«Return-to-play»: prise en charge de la commotion des enfants et adolescents sportifs

Daniela Marx-Berger, Josef Laimbacher, Walter Kistler
Ostschweizer Kinderspital, St. Gallen

Quintessence

- Les enfants et adolescents sont un groupe particulier dans la prise en charge des commotions cérébrales dans le sport en raison de leur âge, de leur cerveau encore en développement et de son hypothétique vulnérabilité.
- Les patients victimes d'une commotion doivent faire une pause physique et cognitive jusqu'à disparition de tout symptôme.
- Tant qu'un patient est encore symptomatique, au repos ou à l'effort, la décision «return-to-play» ne doit pas être prise.
- Les conséquences à long terme de multiples commotions cérébrales sont encore relativement inconnues, mais certains indices montrent qu'elles provoquent davantage de troubles neurocognitifs.

Introduction et épidémiologie

Les enfants et adolescents sportifs posent un défi particulier dans la prise en charge médicale d'une commotion en raison de leur cerveau encore en développement et de sa sensibilité supposée plus grande. Il y a 10 ans de cela, les sportifs victimes d'une commotion pouvaient reprendre l'entraînement ou la compétition le jour même. Mais maintenant aux Etats-Unis surtout, en raison des sports à risque qui y sont beaucoup plus souvent pratiqués, tels qu'*American Football*, hockey sur glace et rugby, ce sujet est très discuté dans la presse grand public et spécialisée. Les importants points traités sont la prévention, le traitement de la phase aiguë, les recommandations «return-to-play» et le risque de complications à long terme.

20% des traumatismes crâniocérébraux accompagnés d'une perte de connaissance se produisent pendant une activité sportive [1]. Des études chez les enfants et adolescents permettent de penser que 26% des traumatismes crâniens fermés sont dus à des accidents pendant le sport [2], mais ce pourcentage est plutôt sous-estimé du fait que de nombreuses commotions ne sont pas diagnostiquées comme telles en l'absence de toute consultation médicale [3]. En 2009, en Suisse 443 527 enfants et adolescents de 5 à 20 ans pratiquaient un sport organisé dans des clubs (chiffres de l'Office fédéral du sport OFSPO). De nombreuses commotions cérébrales se produisent cependant à l'école, pendant les loisirs et dans la circulation routière, et il va de soi que pour ces patients les directives sont les mêmes que pour les commotions sportives.

Daniela Marx-Berger

Les auteurs n'ont déclaré aucune obligation financière ni personnelle en rapport avec l'article soumis.

En fonction des sports qu'elles pratiquent, les filles ont une incidence de commotions cérébrales plus élevée que les garçons. Les raisons n'en sont pas précisément connues. Une hypothèse est qu'elles ont une musculature cervicale plus faible. Une autre théorie est que les garçons cachent plus souvent leurs symptômes par crainte de ne pas pouvoir participer à leur prochaine compétition.

Définition

Dans la littérature, les termes commotion et léger traumatisme crâniocérébral sont synonymes. Dans cet article, nous utiliserons commotion (cérébrale) du fait que l'adjectif «léger» est souvent inadéquat dans ce contexte et peut être à l'origine de banalisations de la part des joueurs, des parents et des entraîneurs. La définition du diagnostic de commotion a régulièrement changé ces dernières années. Lors de la dernière *International Conference on Concussion in Sport* à Zurich en 2008, la commotion a été définie comme un processus physiopathologique complexe résultant de contraintes biomécaniques traumatiques [4]. Les 5 points suivants sont des caractéristiques classiques pour le diagnostic d'une commotion:

1. Une commotion peut être provoquée par un coup direct sur la tête, le visage et le cou, mais aussi sur d'autres endroits du corps, qui donne une transmission de force impulsive au niveau de la tête.
2. Des symptômes apparaissent rapidement qui perturbent les fonctions neurologiques, sont généralement de brève durée et disparaissent spontanément.
3. Les symptômes cliniques aigus sont la conséquence d'un trouble fonctionnel et pas structurel.
4. La commotion entraîne la manifestation graduelle de symptômes, avec ou sans perte de connaissance. Ils disparaissent généralement les uns après les autres. Mais dans certains cas, les symptômes peuvent persister et il s'agit alors d'un syndrome post-commotionnel.
5. L'imagerie standard, avec scanner ou IRM conventionnels, ne révèle aucune particularité structurelle.

