

Coup de chaleur d'exercice : a propos de 4 cas

Exertional heat stroke: about 4 cases

Mohamed Taha Khoufi ^{1,2}, Ali Mrabet ^{1,2}, Abderraouf Ben Mansour ², Khaled Lamine ^{2,3}, Mustapha Ferjani ^{2,3}, Mondher Yedeas ^{1,2,3}.

1- Direction Générale de la Santé Militaire. Centre Militaire d'Hygiène et de Protection de l'Environnement. 1005 Tunis, Tunisie.

2- Université de Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis, 1007 Tunis, Tunisie.

3- Hôpital Militaire de Tunis. 1008 Tunis, Tunisie.

RÉSUMÉ

Le coup de chaleur d'exercice est défini comme une hyperthermie associée à des signes neurologiques en rapport avec un effort physique intense effectué dans une ambiance chaude. Il s'agit d'une urgence médicale qui engage le pronostic vital. Dans le cadre de cette étude, nous avons analysé quatre cas de coup de chaleur d'exercice hospitalisés à l'hôpital militaire de Tunis (Tunisie) afin de décrire les caractéristiques cliniques, thérapeutiques et préventives ainsi que les facteurs favorisants cette pathologie.

Quatre jeunes militaires âgés de 23 à 44 ans ont développé un CCE après des exercices physiques intenses et prolongés. Les exercices ont été effectués aux mois de mai et juin, caractérisés par une température ambiante élevée, un niveau d'humidité élevé et l'absence de vent. Trois de ces militaires étaient en tenue de combat, en plus d'un sac à dos et de leur arme. Nos quatre sujets avaient une surcharge pondérale, n'étaient pas assez entraînés et étaient surmotivés. Une hydratation insuffisante ainsi qu'une alimentation particulièrement riche en hydrates de carbone ont été notés chez tous nos sujets. A leur hospitalisation, les patients étaient fébriles et avaient des troubles neurologiques, des troubles neuromusculaires, une rhabdomyolyse et une hémococoncentration. La prise en charge médicale a consisté en une réhydratation associée à une oxygénothérapie.

Mots-clés

Coup de chaleur d'exercice, hyperthermie, rhabdomyolyse, effort physique, refroidissement, prévention.

SUMMARY

Exertional Heat stroke, hyperthermia, rhabdomyolysis, physical activity, cooling, prevention.

Exertional heat stroke is defined as hyperthermia associated with neurological signs related to intense physical activity performed in a hot environment. This is a medical emergency and life-threatening. In this study, we investigated four cases of exertional heat stroke hospitalized at the military hospital in Tunis (Tunisia) to describe the clinical, therapeutic and preventive characteristics and factors favoring this disease.

Four young soldiers, 23 to 44 years older, have developed Exertional heat stroke after Intense and prolonged exercise. Exercises were performed in May and June, in high ambient temperature, high humidity and lack of wind. Three soldiers were in battle dress, a backpack and their weapon. Our four subjects had overweight, were not sufficiently trained and were highly motivated. Insufficient hydration and a diet rich in carbohydrates were noted. Upon hospitalization, patients were febrile and had neurological disorders, neuromuscular disorders, rhabdomyolysis and hemoconcentration. The medical care consisted of a rehydration and oxygen.

Key- words

Exertional Heat stroke, hyperthermia, rhabdomyolysis, physical activity, cooling, prevention.

Le coup de chaleur d'exercice (CCE) est une pathologie environnementale parmi les plus graves représentant une urgence médicale. Il résulte d'un dépassement des mécanismes thermorégulateurs de l'organisme et qui est caractérisé par une hyperthermie (température centrale $\geq 40^{\circ}\text{C}$) associée à des signes neurologiques (encéphalopathie) [1,2]. Il survient le plus souvent chez des sujets jeunes comme les militaires et les sportifs qui s'adonnent à des exercices physiques intenses dans une ambiance chaude. Il concerne particulièrement les individus dont la condition physique est imparfaite et qui n'ont pas été acclimatés à un tel environnement [3,4]. En effet, chez ces sujets, à la production de chaleur par les muscles en activité, s'ajoute le gain de chaleur passif par radiation, convection et conduction quand la température ambiante est supérieure à la température maximale de la peau, c'est-à-dire

35°C . Dans ces conditions, l'organisme ne dispose plus que d'un seul mécanisme d'évacuation de la chaleur, à savoir la sudation-évaporation. Un environnement humide, l'absence de vent et le port de vêtement inadéquats entravent la thermolyse. L'hyperthermie qui

en résulte occupe une place centrale dans la genèse des mécanismes physiopathologiques du CCE défini alors « comme un continuum clinique allant de l'épuisement hyperthermique au CCE en passant par l'accident hyperthermique » [1].

