



Facteurs socio-épidémiologiques de survenue et de persistance du syndrome post-commotionnel après un traumatisme crânien léger.

Social and epidemiological factors contributing to the onset and persistence of post-concussion syndrome after mild Traumatic Brain Injury.

E C RASOLONJATOVO^{(1)*}, G TSIAREMBY⁽²⁾, J D RAKOTOZAFY⁽¹⁾, W RATOVONDRAINY^(3,4), M RABARIJAONA^(1,4), C ANDRIAMAMONJY^(1,4)

- (1) Service de Neurochirurgie, Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona, Antananarivo, Madagascar
(2) Service de Neurochirurgie, Centre Hospitalier Universitaire Tanambao I, Antsiranana, Madagascar
(3) Service de Neurochirurgie, Centre Hospitalier de Soavinandriana, Antananarivo, Madagascar
(4) Faculté de Médecine d'Antananarivo, Madagascar

Soumis le 13 Février 2026
Accepté le 28 Mars 2026

RESUME

Introduction : Le Traumatisme Crânien Léger (TCL) peut aboutir à un Syndrome Post-Commotionnel (SPC) dans certains cas. Cette étude vise à identifier les facteurs de survenue et de persistance du SPC, après un TCL, en rapport avec des données épidémiologiques et socioprofessionnelles. **Méthodes :** C'est une étude prospective descriptive et analytique des facteurs socio-épidémiologiques du SPC chez les patients victimes d'un TCL, réalisée du 1er janvier 2022 au 31 décembre 2023, au service de Neurochirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Ravoahangy Andrianavalona (CHUJRA). **Résultats :** Une population de 402 patients victimes de TCL a été sélectionnée et suivie, dont 175 (43,5%) présentant un SPC. Sur ces 175 cas ; 46 patients souffraient des symptômes persistants et chronique de plus de 3 mois (SPC+) tandis que 129 patients ont vu leurs symptômes s'estomper avant 3 mois sans répercussion sur leur qualité de vie à long terme (SPC-). La persistance du SPC était significativement associée à l'âge ; les patients SPC+ étant plus âgés (40 ± 11 ans) que les SPC- (29 ± 10 ans) ($p < 0,001$), ainsi qu'à la situation familiale, avec une fréquence plus élevée chez les patients vivant en couple ($p < 0,001$). Une association était statistiquement significative entre la présence du SPC et le secteur d'activité notamment tertiaire ($p < 0,001$) et primaire ($p = 0,011$). Parmi les antécédents étudiés, la consommation d'alcool était significativement associée à la persistance du SPC ($p = 0,003$). **Conclusion :** L'identification de ces facteurs impose une pratique dépassant la bénignité des traumatismes crâniens légers.

Mots clés : Etiologie ; Syndrome post-commotionnel ; Traumatisme crânien léger.

ABSTRACT

Background: Mild Traumatic Brain Injury (TBI) can lead to Post-Concussion Syndrome (PCS) in some cases. This study aims to identify the factors contributing to the onset and persistence of PCS after TBI, in relation to epidemiological and socio-professional data. **Methods :** This is a prospective descriptive and analytical study of the socio-epidemiological factors of PCS in TBI patients, conducted from January 1, 2022, to December 31, 2023, in the Neurosurgery Department of the Ravoahangy Andrianavalona University Hospital Center. **Results :** A population of 402 TBI patients was selected and followed, of whom 175 (43.5%) presented with PCS. Among these 175 patients with (PCS), 46 suffered from persistent and chronic symptoms for more than 3 months (PCS+), while 129 patients saw their symptoms subside within 3 months without impacting their long-term quality of life (PCS-). The persistence of PCS was significantly associated with age; PCS+ patients were older (40 ± 11 years) than (PCS-) patients (29 ± 10 years) ($p < 0.001$), as well as with family status, with a higher frequency among patients living with a partner ($p < 0.001$). A statistically significant association was found between the presence of PCS and tertiary sector employment ($p < 0.001$) and primary sector employment ($p = 0.011$). Among the medical histories studied, alcohol consumption was significantly associated with the persistence of PCS ($p = 0.003$). **Conclusion :** Identifying these factors requires a practice that goes beyond the benign nature of traumatic brain injuries.