Biomécanique et physiopathologie

Une commotion est causée par des accélérations rotatoires ou angulaires sur le cerveau [5, 6]. Certains auteurs pensent que pour provoquer une commotion cérébrale il

Vous trouverez les questions à choix multiple concernant cet article à la page 383 ou sur Internet sous www.smf-cme.ch.

Tableau 1. Signes cliniques de commotion [12].

Physiques	Cognitifs	Psychiques	Sommeil
Céphalée	Difficultés de concentration	Irritabilité	Vertige
Nausée	Troubles mnésiques	Tristesse	Plus de sommeil
Vomissement	Obnubilation	Plus grande émotivité	Moins de sommeil
Troubles de l'équilibre	Ralentissement	Nervosité	Troubles de l'endormissement
Troubles visuels	Confusion		
Fatigue	Oubli		
Photosensibilité	Réponses lentes aux questions		
Sensibilité au bruit	Répétition fréquente des mêmes questions		
Hébétude/ étourdissement			

Tableau 2. *Post Concussion Symptom Scale*. Aucun symptôme: 0; symptômes modérés: 3; symptômes marqués: 6 [12].

Céphalée	1	2	3	4	5	6
Nausée	1	2	3	4	5	6
Vomissement	1	2	3	4	5	6
Problèmes d'équilibre	1	2	3	4	5	6
Vertige	1	2	3	4	5	6
Fatigue	1	2	3	4	5	6
Troubles de l'endormissement	1	2	3	4	5	6
Besoin excessif de sommeil	1	2	3	4	5	6
Insomnie	1	2	3	4	5	6
Somnolence	1	2	3	4	5	6
Photosensibilité	1	2	3	4	5	6
Sensibilité au bruit	1	2	3	4	5	6
Irritabilité	1	2	3	4	5	6
Tristesse	1	2	3	4	5	6
Nervosité	1	2	3	4	5	6
Plus grande émotivité	1	2	3	4	5	6
Apathie	1	2	3	4	5	6
Ralentissement	1	2	3	4	5	6
Obnubilation	1	2	3	4	5	6
Difficultés de concentration	1	2	3	4	5	6
Problèmes de mémoire	1	2	3	4	5	6
Troubles visuels	1	2	3	4	5	6

Marche à suivre: le sportif doit remplir ce formulaire seul (si son âge le permet) en entourant le chiffre correspondant à chaque symptôme. Ce formulaire peut théoriquement être rempli à chaque consultation. De nombreux sportifs présentent déjà certains symptômes avant la commotion (baseline), par ex. ceux souffrant d'une dépression ou d'un TDAH. Ce dont il s'agit bien évidemment de tenir compte et dans un tel cas l'athlète n'a pas besoin d'avoir un score de 0 pour reprendre son entraînement. Cette *Post Concussion Symptom Scale* n'est pas validée pour juger de la gravité d'une commotion.

faut de plus grandes contraintes chez l'enfant que chez l'adulte [7]. Les adultes sont typiquement plus souvent que les enfants victimes de traumatismes intracrâniens associés à des fractures du crâne [8]. Au niveau moléculaire et sur modèle animal, des fissures membranaires des neurones se produisent avec diffusion massive de potassium dans l'espace extracellulaire [9, 10]. Ce qui libère des acides aminés excitateurs dépendant du calcium, du glutamate notamment, qui favorise lui aussi la sortie du potassium. Pour rétablir l'équilibre ionique, la glycolyse est accélérée et provoque en fin de compte une accumulation de lactate. Comme la perfusion sanguine du cerveau diminue parallèlement il se produit une «crise énergétique» [10]. Après l'augmentation initiale de la glycolyse se déclare une dysfonction des mitochondries avec baisse du métabolisme du glucose dans le cerveau pendant les 24 premières heures, qui peut perdurer jusqu'à 10 jours selon des études expérimentales.

Classification en fonction de la gravité

Selon les tout derniers papiers de consensus sur la commotion cérébrale dans le sport, plus aucune classification n'est recommandée en fonction de la gravité. L'attention est actuellement portée par contre sur l'appréciation individuelle des symptômes et la décision «return-to-play» individuelle [11].