Le CCE reste d'actualité malgré la reconnaissance facile de ses signes cliniques sur le terrain. En effet, le développement progressif des activités physiques en plein air pour les militaires ainsi que l'organisation de compétitions sportives de masse et de longue durée (Marathon, Triathlon) ont augmenté son incidence [4].

D'autre part, comme sa physiopathologie reste encore incomplètement élucidée et son évolution imprévisible, la prévention de cette pathologie reste prioritaire et la plupart des cas peut être évitée par la sensibilisation des personnes concernées afin de réduire l'incidence du CCE [3,5].

Cette étude entre dans ce cadre et a pour but de décrire, en nous basant sur des cas concrets, les circonstances de survenue du CCE ainsi que ses caractéristiques cliniques, thérapeutiques et préventive en milieu militaire.

Tableau 1: Facteurs de risque extrinsèques et intrinsèques

Facteurs de risque	Cas n° 1	Cas n° 2	Cas n° 3	Cas n° 4
Extrinsèques				
T° ambiante	30°C	39-40°C	30°C	39°C
Humidité élevée > 75%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vent	Absent	Absent	Absent	Très faible
Type d'exercice:				
- Semi-marathon	<input type="checkbox"/>	-	-	-
- Marche commando	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Distance	21 Km	8 Km	8 Km	8 Km
Vêtements				
- Tenue de sport	<input type="checkbox"/>	-	-	-
- Tenue de combat	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Charge supplémentaire	-	Sac à dos + arme	Sac à dos + arme	Sac à dos + arme
Intrinsèques				
Age	42 ans	28 ans	23 ans	44 ans
Antécédents médicaux	-	-	-	-
Condition physique				
Manque d'entraînement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25 < IMC < 30				
Surcharge pondérale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hydratation insuffisante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alimentation déséquilibrée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Surmotivation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dettes de sommeil	<input type="checkbox"/>		-	<input type="checkbox"/>
Infection récente (VRH)	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

VRH : voie respiratoire haute

VRH : voie respiratoire haute. IMC : indice de masse corporelle

Tableau 2: Caractéristiques cliniques, évolutives et thérapeutiques

Signes cliniques	Cas n° 1	Cas n° 2	Cas n° 3	Cas n° 4
Hyperthermie	38,7°C à l'hôpital	38,5°C à l'hôpital	38,5°C à l'hôpital	39°C sur terrain
Troubles neurologiques:				
- Obnubilation	+	+	+	-
- Coma	+	+	-	-
- Etat confusionnel			-	+
- Comitialité			-	+
Signes musculaires:				
- Crampes, myolyse	+	+	+	+
- Rhabdomyolyse	++	++	++	+
Signes cardiovasculaires:				
- Tachycardie, Hypo TA			+	+
- Collapsus	+	+	-	-
Signes de déshydratation:				
- Soif intense			+	+
- Hémococoncentration	+	+	+	+
Signes biologiques:				
- Ionogramme normal	+	+	+	+
- Bilan phosphocalcique				
(Hypocalcémie, Hypophosphorémie)				
- CPK élevé	++	++	++	+
Complications				
	++		-	-
Signes digestifs:				
- Vomissements	+	+	+	+
- Diarrhée profuse	+	-	-	-
Atteinte hépatique:				
	+			
- Cytolyse hépatique	Modérée	Modérée	Légère	Légère
- Cholestase	+	+	-	+/-
Atteinte rénale:				
	IRA	IRA	-	IRF
Troubles de l'hémostase:				
Baisse de TP				
	+	+	-	+/-
Diagnostic établi				
	En cours d'hospitalisation	En cours d'hospitalisation	A l'arrivée aux urgences	Sur terrain
Traitement				
- Refroidissement initial	En réanimation	En réanimation	Aux urgences	Sur terrain
- Réhydratation sur terrain	+	+	+	+
- Oxygénation sur terrain	+	+	+	+

