 24h et 10 jours après le trauma crânien)

### Outcome

→ Nombre de jours moyen avant le rétablissement  
→ Développement des symptômes post-commotion persistants (>28-30 jours)

# MÉTHODOLOGIE

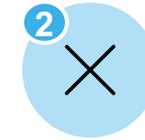
## CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION DES ARTICLES



### Inclusion

---

- ✓ Hommes ou femmes entre 10 et 18 ans
- ✓ Commotion cérébrale récente reliée au sport
- ✓ Études comparant un groupe assigné à des exercices actifs par rapport à un groupe assigné à des exercices passifs
- ✓ Évaluation du temps avant le rétablissement ou de la réduction des symptômes
- ✓ Articles récents (publiés **après 2019**)



### Exclusion

---

- ✓ Critère de langue (anglais ou français)
- ✓ Études avec mention uniquement de l'approche face au syndrome post-commotionnel
- ✓ Commotions cérébrales non reliées au sport
- ✓ Études n'évaluant pas seulement l'activité physique

Prise des articles publiés seulement après 2019 pour faire la continuité du projet de Susan présenté en 2020 (articles entre 2016 et 2019) et puisque recommandations très changeantes dans les dernières années

# MÉTHODOLOGIE

## RECHERCHE PUBMED

1

→ MESH : «Concussion» AND «Adolescent» AND «Exercise»

2

→ 454 articles trouvés dont 30 ECR

3

→ Filtre appliqué pour les articles publiés entre 2019 et 2022 : 198 articles dont 15 ECR

4

→ Lecture des titres et résumés : sélection de 6 articles en appliquant mes critères d'inclusion/exclusion présenté à la diapositive précédente

5

→ Lecture des articles : Sélection de 4 articles

# MÉTHODOLOGIE

## ARTICLES RETENUS

1

### **A Preliminary Study of the Effect of Early Aerobic Exercise Treatment for Sport-Related Concussion in Males**

John J. Leddy, MD, FACSM, FACP,\* Mohammad N. Haider, MD, PhD,\*† Andrea L. Hinds, PhD,\* Scott Darling, MD,\* and Barry S. Willer, PhD‡

2

JAMA Pediatrics | **Original Investigation**

### **Early Subthreshold Aerobic Exercise for Sport-Related Concussion: A Randomized Clinical Trial**

John J. Leddy, MD; Mohammad N. Haider, MD; Michael J. Ellis, MD; Rebekah Mannix, MD; Scott R. Darling, MD; Michael S. Freitas, MD; Heidi N. Suffoletto, MD; Jeff Leiter, PhD; Dean M. Cordingley, MSc; Barry Willer, PhD

3

### **Early targeted heart rate aerobic exercise versus placebo stretching for sport-related concussion in adolescents: a randomised controlled trial**

John J Leddy, Christina L Master, Rebekah Mannix, Douglas J Wiebe, Matthew F Grady, William P Meehan, Eileen P Storey, Brian T Vernau, Naomi J Brown, Danielle Hunt, Fairuz Mohammed, Andrea Mallon, Kate Rownd, Kristy B Arbogast, Adam Cunningham, Mohammad N Haider, Andrew R Mayer, Barry S Willer

4

### **Is early activity resumption after paediatric concussion safe and does it reduce symptom burden at 2 weeks post injury? The Pediatric Concussion Assessment of Rest and Exertion (PedCARE) multicentre randomised clinical trial**

Andrée-Anne Ledoux ,<sup>1,2</sup> Nick Barrowman,<sup>3,4</sup> Vid Bijelić,<sup>3</sup> Michael M Borghese,<sup>5</sup> Adrienne Davis,<sup>6</sup> Sarah Reid,<sup>1,7</sup> Gurinder Sangha,<sup>8</sup> Keith Owen Yeates,<sup>9,10</sup> Mark S Tremblay ,<sup>1,4</sup> Candice McGahern,<sup>1</sup> Kevin Belanger,<sup>1</sup> Joel D Barnes,<sup>1</sup> Ken J Farion,<sup>1,7</sup> Carol A DeMatteo ,<sup>11</sup> Nick Reed,<sup>12</sup> Roger Zemek ,<sup>1,7</sup> PERC PedCARE Concussion team