Signes et symptômes cliniques

Les signes et symptômes cliniques peuvent être classés dans 4 catégories (tab. 1) [12]: symptômes physiques, cognitifs et psychiques, et sommeil. La céphalée est le symptôme le plus souvent manifesté. Moins de 10% des cas ont une perte de connaissance qui, si elle se prolonge, peut donner lieu à d'autres interventions, imagerie comprise. Une amnésie prolongée peut aussi être un important argument en faveur d'un grave traumatisme. Les autres symptômes sont semblables à ceux d'une dépression, d'un trouble anxieux ou d'un TDAH, et peuvent être difficiles à distinguer les uns des autres surtout en présence d'une telle pathologie de base. Les symptômes ne surviennent pas toujours immédiatement après le traumatisme mais après un temps de latence de quelques heures. Des brèves crises toniques et/ou cloniques peuvent en outre se produire, qui ne nécessitent généralement aucune autre mesure qu'une surveillance clinique. A la phase de récupération, les symptômes peuvent être quantifiés à l'aide de la *Post Concussion Symptom Scale* (tab. 2) [12]. Il y en a plusieurs variantes mais la forme présentée ici est la plus souvent utilisée. Il est important que le sportif comprenne chaque symptôme et remplisse lui-même le questionnaire, s'il en est capable du fait de son âge. Il est important de connaître l'anamnèse personnelle car il n'est pas exigé par ex. que les athlètes souffrant de dépression, de TDAH ou d'insomnie aient un score de 0 avant de pouvoir reprendre leur entraînement.

Imagerie

L'imagerie conventionnelle telle que scanner et IRM est sans particularité. Une imagerie cérébrale ne sera donc demandée qu'en cas de suspicion de lésion intracrâ-

Tableau 3. Protocole «return-to-play» par étapes.

Etape	Activité
1 Aucune activité	Repos physique et cognitif complet
2 Légère activité aérobique	Marche, natation, hometrainer à 70% de la fréquence cardiaque max.; aucun entraînement de force
3 Activité sportive habituelle	Exercices spécifiques du sport pratiqué, pas de sport de contact
4 Entraînement «non-contact»	Exercices plus complexes, entraînement de force léger
5 Entraînement «full-contact»	Reprise de l'entraînement normal (après consultation chez le médecin)
6 «Return-to-play»	Compétition possible

Chaque étape dure au moins 24 h, ce qui veut dire qu'il faut au moins 5 jours avant de reprendre la compétition. Si des symptômes réapparaissent à une étape, l'activité doit être interrompue jusqu'à ce que le sportif soit asymptomatique au moins 24 h. Ensuite de quoi il doit repasser à l'étape précédente, soit celle qu'il a pu franchir sans symptôme. En cas de réapparition de symptômes, l'athlète doit revoir un médecin. Chaque sportif victime de commotions cérébrales multiples ou dont les symptômes se prolongent doit recevoir un programme de réadaptation individuel et idéalement être suivi par un médecin expérimenté dans la prise en charge des commotions [12].

nienne. Les indications sont par ex. céphalée violente, convulsions, déficits focaux, vomissement persistant, somnolence, vertige significatif, désorientation persistante et irritabilité. Une imagerie cérébrale normale à la phase aiguë n'exclut toutefois pas un hématome sous-dural ni des troubles neurologiques comportementaux par la suite.

Tests neuropsychologiques

Avec les tests neuropsychologiques computérisés dont nous disposons à l'heure actuelle, l'examen neuropsychologique occupe une très bonne place comme critère supplémentaire lors de l'évaluation des commotions cérébrales. Idéalement les sportifs devraient subir un test dit de «baseline» avant le début de la saison. Son résultat peut être utilisé à titre comparatif après une commotion. Plusieurs études ont pu montrer qu'après une commotion les fonctions cérébrales testées, comme mémoire de travail, verbale et visuelle, réflexes, attention et vitesse de travail, sont réduites et qu'il n'y a donc pas de récupération complète [13, 14]. Ce test peut parfois être utile à convaincre un sportif dont les parents ou entraîneurs sont persuadés qu'il est encore trop tôt pour reprendre l'entraînement ou la compétition. La décision «return-to-play» ne doit en aucun cas reposer uniquement sur l'examen neuropsychologique, qui n'est qu'un critère décisionnel parmi d'autres.