IRA : insuffisance rénale aigue, IRF : insuffisance rénale fonctionnelle

MÉTHODES

Nous avons analysé quatre observations de cas de CCE prises en charge dans les services de réanimation et des urgences de l'hôpital militaire de Tunis. Ces accidents thermiques étaient survenus et suffisamment documentés durant les quinze dernières années (1999-2013), chez des jeunes militaires s'adonnant à des exercices physiques intenses et prolongés dans le cadre d'un test d'endurance ou d'une course de semi-marathon.

Les données cliniques, paracliniques et biologiques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux archivés au sein du service de réanimation et des urgences de l'hôpital militaire de Tunis. **Les** analyses biologiques (ionogramme, hémogramme, urée, glycémie, protidémie, Créatinine phosphokinase (CPK)) ont été effectuées au sein du service de biologie clinique du même hôpital.

RÉSULTATS

Quatre personnes âgés de 23 à 44 ans (âge moyen 34,2 ± 10,3 ans) de sexe masculin et sans antécédents médicaux ont développé un CCE après **une** « marche commando » de 8 km en tenue de combat et le port d'une charge lourde (avec sac à dos et arme) pour trois d'entre eux et après une compétition de semi-marathon (21 km) pour la 4^{ème} personne. Les facteurs favorisants (Tableau N°1):

Les facteurs extrinsèques relevés étaient essentiellement: un exercice physique intense et prolongé (semi-marathon ou marche commando) effectué aux mois de mai et juin dans des conditions climatiques caractérisées par une température ambiante et un niveau d'humidité élevés ainsi que l'absence de vent dans chacune des situations étudiées. Trois de nos sujets portaient, lors de l'exercice, une tenue de combat qui gênait l'évaporation de la sueur, en plus d'un sac à dos et de leur arme.

Les facteurs intrinsèques identifiés chez les quatre sujets concernés dans notre étude étaient relatifs à une surcharge pondérale et un manque d'entraînement, associé à une sur motivation. Une hydratation insuffisante ainsi qu'une alimentation particulièrement riche en hydrates de carbone ont été notés chez tous nos sujets. Une dette de sommeil associée à une fatigue de voyage a été relevée chez deux sujets. Une infection des voies respiratoires hautes a été constatée chez deux militaires.

Clinique : Le tableau N°2 présente les aspects cliniques de nos quatre patients à leur admission à l'hôpital militaire de Tunis. La température centrale des patients était supérieure à 38°C avec dans tous les cas présence de troubles neurologiques, de troubles neuromusculaires, de rhabdomyolyse (confirmée par l'élévation de Créatinine phosphokinase) et d'une hémococoncentration (élévation

de l'hématocrite, de la protidémie et de l'osmolarité sanguine) témoin d'une déshydratation extra cellulaire.

Diagnostic : il a été précocement établi sur le terrain pour un seul patient qui avait présenté en fin de course un changement de comportement avec un état confusionnel suivi rapidement d'un effondrement. Pour les autres patients, le diagnostic a été établi tardivement, soit à l'arrivée aux urgences de l'hôpital (un cas), soit après admission au service de réanimation pour aggravation de l'état clinique et atteinte multi viscérale (les deux autres cas) .

Nos quatre patients ont été systématiquement hospitalisés à l'hôpital militaire de Tunis. Leur prise en charge médicale a consisté en une réhydratation associée à une oxygénothérapie. Pour deux de ces sujets qui étaient dans un état comateux des sédations et des anticonvulsivants ont été administrés. Pour un seul de nos sujets, la prise en charge a été précoce et a consisté en un refroidissement initial sur terrain, une administration de Benzodiazépines et une mise au repos à l'ombre.

Le rétablissement, jugé sur la normalisation de la température centrale et des paramètres biologiques ainsi que sur la disparition des signes neurologiques, a été plus rapide chez ce patient comparé aux 3 autres cas diagnostiqués tardivement (12 à 24 heures après). De plus, pour 2 militaires parmi ces 3 cas, l'état clinique s'est compliqué par des troubles de l'hémostase, associés à une cytolyse hépatique modérée avec une insuffisance rénale aigue.