# ARTICLE #1

## ÉTUDE QUASI-EXPÉRIMENTALE

### A Preliminary Study of the Effect of Early Aerobic Exercise Treatment for Sport-Related Concussion in Males

John J. Leddy, MD, FACSM, FACP,\* Mohammad N. Haider, MD, PhD,\*† Andrea L. Hinds, PhD,\* Scott Darling, MD,\* and Barry S. Willer, PhD‡

1	<b>Population</b> (n=67)	Adolescents masculins entre 13 et 18 ans se présentant avec une commotion cérébrale reliée au sport dans les 1 à 9 derniers jours
2	<b>Lieu</b>	Cliniques spécialisées aux États-Unis
3	<b>Année de publication</b>	Publication en septembre 2019.
4	<b>Intervention</b>	Exercice physique (participants provenant d'un ECR en cours ayant débuté en 2016)
5	<b>Comparaison</b>	Repos (participants provenant d'une étude antérieure recrutés entre 2013 et 2015)
6	<b>Issue</b>	Nombre de jours avant le rétablissement complet

# ARTICLE #1

## RÉSULTATS

### CONCLUSION

Accélération sécuritaire du rétablissement lorsque exercices aérobiques initiés durant les **7 jours** suivant la commotion cérébrale

I

#### Exercices aérobiques

- ✓ Nombre de jours moyen avant la prise en charge : < 7
- ✓ Rétablissement moyen : **8,29 jours** +/-3,9 (**p=0,048**)
- ✓ Récupération tardive (>30 jours) : Aucun (p=0,063)

II

#### Exercices d'étirement

- ✓ Nombre de jours moyen avant la prise en charge : < 7
- ✓ Rétablissement moyen: **23,93 jours** +/-41,7 (**p=0,048**)
- ✓ Récupération tardive (>30 jours) : 13% (p=0,063)

Résultats statistiquement et cliniquement significatifs pour le nombre de jours moyen avant le rétablissement

Résultats non statistiquement significatifs pour la présence de symptômes persistants

#### Forces de l'étude

Groupes comparables

#### Faiblesses de l'étude

Petit échantillon (n=67)

Adolescents masculins seulement

Étude quasi-expérimentale (différentes années de recrutement + absence de randomisation)

# ARTICLE #2

## ESSAI CLINIQUE RANDOMISÉ

# Early Subthreshold Aerobic Exercise for Sport-Related Concussion A Randomized Clinical Trial

John J. Leddy, MD; Mohammad N. Haider, MD; Michael J. Ellis, MD; Rebekah Mannix, MD; Scott R. Darling, MD; Michael S. Freitas, MD; Heidi N. Suffoletto, MD; Jeff Leiter, PhD; Dean M. Cordingley, MSc; Barry Willer, PhD

1	<b>Population</b> (n = 103)	Adolescents entre 13 et 18 ans se présentant dans les 10 jours suivants un trauma crânien et ayant reçu un diagnostic de commotion cérébrale liée au sport
2	<b>Lieu</b>	Cliniques médicales spécialisées au É-U et au Canada
3	<b>Année de publication</b>	Recrutement entre 2015 et 2018. Publication en 2019.
4	<b>Intervention</b>	Exercices aérobiques initiés entre 48h et 10 jours après le trauma crânien (FC <u>80% x 30 mins</u> )
5	<b>Comparaison</b>	Exercices d'étirement initiés entre 48h et 10 jours après le trauma crânien
6	<b>Issue</b>	Nombre de jours avec le rétablissement complet Développement de symptômes post-commotion persistants (>28 jours)
7	<b>Analyse</b>	Per-protocole seulement

# ARTICLE #2

## RÉSULTATS

### CONCLUSION

Accélération sécuritaire du rétablissement lorsque exercices aérobiques débutés dans les **10 jours** post commotion cérébrale

I

#### Exercices aérobiques

- ✓ Nombre de jours moyen avant la prise en charge : 4,9
- ✓ Rétablissement médian: **13 jours** (EIQ 10-18,5) (**p = 0,009**)
- ✓ Récupération tardive (>30 jours) : 4% (p=0,08)

II

#### Exercices d'étirement

- ✓ Nombre de jours moyen avant la prise en charge : 4,8
- ✓ Rétablissement médian : **17 jours** (EIQ 13-23) (**p = 0,009**)
- ✓ Récupération tardive (>30 jours) : 14% (P=0,08)