Management du «return-to-play»

Le but du traitement d'enfants ou adolescents victimes d'une commotion est d'assurer une récupération rapide et de bien expliquer aux patients, à ses parents et à ses entraîneurs, qu'un certain temps est nécessaire pour une guérison physique et cognitive. Chaque commotion doit être traitée individuellement. Du fait que les enfants et adolescents ont un délai avant récupération après commotion plus long, les décisions «return-to-play» doivent être prises sur un mode plus conservateur [15–17].

Après une commotion, tous les athlètes doivent être interdits de sport tant qu'ils présentent encore des symptômes au repos. L'activité physique reprise trop tôt peut accentuer les symptômes et prolonger la convalescence [18]. Un protocole «return-to-play» graduel est généralement recommandé. Dès que le sportif est asymptomatique au repos, il peut suivre le protocole une étape après l'autre (tab. 3) [12].

Après une commotion, de nombreux athlètes signalent une aggravation de leurs symptômes lors de travaux cognitifs. La concentration en classe, le rythme de travail et même la lecture sont souvent pénibles et font resurgir des symptômes. Ce qui n'est intuitivement pas une surprise du fait qu'une commotion est un trouble fonctionnel (et pas structurel). Une plus grande attention est ainsi maintenant portée à la guérison cognitive. Il est recommandé le cas échéant de sortir les enfants de l'école quelques jours et/ou de leur laisser plus de temps pour faire leurs devoirs, de leur accorder davantage de pauses et de diminuer éventuellement leur charge de travail. Une discussion avec les enseignants est souhaitable. Les jeux vidéo, l'ordinateur et le mobile (écrire des SMS), sans oublier la télévision, sont déconseillés pendant cette période.

Commotions cérébrales à répétition

Après une première commotion, le sportif court un plus grand risque de nouvelle. Ce risque est le plus grand 7–10 jours après la première commotion. Une raison pourrait en être qu'elle a diminué les réflexes. Le traumatisme provoquant une deuxième commotion est souvent minime. Les symptômes d'une deuxième commotion persistent souvent plus longtemps [19]. Bien que des études aient montré que les commotions cérébrales peuvent avoir des répercussions à long terme sur les aptitudes cognitives des sportifs, nul ne peut dire à l'heure quel nombre de commotions et de quelle gravité un cerveau (encore en développement chez l'enfant et l'adolescent) peut supporter. Des études montrent que les sportifs ayant été victimes de multiples commotions cérébrales souffrent plus souvent que la moyenne de dépressions et de troubles mnésiques, et des études post mortem montrent un risque accru d'encéphalopathie traumatique chronique [20–22].

Un phénomène beaucoup discuté et également controversé est le syndrome du *second impact*. Typiquement ce syndrome se développe chez un sportif présentant encore des symptômes d'une première commotion et qui reçoit un second coup (souvent minime). Nous pensons que l'autorégulation perturbée de la circulation sanguine cérébrale est à l'origine d'un œdème cérébral rapide avec étranglement [23]. Les adversaires de cette théorie du syndrome du *second impact* sont plutôt en faveur de celle que l'œdème est secondaire au traumatisme sérieux non diagnostiqué au premier abord, et pas au second traumatisme. Ce qui est sûr, c'est que les adolescents sportifs courent un plus grand risque d'un

tel syndrome, vu que tous les cas décrits dans la littérature sont ceux de sportifs de moins de 20 ans [24].
Les séquelles à long terme de commotions cérébrales à répétition sont une raison de s'inquiéter pour les sportifs de tous âges. A l'heure qu'il est, il y a plus de questions que de réponses conclusives car il n'y a aucune étude prospective à long terme chez des sportifs adolescents ayant été victimes d'une ou plusieurs commotions cérébrales. Il n'y a de ce fait aucune recommandation basée sur des preuves sur le nombre maximal de commotions cérébrales [25]. La proposition est qu'un sportif qui a été victime de 3 commotions au cours d'une saison, ou qui présente un syndrome postcommotionnel persistant plus de 3 mois, devrait être interdit de sport pour une durée prolongée [26, 27].