Les quatre sujets n'ont pas été sensibilisés quant à la place de l'hydratation en ambiance chaude, au respect d'une hygiène de vie de qualité et au maintien d'une bonne condition physique.

DISCUSSION

Le CCE est défini comme une élévation extrême de la température corporelle centrale supérieure à 40°C observée le plus souvent lors d'exercice musculaire intense et prolongé par temps chaud et humide et responsable de troubles neurologiques et d'altération des grandes fonctions pouvant induire une défaillance multi viscérale. Il est à différencier du coup de chaleur classique (CCC) qui survient principalement lors des vagues de chaleur estivale chez les enfants, les personnes âgées et les malades chroniques [1,2,6].

L'aspect clinique de nos 4 patients lors de leur admission à l'hôpital correspondait aux principaux signes cliniques caractérisant le CCE habituellement évoqués dans la littérature [1,7,8]. Il en est de même pour les facteurs favorisants ayant conditionné la survenue du CCE chez nos patients [1,2,8].

Les signes cliniques clés du diagnostic habituellement décrits dans la littérature à savoir l'hyperthermie, les troubles neurologiques et la rhabdomyolyse étaient

présent chez nos 4 patients. Ces signes sont en rapport avec les principaux mécanismes physiopathologiques habituellement évoqués devant un CCE à savoir une dysfonction du système nerveux central, un déséquilibre de la balance énergétique de l'organisme et une dysfonction musculaire [1,5,7].

L'hyperthermie constamment présente constitue l'élément clé pour orienter le diagnostic vers le CCE. La température centrale moyenne de nos sujet était de 38,7°C. Cette valeur était plus basse que celle rapportée dans d'autres études et pourrait être expliquée par un ou plusieurs de ces éléments : le retard accusé dans la mesure de la température, une meilleure tolérance physiologique à la chaleur de nos sujets, adaptés à un tel environnement mais non acclimatés à l'exercice physique laborieux en ambiance chaude, la réhydratation entamée dès l'évacuation et leur admission à l'hôpital.

Les troubles neurologiques habituellement cités dans la littérature ont été retrouvés chez nos patients, incluant progressivement des céphalées et désorientation (4 cas), un état de confusion (1 cas), une obnubilation (3 cas) suivie d'un coma peu profond pour 2 cas). Tous nos sujets souffraient de rhabdomyolyses précédés de crampes et de myolyse. Il en est de même pour la déshydratation extracellulaire qui a été relevée chez tous nos sujets.

Une évolution vers une défaillance multi viscérale a été notée chez 2 de nos sujets. Bien que modérée, l'atteinte hépatique ainsi que les troubles de l'hémostase apparus environ 24 heures après le début des symptômes mettent clairement en évidence le diagnostic tardif et ses conséquences potentielles sur le pronostic vital des sujets. Ce diagnostic qui repose exclusivement sur la clinique aurait dû être établi sur le terrain. En effet, il est recommandé devant tout tableau neurologique brutal qui apparait lors ou juste après un effort physique intense et prolongé ne cédant pas rapidement de poser le diagnostic d'un CCE [1] et de procéder à la prise en charge médicale immédiate du sujet.

Ces complications sont dues au retard de diagnostic et à la prise en charge préhospitalière non adéquate qui n'a été effective que pour un seul de nos sujets. En effet, le refroidissement précoce et rapide représente la pierre angulaire du traitement du CCE [7,9]. Il vise à amorcer au plus vite la défervescence thermique du sujet. Ce refroidissement devrait se poursuivre tout au long de l'étape d'évacuation [10,11]. Un seul de nos sujets a été refroidi sur terrain alors qu'un second a bénéficié de cette réfrigération seulement à son arrivée au service des urgences de l'hôpital. Pour les deux autres, comme le diagnostic a été établi tardivement, la réfrigération n'a débuté que le lendemain de leur hospitalisation. La réhydratation et l'oxygénothérapie ont été systématiques pour tous nos sujets.