Keywords : Etiology ; Post-concussion syndrome ; Mild traumatic brain injury.

INTRODUCTION

Le Traumatisme Crânien Léger (TCL) est le résultat d'un transfert d'énergie mécanique reçue par la tête sous l'effet de forces physiques externes avec préservation relative de la conscience (score de Glasgow supérieur ou égal à 13/15) [1]. Ces mécanismes entraînent une perturbation du fonctionnement physiologique du cerveau, souvent observée après des commotions cérébrales [2]. Bien que les suites soient généralement simples, un nombre significatif de patients développent des plaintes durables, ayant un impact majeur sur leur vie socioprofessionnelle notamment le syndrome post-commotionnel (SPC) [3]. Le SPC est défini par un ensemble de plaintes fonctionnelles, relativement stéréotypées présentées par les blessés dans les jours ou semaines qui suivent un traumatisme crânien. Ces plaintes sont relativement typiques : céphalées, troubles de l'attention, troubles de la mémoire, grande fatigabilité physique et intellectuelle, intolérance au bruit, troubles de l'humeur et du comportement. Le SPC diminue progressivement avec le temps mais peut

persister cinq ans après le TC [4]. Chaque année, on estime qu'environ 69 millions de personnes subissent des traumatismes crâniens, tous niveaux de gravité confondus. Parmi eux, les TCL représentent la majorité des cas, soit environ 70 à 90 % des traumatismes crâniens signalés [5]. Les taux d'incidence des SPC varient selon les pays, mais ils sont évalués à 316 cas pour 100 000 habitants en Afrique [6]. A Madagascar, c'est sans doute la première étude concernant le SPC. L'objectif de l'étude était d'identifier les facteurs de survenue et de persistance des symptômes post-commotionnels, après un TCL, en rapport avec des

Du Service de Neurochirurgie,
CHU Joseph Ravoahangy Andrianavalona, Antananarivo

*Auteur correspondant :

Dr. Emilson Charles RASOLONJATOVO

Adresse : Service de Neurochirurgie
CHU Joseph Ravoahangy Andrianavalona
Antananarivo, Madagascar

Téléphone : +261 34 13 168 55

E-mail : charles.emilson@yahoo.fr

données épidémiologiques et socioprofessionnelles.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Notre étude a été réalisée au Centre Hospitalier Universitaire de Joseph Ravoahangy Andrianavalona (CHU-JRA) dans le service de Neurochirurgie. Il s'agissait d'une étude prospective descriptive et analytique des facteurs socio-épidémiologiques du SPC suite à un TCL, réalisée du 1er janvier 2022 au 31 décembre 2023, soit sur une durée de 24 mois. Elle concernait des patients qui ont été vus aux urgences ou admis au service de Neurochirurgie du CHU-JRA, hospitalisés ou vus en consultation externe présentant un TCL durant cette période. Nous avons inclus tous patients diagnostiqués comme TCL vus aux urgences ou hospitalisés au service de Neurochirurgie ou vu en consultation externe pour contrôle et qui ont accepté de répondre aux questionnaires. Rappelons qu'un TCL est défini comme un choc ou un transfert d'énergie mécanique reçue par la tête sous l'effet de forces physiques externes avec préservation relative de la conscience c'est-à-dire un score de Glasgow supérieur ou égal à 13/15 [1]. Un TCL peut être suivi ou non d'un SPC. Un SPC est défini par un ensemble de plaintes fonctionnelles, relativement typiques : céphalées, troubles de l'attention, troubles de la mémoire, grande fatigabilité physique et intellectuelle, intolérance au bruit, troubles de l'humeur et du comportement survenant dans les jours ou semaines qui suivent un traumatisme crânien sans qu'il y ait une lésion organique intracrânienne objectivée [4]. Les critères diagnostiques d'un SPC, sa sévérité et sa répercussion sur la qualité de vie ainsi que son caractère persistant sont étayés à l'aide de l'échelle de symptômes post-commotionnels (PCSS ou Post-Concussion Symptom Scale). La PCSS a permis de quantifier l'intensité des symptômes physiques, cognitifs, émotionnels et liés au sommeil à travers un score global sur 132 points (Tableau I) [5]. Elle constitue un outil sensible pour objectiver la charge symptomatique et identifier les patients à risque de récupération prolongée selon les seuils prédictifs établis.