Syndrome postcommotionnel

Il n'y a aucune définition précise du syndrome postcommotionnel. Dans le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition*, il est décrit comme la persistance de 3 ou plus des symptômes suivants pendant les 3 mois suivant une commotion: fatigue, insomnie, céphalée, vertige, irritabilité ou agressivité, anxiété ou dépression, changement de personnalité ou apathie. Les enfants et adolescents présentent souvent une baisse de leurs performances scolaires. Les tests neuropsychologiques révèlent souvent des difficultés dans les domaines mémoire et attention [28].

Prévention

Le diagnostic et le bon traitement sont la meilleure prévention [29]. De nombreux athlètes et entraîneurs ne considèrent certains symptômes pas du tout comme ceux d'une commotion. De nombreuses études ont montré que le risque d'*underreporting* est grand, que ce soit par ignorance ou par peur d'être exclu d'une prochaine compétition. Les casques contribuent à prévenir des catastrophes telles que fractures du crâne par ex., mais aucune étude n'a pu montrer clairement jusqu'ici qu'ils diminuaient l'incidence des commotions cérébrales. Une musculature cervicale bien développée a en théorie un effet préventif, mais le problème est que la victime d'une chute/d'un coup est la plupart du temps prise par surprise et n'a pas le temps d'activer volontairement sa musculature cervicale.

Résumé

Les commotions cérébrales sont un problème fréquent chez les enfants et adolescents, aussi bien dans le sport que dans leurs activités courantes. Les reconnaître et bien poser leur diagnostic sont importants pour mettre en route un traitement individuel. Il serait souhaitable que ces patients soient vus par du personnel médical ayant une certaine expérience dans la prise en charge des patients victimes de commotions cérébrales. Aux Etats-Unis, la loi prescrit déjà dans de nombreux Etats qu'un adolescent victime d'une commotion doit avoir un certificat médical pour reprendre son entraînement. Les tests neuropsychologiques computérisés offrent une option diagnostique additionnelle.
La récupération dure généralement quelques jours; les jeunes patients ont tendance à guérir plus lentement que les plus âgés. Tant qu'un patient présente encore des symptômes il ne doit pas s'entraîner. La reprise de l'entraînement doit se faire progressivement. Le nombre exact de commotions cérébrales qu'un cerveau peut tolérer n'est pas connu. Certains indices montrent que les sportifs victimes de plusieurs commotions dans leur carrière souffrent plus souvent de déficits neurologiques. Dans le suivi d'enfants et d'adolescents notamment, il ne faut pas oublier que nous avons à faire à un cerveau en développement, qui doit maîtriser de grandes tâches cognitives en classe, et qu'en raison de leur âge nous devons être particulièrement consciencieux.

Correspondance:
Dr Daniela Marx-Berger
Oberärztin Pädiatrie
Pädiatrie FMH, Sportmedizin SGSM
Ostschweizer Kinderspital
CH-9006 St. Gallen
daniela.marx-berger@kispisg.ch

Références recommandées

– McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, Dvorak J, Aubry M, Molloy M, Cantu R. Consensus statement on concussion in Sport: the 3rd international conference on concussion in sport held in Zurich, November 2008. Clin J Sport Med. 2009;19(3):185–200.
– Halstead ME, Walter KD and the Counsil on Sports Medicine and Fitness. Sport-related concussion in children and adolescents. Pediatrics. 2010;126;597–615.
– Meehan WP, Bachur RG. Sport-related concussion. Pediatrics. 2009; 123;114–23.

Vous trouverez la liste complète et numérotée des références dans la version en ligne de cet article sous www.medicalforum.ch.

«Return-to-play»: Commotiomanagement von Kindern und Jugendlichen im Sport /

«Return-to-play»: prise en charge de la commotion des enfants et adolescents sportifs

Literatur (Online-Version) / Références (online version)

