

ÉNONCÉ DE PRINCIPE
DE L'AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE

"Exercice et remplacement des liquides corporels". Med. Sci. Sports Exerc., 28(1):
i-vii, 1996. © American College of Sports Medicine, 1996

Cette déclaration fut rédigée pour l'American College of Sports Medicine par: Victor A. Convertino, Ph.D., FACSM (Président); Lawrence E. Armstrong, Ph.D., FACSM; Edward F. Coyle, Ph.D., FACSM; Gary W. Mack, Ph.D.; Michael N. Sawka, Ph.D., FACSM; Leo C. Senay, Jr., Ph.D., FACSM; et W. Michael Sherman, Ph.D., FACSM.

Traduit par Serge Dulac, Ph.D., FACSM; et François Trudeau, Ph.D.
Département des sciences de l'activité physique
Université du Québec à Trois-Rivières

RÉSUMÉ

C'est la position de l'American College of Sports Medicine qu'un remplacement adéquat des liquides corporels aide à maintenir l'hydratation et, par conséquent, favorise la santé, la sécurité et la performance physique optimale des individus participant à une activité physique régulière. Cet énoncé de position est basé sur une revue d'ensemble et l'interprétation de la littérature scientifique concernant l'influence du remplacement des liquides sur la performance à l'exercice et le risque de trouble thermique associé à la déshydratation et à l'hyperthermie. En se basant sur les évidences disponibles, l'American College of Sports Medicine fait les recommandations générales suivantes sur la quantité et la composition des liquides qui devraient être ingérés en préparation pour, pendant et après l'exercice ou la compétition sportive:

1. Il est recommandé que les individus consomment une diète équilibrée et boivent des quantités adéquates de liquides pendant la période de 24 heures avant une épreuve, spécialement

pendant la période qui inclut le repas avant l'exercice, pour favoriser une hydratation adéquate avant l'exercice ou la compétition.

2. Il est recommandé que les individus boivent environ 500 ml (environ 17 onces) de liquide environ 2 heures avant l'exercice pour favoriser une hydratation adéquate et laisser du temps pour l'excrétion de l'excès d'eau ingérée.
3. Pendant l'exercice, les athlètes devraient commencer à boire tôt et à des intervalles réguliers dans une tentative de consommer des liquides à un taux suffisant pour remplacer toute l'eau perdue par la sudation (i.e. perte de poids corporel), ou de consommer la quantité maximale qui peut être tolérée.
4. Il est recommandé que les liquides ingérés soient plus froids que la température ambiante [entre 15° et 22°C (59° et 72°F)] et aromatisés pour favoriser la palatabilité et le remplacement des liquides. Les liquides devraient être facilement disponibles et servis dans des contenants qui permettent une ingestion de volumes adéquats avec facilité et avec une interruption minimale de l'exercice.
5. L'ajout de quantités appropriées de glucides et/ou d'électrolytes à une solution de remplacement de liquide est recommandé pour les exercices d'une durée supérieure à 1 heure puisque ça ne diminue pas significativement l'apport d'eau au corps et peut favoriser la performance. Pendant l'exercice de moins d'une heure, il y a peu d'évidence de différences de performance physiologique ou physique que l'on consomme une boisson avec des glucides et des électrolytes ou de l'eau pure.
6. Pendant l'exercice intense plus long qu'une heure, il est recommandé que les glucides soient ingérés à un taux de 30-60 g·h⁻¹ pour maintenir l'oxydation des glucides et retarder la fatigue. Ce taux de prise de glucides peut être atteint sans compromettre l'apport de liquide en buvant

600-1200 ml·h⁻¹ d'une solution contenant 4-8% de glucides (g·100 ml⁻¹). Les glucides peuvent être des sucres (glucose ou sucrose) ou de l'amidon (ex.: maltodextrine).

7. L'ajout de sodium (0.5-0.7 g·l⁻¹ d'eau) dans la solution de réhydratation ingérée pendant l'exercice de plus que d'une heure est recommandé puisqu'il peut être avantageux pour favoriser la palatabilité et la rétention de liquide et possiblement pour prévenir l'hyponatrémie chez certains individus qui boivent des quantités excessives de liquides. Il y a peu de fondements physiologiques pour justifier la présence de sodium dans une solution de réhydratation orale afin de favoriser l'absorption intestinale de l'eau, puisque que le sodium est suffisamment disponible à partir du repas antérieur.

INTRODUCTION

Les perturbations de l'équilibre de l'eau corporelle et des électrolytes peuvent nuire au fonctionnement cellulaire et systémique, réduisant subséquemment l'habileté des humains à tolérer l'exercice prolongé. L'eau perdue pendant la sudation produite à l'exercice peut conduire à la déshydratation à la fois des compartiments de liquide intracellulaire et extracellulaire du corps. Même une petite déshydratation (1% du poids corporel) peut augmenter la charge cardiovasculaire tel qu'indiqué par une élévation disproportionnée de la fréquence cardiaque pendant l'exercice, et limiter l'habileté de l'organisme à transférer la chaleur des muscles qui se contractent vers la surface de la peau où la chaleur peut être dissipée vers l'environnement. Par conséquent, les conséquences des déficits d'eau corporelle sont une augmentation de la probabilité de diminuer la performance à l'exercice et à développer les troubles associés à la chaleur.