Les items sont répartis en quatre dimensions cliniques : symptômes physiques (céphalées, vertiges, fatigue, photophobie, sonophobie, etc.), cognitifs (ralentissement, brouillard mental, troubles de la concentration et de la mémoire), émotionnels (irritabilité, tristesse, nervosité, labilité émotionnelle) et troubles du sommeil (sommolence, sommeil réduit ou prolongé, difficultés d'endormissement). Cette structuration permet une analyse fine du profil symptomatique et de la prédominance de certains domaines.

Un score supérieur à 7 indique la présence d'un syndrome post-commotionnel. Le score devrait diminuer progressivement. Les scores restant élevés ou augmentant après 1 à 3 semaines, signifient un SPC persistant ou chronique. Une différence de 26,5 points représente le seuil clinique marquant une amélioration ou une aggravation significative impactant sur la qualité de vie [5].

Ont été exclus, tous patients diagnostiqués comme TCL mais qui présentent des lésions cranio-cérébrales associées et tous patients atteints d'autres maladies neurochirurgicales (tumorale ou vasculaire ou décédé ou atteints du traumatisme crânien de moyenne gravité

ou grave avec des complications).

L'étude a permis d'évaluer les paramètres épidémiologiques (âge, genre, latéralité ou caractère d'être droitier ou gaucher), sociaux (situation familiale, lieu de résidence) et professionnels (professions) pouvant être liés au SPC.

Ces données ont été collectées via des fiches d'admission aux urgences, des registres d'hospitalisation, des dossiers médicaux et des appels téléphoniques. Nous avons sélectionné les patients répondant aux critères d'inclusion puis nous avons procédé aux suivis mensuels pendant 6 mois et aux appels téléphoniques pour remplir les fiches de suivi et l'évaluation de la qualité de vie. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS® / Excel®. Les variables qualitatives ont été comparées par le test du χ^2 ou le test exact de Fisher lorsqu'elles étaient appropriées. Les variables quantitatives ont été comparées par le test de Student. Le seuil de significativité statistique a été fixé à $p < 0,05$.

Tableau I : Echelle de symptômes post-commotionnels ou PCSS [7]

Symptômes	Grades						
	Aucun	1	2	3	4	5	6
Céphalées	0	1	2	3	4	5	6
Nausées	0	1	2	3	4	5	6
Vomissements	0	1	2	3	4	5	6
Problèmes visuels	0	1	2	3	4	5	6
Engourdissement ou fourmillements	0	1	2	3	4	5	6
Vertiges	0	1	2	3	4	5	6
Troubles de l'équilibre	0	1	2	3	4	5	6
Fatigue	0	1	2	3	4	5	6
Photophobie (sensibilité à la lumière)	0	1	2	3	4	5	6
Sonophobie (sensibilité au bruit)	0	1	2	3	4	5	6
Sensation de ralentissement	0	1	2	3	4	5	6
Sensation de brouillard	0	1	2	3	4	5	6
Difficultés de concentration	0	1	2	3	4	5	6
Troubles de la mémoire	0	1	2	3	4	5	6
Plus émotionnel que d'habitude	0	1	2	3	4	5	6
Irritabilité	0	1	2	3	4	5	6
Tristesse	0	1	2	3	4	5	6
Nervosité	0	1	2	3	4	5	6
Sommolence	0	1	2	3	4	5	6
Sommeil réduit	0	1	2	3	4	5	6
Sommeil prolongé	0	1	2	3	4	5	6
Problèmes d'endormissement	0	1	2	3	4	5	6
Score total :							/132

RESULTATS

Notre étude a porté sur une population de 402 patients victimes de TCL (soit 34,83% de l'hospitalisation dans le service de neurochirurgie CHUJRA) dont 175 (43,5%) présentaient des symptômes appartenant au SPC.