1. Sosin DM, Sniezek JE, Thurmann DJ,. Incidence of mild and moderate brain injury in the United States, 1991. Brain Inj. 1996;10(1):47-54
2. Browne GJ, Lam LT. Concussive head injury in children and adolescents related to sports and other leisure physical activities. Br J Sports Med.2006; 40(2):163-168
3. Kaut KP, DePompei R, Kerr J, Congeni J. Reports of head injury and symptom knowledge among college athletes: implications for assessment and educational intervention. Clin J Sport Med.2003;13(4): 213-221
4. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, Dvorak J, Aubry M, Molloy M, Cantu R. Consensus statement on concussion in Sport: the 3rd international conference on concussion in sport held in Zurich, November 2008; Clin J Sport Med 2009; 19(3):185-200
5. Denny-Brown D, Russell R. Experimental cerebral concussion. Brain 1941;64 (2-3):93-164
6. Broglio SP, Schnebel B, Sosnoff JJ, Shin S, Feng X, He X, Zimmermann J. Biomechanical properties of concussion in High School football. Med. Sci. Sports Exerc. 2010, Vol.42,No.11, 2064-2071
7. Ommaya AK, Goldsmith W, Thibault L. Biomechanics and neuropathology of adult and paediatric head injury. Br J Neurosurg.2002; 16(3):220-242
8. Munoz-Sanchez MA, Murrilo-Cabezas F, Cayuela A. The significance of skull fracture in mild head trauma differs between children and adults. Childs Nerv Syst.2005;21(2):128-132
9. Katayama Y, Becker DP, Tamura T, Hovda DA. Massive increase in extracellular potassium and the indisciminate release of glutamate following concussive brain injury. J Neurosurg. 1990; 73(6):889-900
10. Giza CC, Hovda DA. The neurometabolic cascade of concussion. J Athl Train. 2001; 36(3):228-235
11. Aubry M, Cantu R, Dvorak J et al. Concussion in sport (CIS) group. Summary and agreement statement of the 1st international symposium of concussion in sport: Vienna 2001. Clin J Sport Med.2002; 12(1):6-11
12. Halstead ME, Walter KD and the Counsil on Sports Medicine and Fitness. Sport-related concussion in children and adolescents. Pediatrics 2010;126;597-615
13. Collins MW, Field M, Lovell MR, et al. Relationship between postconcussion headache and neuropsychological test performance in high school athletes. Am J Sports Med. 2003;31(2):168-173
14. Echemendia RJ, Cantu RC. Return to play following sports related mild traumatic brain injury: the role for neuropsychology. Appl Neuropsychol. 2003; 10(1):48-55
15. Field M, Collins MW, Loovell MR, Maroon J. Does age play a role in recovery from sports-related concussion? A comparison of high school and collegiate athletes. J Pediatr.2003; 142(5):546-553
16. Kirkwood MW, Yeates KO, Wilson PE. Pediatric sports-related concussion: a review of the clinical management of an oft-neglected population. Pediatrics 2006; 117(4):1359-1371

17. McCrory P, Collie A, Anderson V, Davis G. Can we manage sports related concussion in children the same as in adults? Br J Sports Med.2004; 38(5):516-519
18. Majerske CW, Mihalik JP, Ren D et al. Concussion in sports:postconcussive activity levels, symptoms and neurocognitive performance. J Athl Train.2008;43(3): 265-274
19. Guskiewicz KM, McCrea M, Marshall SW, et al. Cumulative effects associated with recurrent concussion in collegiate football players: the NCAA concussion study. JAMA 2003; 290(19):2549-2555
20. Omalu BI, DeKosky ST, Minster RL et al. Chronic traumatic encephalopathy in a national football league player. Neurosurgery 2005;57:128-134;discussion 128-134
21. Omalu BI, DeKosky ST, Hamilton RL et al. Chronic traumatic encephalopathy in a national football league player: part II. Neurosurgery 2006;59(5):1086-1092; discussion 1092-1093
22. Cantu RC. Chronic traumatic encephalopathy in the national football league. Neurosurgery 2007;61(2): 223-225
23. Cantu R. Second impact syndrome: a risk in any contact sport. Phys Sportsmed. 1995;23(6):27
24. McCrory P. Does second impact syndrome exist? Clin J Sport Med. 2001;11(3):144-149
25. Boden BP, Tacchetti RL, Cantu RC, Knowles SB, Mueller FO. Catastrophic head injuries in high school and college players. Am J Sports Med. 2007; 35(7):1075-1081
26. Cantu RC. When to disqualify an athlete after a concussion. Curr Sports Med Rep. 2009; 8(1):6-7
27. Cantu RC. Recurrent athletic head injury: risks and when to retire. Clin Sports Med. 2003; 22(3):593-603
28. American Psychatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4th ed. Text revision (DSM-IV-TR). Washington, DC: American Psychiatric Association;2000
29. Meehan WP, Bachur RG. Sport-related concussion. Pediatrics 2009;123;114-123.