Résultats statistiquement et cliniquement significatifs pour le nombre de jours moyen avant le rétablissement

Résultats non statistiquement significatifs pour la présence de symptômes persistants

#### Forces de l'étude

Randomisation  
Suivi identique dans les 2 groupes

#### Faiblesses de l'étude

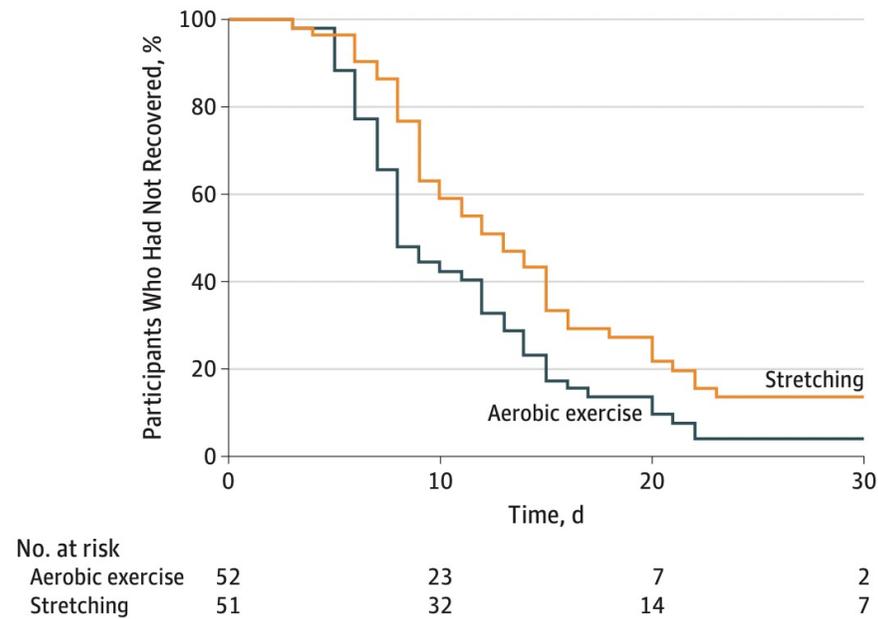
Étude à simple aveugle  
Mesure non objective de la FC  
Analyse per-protocole seulement

# ARTICLE #2

## RÉSULTATS

Pourcentage des adolescents avec symptômes persistants au jour 29 selon le groupe d'intervention assigné

Figure 2. Kaplan-Meier Estimates of Time to Recovery



Survival analysis comparing groups; the aerobic exercise group recovered significantly faster than the stretching group after adjusting for age, sex, time from injury to first clinical visit, and concussion history ( $z = 2.82; P = .005$ ).

# ARTICLE #3

## ESSAI CLINIQUE RANDOMISÉ

### Early targeted heart rate aerobic exercise versus placebo stretching for sport-related concussion in adolescents: a randomised controlled trial

*John J Leddy, Christina L Master, Rebekah Mannix, Douglas J Wiebe, Matthew F Grady, William P Meehan, Eileen P Storey, Brian T Vernau, Naomi J Brown, Danielle Hunt, Fairuz Mohammed, Andrea Mallon, Kate Rownd, Kristy B Arbogast, Adam Cunningham, Mohammad N Haider, Andrew R Mayer, Barry S Willer*

1	<b>Population</b> (n = 118)	Adolescents entre 13 et 18 ans se présentant dans les 10 jours suivants un trauma crânien et ayant reçu un diagnostic de commotion cérébrale liée au sport
2	<b>Lieu</b>	Cliniques médicales spécialisées et cliniques associées à des hopitaux aux É-U
3	<b>Année de publication</b>	Recrutement entre 2018 et 2020 . Publication en novembre 2021.
4	<b>Intervention</b>	Exercices aérobiques initiés entre 24h et 10 jours après le trauma crânien (FC <u>80% x 30 mins</u> )
5	<b>Comparaison</b>	Exercices d'étirement initiés entre 24h et 10 jours après le trauma crânien
6	<b>Issue</b>	Nombre de jours avec le rétablissement complet Développement de symptômes post-commotion persistants (>28 jours)
7	<b>Analyse</b>	Per protocole et intention de traitement