Parmi ces 175 patients présentant un SPC, 46 patients souffraient des symptômes persistants et chroniques c'est-à-dire plus de 3 mois (symptomatiques ou SPC +) tandis que 129 patients ont vus leurs symptômes s'estomper dans les 3 mois sans répercussion sur leur qualité de vie à long terme (asymptomatique ou SPC-) (Tableaux II et III).

Tableau II : Données socio-démographiques et persistance de SPC

Variables	SPC - n = 129	SPC + n = 46	P
Genre			
<i>Féminin</i>	30	11	0,928
<i>Masculin</i>	99	35	
Age (ans)			
Moyenne +/- ET	29+/- 10	40+/-11	<0,001
Latéralité			
<i>Gaucher</i>	13	3	0,473
<i>Droitier</i>	116	43	
Situation familiale			
<i>Vie seule</i>	76	14	<0,001
<i>Vis en couple</i>	53	32	
Résidence			
<i>Milieu rural</i>	55	19	0,875
<i>Milieu urbain</i>	74	27	
Profession			
<i>Non salarié</i>	53	14	0,202
<i>Salarié</i>	76	32	
Secteur de travail			
<i>Sans emploi</i>	49	15	0,594
<i>Secteur primaire</i>	49	8	0,011
<i>Secteur secondaire</i>	15	6	0,795
<i>Secteur tertiaire</i>	16	17	<0,001

ET : Ecart-type

Tableau III : Comparaison des antécédents des deux groupes

Antécédent	SPC + n = 46	SPC - n = 129	P
Neuropsychiatrique			
<i>Non</i>	43	104	0,297
<i>Oui</i>	3	16	
Tabagisme			
<i>Non</i>	36	81	0,075
<i>Oui</i>	10	48	
Prise de tabac à chiquer			
<i>Non</i>	35	102	0,605
<i>Oui</i>	11	27	
Alcoolisme			
<i>Non</i>	42	88	0,003
<i>Oui</i>	4	41	
Stupéfiant			
<i>Non</i>	45	117	0,123
<i>Oui</i>	1	12	

L'âge moyen était de 33,5 avec un écart type de 18,1. L'âge était compris entre 18 à 40 ans dans 50 % des cas, avec des extrêmes entre 2 mois à 80 ans. Notre série est marquée par une prédominance masculine.

Dans notre série d'étude 159 patient étaient droitiers soit 90 %. Parmi les patients, 124 étaient célibataires soit 48,63%, et 131 étaient mariés soit 51,37%. Également, 128 patients étaient salariés (ouvrier, fonctionnaires, commerçants, etc.) soit 50,20%, et 127 patients étaient non-salariés (étudiants, cultivateurs, chômeurs, etc.) soit 49,80%. Les agriculteurs avaient une proportion dominante : un tiers des patients touchés appartenait au secteur agricole. La majorité des patients étaient en milieu urbain soit 58,82%. Dans notre série, nous avons retrouvé des antécédents neuropsychiatriques (épilepsie, troubles de l'humeur, neurocysticercose, suivi psychiatrique) antérieurs au traumatisme avec n= 19 soit 10,85%.

La persistance du syndrome post-commotionnel était significativement associée à l'âge, les patients SPC+ étant plus âgés (40 ± 11 ans) que les SPC- (29 ± 10 ans) ($p < 0,001$), ainsi qu'à la situation familiale, avec une fréquence plus élevée chez les patients vivant en couple ($p < 0,001$). En revanche, aucune association significative n'a été retrouvée avec le genre, la latéralité, la résidence ou la profession. Une association statistiquement significative entre la présence du syndrome post-commotionnel et le secteur tertiaire ($p < 0,001$), ainsi que le secteur primaire ($p = 0,011$). Aucune association significative n'a été retrouvée pour les patients sans emploi ni pour ceux du secteur secondaire ($p > 0,05$).

Parmi les antécédents étudiés, la consommation d'alcool était significativement associée à la persistance du syndrome post-commotionnel ($p = 0,003$). En revanche, aucune association significative n'a été retrouvée avec les antécédents neuropsychiatriques, le tabagisme, la consommation de tabac à chiquer ou l'usage de stupéfiants.