Pour bien cerner le rôle des facteurs favorisants du CCE, il est judicieux de les répartir en facteurs extrinsèque et intrinsèque. Les facteurs extrinsèques représentent tous

les éléments susceptibles d'empêcher une thermolyse optimale permettant de soulager l'organisme de l'excès de la charge thermique accumulée. La majorité de ces facteurs a concerné nos quatre patients: température et humidité élevées, absence de vent, tenue vestimentaire (tenue de combat pour 3 sujets), Charge supplémentaire (port d'arme et de sac à dos pour 3 sujets), exercice physique intense et prolongé (marche commando pour 3 sujets et semi-marathon pour un cas) et la période de survenue dans l'année, plus précisément les mois critiques de mai et juin. Il est bien établi que l'exercice type marche commando, en tenue de combat avec port de charge lourde qui majore le travail musculaire, est responsable de près de 2/3 des CCE [6,8,12]. Dans ces conditions l'importante charge thermique qui résulte d'une élévation de près de 20 fois de la valeur du métabolisme de base a tendance à s'accumuler par défaut d'évacuation dû au type d'habillement et aggravé comme remarqué dans notre étude par une humidité élevée et l'absence de vent, deux facteurs considérés parmi les plus dangereux [6,8,13].

En ce qui concerne les facteurs intrinsèques, il a été difficile de les identifier. Cependant, certains d'entre eux comme une préparation physique insuffisante, une hydratation précaire, une surcharge pondérale, ont été retrouvés chez tous nos sujets. Ce tableau a été certainement aggravé par une sur-motivation des sujets à la recherche des résultats valorisants [8,14]. Il est important d'insister sur ce facteur de risque constant qui conditionne le sujet en lui imposant l'esprit de compétition et la recherche de résultat lors de test physique. Cet état d'esprit pousse à occulter les prodromes et à continuer la poursuite de l'effort souvent sous la pression. Deux autres facteurs circonstanciels ont été retrouvés chez 2 de nos sujets : une dette de sommeil et une infection banale des voies aériennes supérieures. Ces facteurs ont été signalés aussi par d'autres auteurs [1,8,15].

Il est intéressant de noter que deux de nos sujets étaient âgés de plus de 40 ans ce qui contraste avec l'idée acceptée que le CCE est l'apanage des adultes jeunes. Nous comprenons mieux pourquoi l'école américaine a inclus l'âge supérieur à 40 ans comme facteur de risque favorisant la survenue des accidents hyperthermiques [16].

Prévention :

L'étude de ces 4 cas met en évidence l'importance des mesures préventives qui permettent d'écarter les risques qui menacent la santé voire même la vie d'un militaire s'adonnant à un exercice physique laborieux en ambiance chaude.

Ces mesures ne peuvent être mise en application et devenir efficaces que si les organisateurs des épreuves physiques, les encadreurs ainsi que les sujets concernés ne sont suffisamment sensibilisés et formés en matière de prévention et même de reconnaissance des signes

d'alerte. En plus de cette éducation, le personnel de santé doit savoir prodiguer les premiers gestes de refroidissement thérapeutique à une victime du CCE [7-9,16,17].

En milieu militaire, avant l'épreuve, le chef d'unité et le médecin d'unité doivent savoir identifier et évaluer le risque d'accidents thermiques et engager des procédures de contrôle des menaces pour protéger les troupes. Cette action repose sur le recueil et l'analyse des données relatives à :

- *l'environnement* : température ambiante, degré hygrométrique, vent, altitude ;
- *l'exercice physique*: intensité, durée, moment, période, nature du terrain, charge supplémentaire ;
- *l'individu* : condition physique, hygiène de vie (sommeil, alimentation, addiction) surcharge pondérale, maladies, vêtements ;
- *la planification logistique* : horaire de l'effort adapté selon la chaleur ambiante, points d'eau, abris à l'ombre, moyen de réfrigération disponibles, ambulance et personnel de santé.

La prise en considération de tous ces facteurs et leur intégration devrait permettre au médecin d'unité d'évaluer le risque de survenue d'un accident thermique et d'aider ainsi le commandement dans la planification des activités physiques sur terrain en insistant sur le respect de l'adéquation effort-environnement [4,8].

Pendant l'effort, les encadreurs, le personnel responsable des secours ainsi que les sujets eux même doivent être

formés afin de reconnaître les signes d'alerte (crampe, fatigue, changement de comportement) et d'agir à temps pour interrompre impérativement l'effort physique et pour savoir prodiguer les premiers gestes de refroidissement (mettre le sujet au repos et à l'ombre, création d'un courant d'air et y hydrater abondamment) [1,2,7].