# ARTICLE #3

## RÉSULTATS

### CONCLUSION

Accélération sécuritaire du rétablissement et diminution du risque de symptômes persistants lorsque exercices aérobiques débutés dans les **10 jours** post commotion cérébrale (résultats plus cliniquement significatifs dans l'analyse per-protocole)



#### I Exercices aérobiques

- ✓ Nombre de jours moyen avant la prise en charge : ?
- ✓ Rétablissement médian (ITT) : **14j** (EIQ 10-25) (**p=0,009**)  
Rétablissement médian (PP) : **12j** (EIQ 10-22) (**p=0,01**)
- ✓ Récupération tardive (>30 jours) : 21% (**p=0,014**)

#### II Exercices d'étirement

- ✓ Nombre de jours moyen avant la prise en charge : ?
- ✓ Rétablissement médian (ITT) : **19j** (EIQ 13-31) (**p=0,009**)  
Rétablissement médian (PP) : **21j** (EIQ 13-35) (**p=0,01**)
- ✓ Récupération tardive (>30 jours) : 32% (**p=0,014**)

Résultats statistiquement et cliniquement significatifs

#### Forces de l'étude

Mesure objective de la FC  
Analyse per-protocole et ITT  
Augmentation validité par rapport à l'article #2

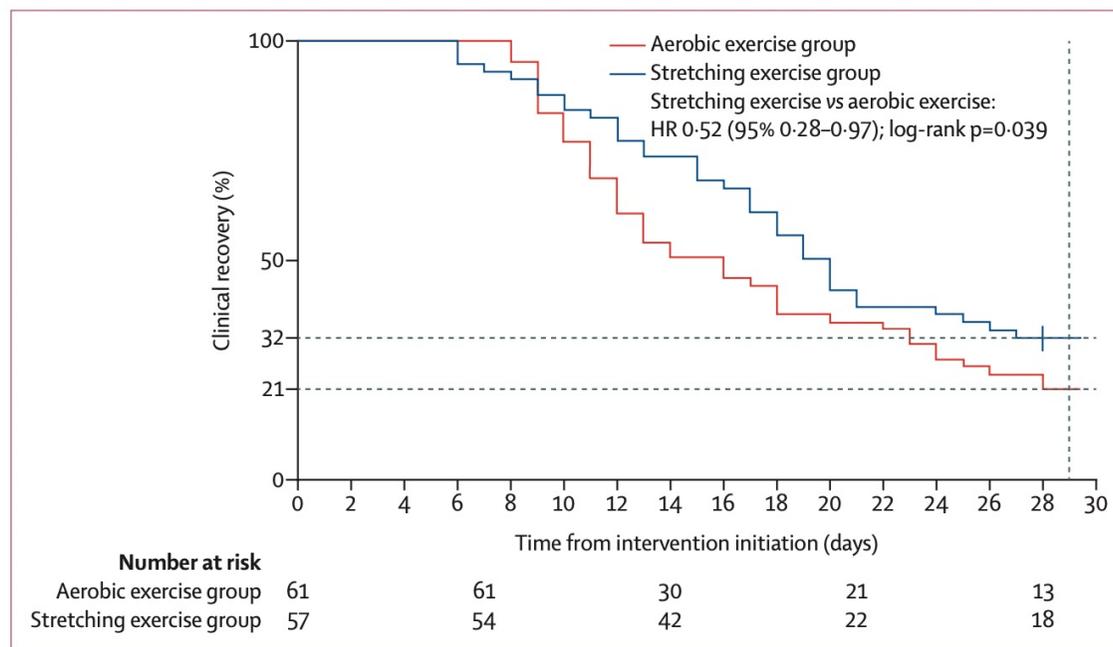
#### Faiblesses de l'étude

Étude à simple aveugle  
Recrutement cessé à cause de la COVID-19  
Nombre de jours moyen avant la prise en charge inconnu

# ARTICLE #3

## RÉSULTATS

Pourcentage des participants avec symptômes persistants au jour 29 selon le groupe d'intervention assigné



**Figure 2: Kaplan-Meier survival curves stratified by intervention group**

Dashed lines represent percentage of sample not recovered by day 29 for each intervention. HR=hazard ratio.