DISCUSSION

Dans notre étude, en 24 mois, nous avons pu collecter 402 patients atteints de TCL soit 34,83% de l'hospitalisation dans le service de neurochirurgie CHUJRA. Les TCL représentent une proportion significative des 69 millions de cas mondiaux annuels [7]. Parmi les 402 patients, nous avons recensé 43,5% traumatisés qui ont présenté un syndrome post commotionnel après leur accident, avec différents syndromes subjectives, dont parmi ces derniers ont persistés en moins de 3 mois et d'autres plus de 6 mois. Selon le *Systematic Reviews Journal*, 5 à 20 % des individus présentent des symptômes persistants après un TCL, affectant leur qualité de vie. Les facteurs neurobiologiques, psychologiques et sociaux influencent la persistance des symptômes [8].

Dans le cadre de cette étude, l'âge moyen s'établit à $33,5 \text{ ans} \pm 18,1$. Ces résultats sont en cohérence avec les études antérieures qui ont démontré que les traumatismes crâniens légers affectent principalement les adultes jeunes. Cette prévalence peut être attribuée à une exposition accrue aux accidents de la circulation, aux activités sportives ou aux chutes. Cassidy et al. (2004), dans leur revue globale sur les TCL, rapportent un âge moyen similaire, avec une prévalence plus élevée chez les adultes de 18 à 40 ans, une tranche d'âge active socialement et professionnellement [1].

Une observation récurrente dans la littérature sur les TCL est la prédominance masculine. Cette tendance est communément attribuée à une exposition plus élevée des hommes à des activités à risque, telles que les sports de contact, les accidents de la route ou les violences interpersonnelles. Une analyse de Hyder *et al.* (2007) confirme cette prédominance masculine, bien qu'elle souligne une tendance à l'équilibre des sexes dans certains contextes, notamment dans les pays développés où les femmes participent davantage aux activités à risque [9].

Les patients plus âgés semblent être plus susceptibles de développer un SPC, ce qui est cohérent avec la littérature. Les mécanismes proposés incluent une moindre plasticité neuronale, une récupération plus lente et une prévalence plus élevée de comorbidités chez les individus plus âgés. Iverson et Lange (2009) suggèrent que les personnes âgées présentent une moins bonne capacité de compensation neurologique après un TCL, ce qui augmente le risque de SPC [10]. Dans notre étude, la persistance du SPC était significativement associée à un âge plus élevé, les patients SPC+ étant en moyenne plus âgés que les patients SPC-. Cette observation est concordante avec les données de la littérature internationale, qui identifient l'âge comme un facteur de risque de récupération prolongée et de persistance des symptômes après un TCL [11]. Dans le contexte malgache, cette association peut être renforcée par un accès limité aux soins spécialisés, notamment à la rééducation et au suivi neuropsychologique, ainsi que par la nécessité, chez les sujets plus âgés, de maintenir une activité professionnelle malgré des capacités de récupération diminuées. Ces contraintes peuvent favoriser la chronicisation des symptômes et majorer leur retentissement fonctionnel.

En revanche, aucune association significative n'a été retrouvée entre la persistance du SPC et le genre, la latéralité, le lieu de résidence ou la profession. Si certaines études rapportent une plus grande fréquence de SPC chez les femmes, les résultats restent hétérogènes selon les populations étudiées [12]. Dans notre série, cette absence d'association pourrait s'expliquer par une relative homogénéité des conditions de vie et de travail, marquées par des contraintes économiques similaires en milieu urbain et rural à Madagascar.

L'absence de différence significative entre les groupes gauchers et droitiers quant à la survenue du SPC est cohérente avec la plupart des études sur le sujet. Bien que certaines hypothèses neuropsychologiques aient exploré l'impact potentiel de la dominance cérébrale, les résultats globaux restent peu concluants. Une étude récente de Bomyea *et al.* (2019) confirme que la latéralité n'influence pas significativement les résultats à long terme après un TCL [13].