Après l'effort et afin de minimiser la charge thermique, l'hydratation commencée avant l'épreuve doit se poursuivre même en l'absence de soif et rafraichir les sujets par une douche.

Si des signes neurologiques apparaissent pendant ou juste après l'effort, le diagnostic de CCE doit être retenu, le refroidissement initial doit être entamé et l'individu doit être traité et évacué vers l'hôpital d'urgence [8,10,11].

CONCLUSION

Le CCE est une urgence diagnostique et thérapeutique. Sa menace est permanente de par l'augmentation du nombre des compétitions chez les sportifs et des activités physiques chez les militaires .Sa prévention reste fondamentale et doit reposer sur l'éducation, la sensibilisation des responsables et des organisateurs de ces épreuves ainsi que sur la formation du personnel de santé aux gestes de réfrigération sur terrain.

Notre étude confirme que la précocité du diagnostic et du traitement conditionne le pronostic et que le refroidissement initial et rapide associé à la réhydratation sont les éléments clés de la prévention du CCE

Références

1. Sagui E, Abriat A, Duron S, Gazzoa S, Bréigéon M, Brosset C. Coup de chaleur d'exercice : clinique et diagnostique. Médecine et Armées. 2012;40(3):201-5.
2. Salathé C, Pellaton C, Vallotton L, Coronado M, Liaudet L. Exertional heat stroke. Rev Med Suisse. 2012;8(366):2395-9.
3. Bergeron MF. Reducing sports heat illness risk. Pediatr Rev. 2013;34(6):270-9.
4. Stacey M, Woods D, Ross D, Wilson D. Heat illness in military populations: asking the right questions for research. JR Army Med Corps. 2014;160(2):121-4.
5. Leon LR, Bouchama A. Heat stroke. Compr Physiol. 2015;5(2):611-47.
6. Carpentier JP, Saby R. Coup de chaleur du sportif. Urgence Pratique. 2007;80:5-12.
7. Bagues L, Villeveille T, Godreuil C, Rouquette I, Rousseau JM. Coup de chaleur d'exercice. Urgence Pratique. 2001;46:11-5.
8. Bourdon L, Canini F, Aubert M, Melin F, Koulman N, Saissy JM, Bigard AX. Le coup de chaleur d'exercice : Aspects cliniques et prévention. Science & Sport. 2003;18(5):228-40.
9. Pryor RR, Roth RN, Suyama J, Hostler D. Exertional heat illness: emerging concepts and advances in prehospital care. Prehosp Disaster Med. 2015;30(3):297-305.
10. Sloan BK, Kraft EM, Clark D, Schmeissing SW, Byrne BC, Rusyniak DE. On-site treatment of exertional heat stroke. Am J Sports Med. 2015;43(4):823-9.
11. Roerts WO. Exertional heat stroke in the marathon. Sports Med. 2007;37(4-5):440-3.
12. Aubert M, Deslanges O. Hyperthermie d'effort. Communications scientifiques, Mises au point en Anesthésie Réanimation. MAPAR Editions, 1997;611-20.
13. De Martini JK, Casa DJ, Belval LN, Crago A, Davis RJ, Jardine JJ, Stearns RL. Environmental conditions and the occurrence of exertional heat illnesses and exertional heat stroke at the Falmouth Road Race. J Athl Train. 2014;49(4):478-85.
14. Abriat A, Brosset C, Bréigéon M, Sagui E. Report of 182 cases of exertional heat stroke in the french armed forces. Mil Med. 2014;179(3):309-14.
15. Tokizawa K, Sawada S, Tai T, Lu J, Oka T, Yasuda A, Takahashi M. Effects of partial sleep restriction and subsequent daytime napping on prolonged exertional heat strain. Occup Environ Med. 2015;72(7):521-8.
16. Epstein Y, Druyan A, Heled Y. Heat injury prevention-a military perspective. J Strength Cond Res. 2012;26 Suppl 2 :S82-6.
17. Cleary M. Predisposing risk factors on susceptibility to exertional heat illness: clinical decision-making considerations. J Sport Rehabil. 2007;16(3):204-14.