**Analyse de régression Cox** a démontré un effet significatif des exercices aérobiques précoces sur le rétablissement durant les 4 premières semaines après la commotion cérébrale : HR 0,52 (IC 95% 0,28 - 0,97) (p=0,039)

Correspond à une diminution du risque de symptômes post commotion cérébrale persistants de **48%** (diminution du RR de 34%)

# ARTICLE #4

## ESSAI CLINIQUE RANDOMISÉ

### Is early activity resumption after paediatric concussion safe and does it reduce symptom burden at 2 weeks post injury? The Pediatric Concussion Assessment of Rest and Exertion (PedCARE) multicentre randomised clinical trial

Andrée-Anne Ledoux ,<sup>1,2</sup> Nick Barrowman,<sup>3,4</sup> Vid Bijelić,<sup>3</sup> Michael M Borghese,<sup>5</sup> Adrienne Davis,<sup>6</sup> Sarah Reid,<sup>1,7</sup> Gurinder Sangha,<sup>8</sup> Keith Owen Yeates,<sup>9,10</sup> Mark S Tremblay ,<sup>1,4</sup> Candice McGahern,<sup>1</sup> Kevin Belanger,<sup>1</sup> Joel D Barnes,<sup>1</sup> Ken J Farion,<sup>1,7</sup> Carol A DeMatteo ,<sup>11</sup> Nick Reed,<sup>12</sup> Roger Zemek ,<sup>1,7</sup> PERC PedCARE Concussion team

1	<b>Population</b> (n = 453)	Enfants ou adolescents entre 10 et 18 ans avec un diagnostic de commotion cérébrale aigue
2	<b>Lieu</b>	Département d'urgence pédiatrique au Canada
3	<b>Année de publication</b>	Recrutement entre 2017 et 2019 . Publication en novembre 2021.
4	<b>Intervention</b>	Exercice physique initiés 72h après la commotion cérébrale <u>même si patient symptomatique</u> (selon protocole de retour au sport défini)
5	<b>Comparaison</b>	Exercice physique initié lorsque patient complètement asymptomatique
6	<b>Issue</b>	Présence de symptômes <b>2 semaines post-commotion cérébrale</b> (échelle de symptômes)
7	<b>Analyse</b>	Per protocole et intention de traitement

# ARTICLE #4

## RÉSULTATS

### CONCLUSION

Accélération sécuritaire du rétablissement lorsque exercice physique initié en **72h** post commotion

I

Exercice physique à 72h

II

Exercice physique lorsque asx

**ITT** - Différence moyenne sur l'échelle de symptômes HBI : **-1,3** (IC95% : -3,6 à 1,1) (p=0,3) --> Résultats non statistiquement significatifs

**PP** - Différence moyenne sur l'échelle de symptômes HBI : **-4,3** (IC 95% : -8,4 à 0,2) (p=0,03) → Résultats statistiquement significatifs

Résultats cliniquement significatifs, mais statistiquement significatifs seulement dans l'analyse per-protocole

#### Forces de l'étude

Grand échantillon (n=453)

Analyse per-protocole et ITT

Mesure objective de la compliance

Suivi identique dans les 2 groupes

#### Faiblesses de l'étude

Étude à simple aveugle

Non limitée aux commotions reliées aux sports

Faible adhérence (seulement 58%)

Indication de supériorité de traitement

# DISCUSSION

## COMMOTIONS CÉRÉBRALES RELIÉES AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS



### Points forts

---

- Résultats cliniquement significatifs dans toutes les études
  
- Résultats statistiquement significatifs quant à la durée moyenne avant la récupération complète
  - Activité physique précoce permet d'accélérer le rétablissement complet
  
- Résultats encore plus cliniquement significatifs dans les analyses per-protocole
  - Force de l'effet proportionnelle à l'adhérence
  - Adolescents assignés au repos ont tendance à prendre le rôle de malade
  
- Intervention sécuritaire : effets secondaires comparables dans les deux groupes
  
- Intervention réalisable et peu coûteuse

# DISCUSSION

## COMMOTIONS CÉRÉBRALES RELIÉES AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS



### Limites

---

- Mêmes auteurs souvent impliqués dans la majorité des études récentes
- Petite taille des échantillons dans les études
- Études seulement au Canada et/ou États-Unis
- Simple aveugle : impossibilité de faire des études à double aveugle
- Manque d'adhérence dans plusieurs études
- Nombre de jours post commotion avant de débiter l'intervention variable entre les études (entre 1 et 10)

# CONCLUSION

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE APRÈS UNE COMMOTION CÉRÉBRALE RELIÉE AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS DEVRAIT-ELLE ÊTRE PRESCRITE ?