Les données indiquent que les patients vivant en couple ont une probabilité plus élevée de présenter des symptômes post-commotionnels (69,56 % des patients symptomatiques vivent en couple). En revanche, les patients vivant seuls sont majoritairement asymptomatiques. Cela peut s'expliquer par la vie en couple qui peut exposer à des facteurs de stress supplémentaires, tels que les tensions relationnelles ou les responsabilités familiales. Ces éléments peuvent amplifier la perception des symptômes et ralentir la récupération.

Une étude de Snell *et al.* (2020) met également en évidence le rôle du soutien social et du contexte rela-

tionnel dans l'évolution des symptômes post-commotionnels. Un soutien excessivement protecteur peut involontairement exacerber les symptômes en renforçant un comportement d'évitement ou de dépendance [14]. Kushner (1998) souligne que les facteurs psychosociaux, y compris les relations interpersonnelles, influencent significativement la chronicité des symptômes post-commotionnels [15].

Parmi les antécédents analysés, seule la consommation d'alcool était significativement associée à la persistance du SPC. L'alcool est reconnu comme un facteur pouvant altérer la récupération cérébrale, perturber le sommeil et majorer les troubles cognitifs et émotionnels après un TCL [12]. Dans le contexte malgache, où l'alcool est parfois utilisé comme moyen de gestion du stress socio-économique, cette consommation peut constituer un facteur aggravant de la chronicité du SPC. Ce résultat souligne l'importance d'intégrer l'évaluation des habitudes de consommation dans la prise en charge globale des patients.

Les agriculteurs représentent la majorité des cas de SPC, ce qui peut être expliqué par des faits suivants : les travaux agricoles impliquent des environnements à risque, notamment des chutes, accidents liés aux machines agricoles, et traumatismes dus à des objets lourds. Ces traumatismes peuvent augmenter la probabilité de développer des SPC ; dans les zones rurales, les agriculteurs peuvent avoir un accès restreint aux soins spécialisés, ce qui peut entraîner un diagnostic tardif ou une prise en charge insuffisante des SPC. Une étude de Chéquier de Souza *et al.* (2024) a révélé que les travailleurs manuels, y compris les agriculteurs, ont une prévalence accrue de TCL en raison de conditions de travail dangereuses [16].

La proportion importante de patients sans emploi reflète des facteurs psychosociaux et économiques : le chômage peut limiter l'accès aux services de réhabilitation en raison de contraintes financières ; le chômage est associé à des niveaux de stress plus élevés, ce qui peut exacerber les symptômes du SPC. Une étude de Silverberg et Iverson (2013) a montré que le stress psychosocial est un prédicteur important de la chronicité des SPC [17].

Les étudiants sont souvent exposés à des TCL liés à des activités sportives ou récréatives, notamment dans les sports de contact. Cependant, leur présence peut également refléter une sous-déclaration des symptômes dans d'autres groupes. Les autres catégories (ouvriers, fonctionnaires, commerçants, retraités), bien que représentant des proportions plus faibles, ces groupes doivent être étudiés dans le contexte de leurs expositions respectives. Ces professions impliquent souvent du stress professionnel, ce qui pourrait aggraver les SPC via un mécanisme psychosomatique. Une méta-analyse de Cassidy *et al.* (2014) a souligné l'importance des facteurs socio-économiques dans la persistance des SPC, en particulier chez les sans-emploi et les travailleurs manuels [18].

Notre étude a mis en évidence une association significative entre la persistance du SPC et l'appartenance aux secteurs primaire et tertiaire. Ces résultats peuvent être expliqués par la nature des exigences professionnelles propres à ces secteurs. Les activités du secteur primaire, souvent physiquement contraignantes, peuvent majorer la fatigabilité et les symptômes somatiques, tandis que celles du secteur tertiaire sollicitent

fortement les capacités cognitives, attentionnelles et relationnelles, particulièrement vulnérables après un traumatisme crânien léger. Ces observations sont cohérentes avec les données internationales montrant que les exigences professionnelles influencent la survenue et la persistance des symptômes post-commotionnels [18].