## Commotions cérébrales liées au sport chez les adolescents

---

- Sujet de recherche très prometteur
- Conclusion des recherches actuelles contradictoire avec les guides cliniques actuels (positionnement vague)
- Évitement des activités physiques jusqu'à résolution complète des symptômes n'est plus une option valable
- Indication de supériorité d'intervention depuis le consensus de Berlin, mais recommandation demeure vague
- Sur la voie d'un changement des guidelines, mais quelques études supplémentaires de qualité nécessaires

### Changements proposés dans les études

Phase de repos initiale de 48h demeure importante

Introduction de l'activité physique plus rapidement

Intensité de l'activité physique plus intense (FC 80%)

Durée de l'activité physique idem (environ 30 minutes par jour)

Activité physique ne devrait pas seulement être proposée, mais prescrite

# CONCLUSION

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE APRÈS UNE COMMOTION CÉRÉBRALE RELIÉE AU SPORT CHEZ LES ADOLESCENTS DEVRAIT-ELLE ÊTRE PRESCRITE ?



## Pistes de réflexion

---

### Sujets d'études ultérieures

Déterminer le meilleur moment pour débiter les exercices aérobiques (1 jour post commotion vs 10 jours)

Valider la fréquence cardiaque cible à obtenir et la durée optimale d'exercice physique à faire par jour

Effets secondaires sur le long terme et impact au niveau des apprentissage

# SOURCES

- JJ Leddy, CL Master, R Mannix, et al. Early targeted heart rate aerobic exercise versus placebo stretching dor sport related concussion in adolescents : a randomised controlled trial. *Lancet Chil Adolescent Healt*, 2021. Pages 792-799. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352464221002674?via%3Dihub#sec1>
- JJ Leddy, MN Haider, MJ Ellis, *et al.* Early subthreshold aerobic exercise for sport-related concussion: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*, 173 (2019). Pages 319-325. <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2723523>
- Andréanne Ledoux, Nick Barrowman, et al. Is Early activity resumption after paediatric concussion safe and does it reduce symptoms burden at 2 weeks post injury ?. The Peadiatric Concussion assessment of rest and exertion (PedCARE) multicenter randomised clinical trial. *Br J sports Med*, November 2021. P.271 à 278.
- JJ Leddy, Mohammad N. Haider, et al. A Preliminary study of the effect of early aerobic exercise treatment for sport-related concussion in males. *Clin J Sport Med*. 2019. P.353 à 360.
- Hôpital pour enfant de Montréal, Comprendre et prendre en charge les commotions cérébrales chez les jeunes, 2018, [https://www.hopitalpourenfants.com/sites/default/files/PDFs/Trauma/16023-f\\_concussion\\_kit-brochure\\_-spread\\_web.pdf](https://www.hopitalpourenfants.com/sites/default/files/PDFs/Trauma/16023-f_concussion_kit-brochure_-spread_web.pdf)
- Hôpital Ste-Justine, Le traumatisme cranio-cerebral léger chez l'enfant et l'adolescent d'âge scolaire. [https://www.chusj.org/getmedia/8f150640-b149-4538-8e0f-07ac408318ec/depliant\\_F-857\\_traumatisme-cranio-cerebral-leger\\_FR.pdf.aspx?ext=.pdf](https://www.chusj.org/getmedia/8f150640-b149-4538-8e0f-07ac408318ec/depliant_F-857_traumatisme-cranio-cerebral-leger_FR.pdf.aspx?ext=.pdf)
- INESS, Traumatisme craniocerebral léger, Conseils pour la reprise graduelle des activités intellectuelles, physiques et sportives. [https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/Rapports/Traumatologie/INESSS\\_Depliant\\_TCCL\\_INESSS.pdf](https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/Rapports/Traumatologie/INESSS_Depliant_TCCL_INESSS.pdf).
- McCrory P, Meeuwisse W, Dvořák J, et al. Consensus statement on concussion in sport— the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med*. 2017;51(11):838-847