CONCLUSION

L'étude des relations entre la persistance du syndrome post-commotionnel et les données socio-épidémiologiques de la population a permis d'identifier plusieurs associations statistiquement significatives. La persistance du SPC était significativement liée à l'âge, les patients symptomatiques étant plus âgés que les patients asymptomatiques. La persistance du SPC était significativement plus fréquente chez les patients vivant en couple et chez les consommateurs d'alcool. Sur le plan socio-professionnel, une association statistiquement significative a été retrouvée entre la présence du syndrome post-commotionnel et le secteur d'activité professionnelle, en particulier le secteur tertiaire, ainsi que le secteur primaire. La reconnaissance de cette réalité impose une réorganisation des pratiques cliniques vers une médecine plus attentive au retentissement fonctionnel et au vécu du patient.

REFERENCES

1. Carroll L, Cassidy JD, Holm L et al. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the WHO collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. *J Rehabil Med* 2004; 43 (Suppl): 113—25.
2. Giza CC, Hovda DA. The neurometabolic cascade of concussion. *J Athl Train* 2001; 36(3), 228—35.
3. James SL, Theadom A, Ellenbogen RG et al. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol* 2019; 18(1): 56—87.
4. Tirez L, Hausherr E, Thicoipe M, et al. The epidemiology of head trauma in Aquitaine France 1986: a community-based study of hospital admissions and deaths. *Int J Epidemiol* 1990; 19(1): 133—40.
5. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg* 2019; 130(4): 1080—97.
6. Nell V, Brown DS. Epidemiology of traumatic brain injury in Johannesburg-II. Morbidity, mortality and etiology. *Soc Sci Med* 1991; 33(3): 289—96.
7. Polinder S, Haagsma JA, van Klaveren D, eSteyerberg EW, van Beeck EdF. Health-related quality of life after TBI : a systemic review of study design, instruments, measurement properties, and outcome. *Popul Health Metr* 2015; 13: 4.
8. Déry J, Ouellet B, Éline de Guise, Bussièrès EL, Lamontagne ME. Prognostic factors for persistent symptoms in adults with mild traumatic brain injury: an overview of systematic reviews. *Systematic Reviews* 2023; 12(1): 127.
9. Hyder AA, Wunderlich CA, Puvanachandra P, Gururaj G, Kobusingye OC. The impact of traumatic brain injuries: a global perspective. *NeuroRehabilitation* 2007; 22(5): 341—53.
10. Iverson GL, Lange RT. Examination of "postconcussion-like" symptoms in a healthy sample. *Appl Neuropsychol* 2003; 10 (3): 137—44.
11. Van der Naalt J, Timmerman ME, de Koning ME, et al. Early predictors of outcome after mild traumatic brain injury (UPFRONT) : an observational cohort study. *Lancet Neurol* 2017; 16(7): 532—40.
12. McMahon P, Hricik A, Yue JK, et al. Symptomatology and functional outcome in mild traumatic brain injury; results from the prospective TRACK-TBI Study. *J Neurotrauma* 2014; 31 (1): 26—33.
13. Bomyea J, Flashman LA, Zafonte R, et al. Associations between neuropsychiatric and health status outcomes in individuals with probable mTBI. *Psychiatry Res* 2019; 272: 531—9.
14. Snell DL, Wynands P, Dunn JA, Nunnerley J, Theadom A. Screening and outcomes of co-occurring traumatic brain injury among people with spinal cord injury: a scoping review. *J Rehabil Med* 2025; 57: jrm41897.
15. Kushner D. Mild Traumatic Brain Injury: Toward understanding manifestations and treatment. *Arch Intern Med* 1998; 158 (15): 1617—24.
16. Chequer de Souza J, Dobson GP, Lee CJ, Letson HL. Epidemiology and outcomes of brain trauma in rural and urban populations: a systematic review and meta-analysis. *Brain Inj* 2024; 38(12): 953—76.
17. Silverberg ND, Iverson GL. Is rest after concussion "the best-medicine?": Recommendations for activity resumption following concussion in athletes, civilians, and military service members. *J Head Trauma Rehabil* 2013; 28(4): 250—9.
18. Cassidy JD, Cancelliere C, Carroll LJ et al. Systematic review of self-reported prognosis in adults after mild traumatic brain injury: results of the international collaboration on mild traumatic brain injury prognosis. *Arch Phys Med Rehab* 2014; 95 (3 Suppl): 132—51.