Le but spécifique de cet énoncé de principe est de fournir des lignes directrices appropriées pour le remplacement des liquides corporels qui aideront à éviter ou à minimiser les effets affaiblissants des déficits en eau et en électrolytes sur le fonctionnement physiologique et la

performance à l'exercice. Ces lignes directrices aborderont aussi les raisons pour l'ajout de glucides et d'électrolytes dans les boissons de remplacement des liquides.

HYDRATATION AVANT L'EXERCICE

Le remplacement des liquides corporels suite à un exercice constitue l'hydratation avant la prochaine période d'exercice. Tout déficit liquidien avant un exercice peut compromettre potentiellement la thermorégulation pendant la prochaine séance d'exercice si un remplacement adéquat des liquides n'est pas réalisé. La perte d'eau de l'organisme causée par la sudation est fonction de la charge thermique totale reliée aux effets combinés de l'intensité de l'exercice et des conditions ambiantes (température, humidité, vitesse du vent) (62, 87). Chez les humains, la sudation peut dépasser $30 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$ ($1.8 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$) (2, 31). La perte d'eau avec la sudation est dérivée de tous les compartiments de liquides corporels, incluant le sang (hypovolémie) (72), causant ainsi une augmentation de la concentration des électrolytes dans les liquides corporels (hypertonie) (85). Les gens qui débutent l'exercice quand ils sont hypohydratés avec une hypovolémie et une hypertonie concomitante montrent une diminution de l'habileté à dissiper la chaleur corporelle pendant l'exercice subséquent (26, 28, 61, 85, 86). Ils démontrent une élévation plus rapide de la température corporelle et un plus grand stress cardio-vasculaire (28, 34, 82, 83). La performance à l'exercice de courte durée et de haute puissance produite, ainsi que les activités d'endurance prolongées d'intensité modérée, peut être diminuée quand les individus commencent l'exercice avec le fardeau d'un déficit de liquide contracté plus tôt (1, 83), un effet qui est exagéré quand l'activité est exécutée dans un environnement chaud (81).

Pendant l'exercice, les humains boivent typiquement des volumes de liquide insuffisants pour compenser les pertes de sueur. Ce phénomène est nommé "déshydratation volontaire" (33, 77). Suite à un déficit liquidien créé par l'exercice, les individus ingèrent plus de liquide et retiennent un plus haut pourcentage du liquide ingéré quand les déficits électrolytiques sont aussi remplacés (71). En fait, la réplétion totale d'un déficit liquidien ne peut pas survenir sans remplacement des électrolytes (principalement le sodium) des aliments ou des breuvages (39, 89). Les électrolytes, principalement le chlorure de sodium, et à un degré moindre le potassium, sont

perdus dans la sueur pendant l'exercice. La concentration de Na^+ dans la sueur est en moyenne de $\sim 50 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ mais peut varier grandement ($20\text{-}100 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) dépendant de l'acclimatation à la chaleur, de la diète, et de l'hydratation (6). Malgré notre connaissance de la concentration typique d'électrolyte

de la sueur, la détermination d'une quantité typique de perte d'électrolytes totaux pendant le stress thermique ou de l'exercice est difficile parce que la quantité et la composition de la sueur varient avec l'intensité de l'exercice et les conditions environnementales. Aux États-Unis, l'étendue normale de l'apport quotidien de chlorure de sodium (NaCl) est de 4.6 à 12.8 g ($\sim 80\text{-}220 \text{ mmol}$) et celle du potassium (K^+) est de 2-4 g ($50\text{-}100 \text{ mmol}$) (63). Les séances d'exercice qui produisent des pertes d'électrolytes dans l'étendue de l'apport alimentaire quotidien normal sont facilement remplies dans les 24 heures suivant l'exercice et une réhydratation complète est attendue si des liquides adéquats sont fournis. Quand des repas sont consommés, des quantités adéquates d'électrolytes sont présentes de telle sorte que la composition de la boisson devient moins importante. Cependant, il est important que les liquides soient disponibles pendant le repas

puisque la plupart des personnes se réhydratent principalement pendant et après les repas. En l'absence de repas, une réhydratation plus complète peut être réussie avec des liquides contenant du sodium qu'avec de l'eau pure (32, 55, 71).

Pour éviter ou retarder les effets néfastes de la déshydratation pendant l'exercice, les individus paraissent bénéficier de l'ingestion de liquide avant la compétition. Par exemple, l'eau ingérée 60 min avant l'exercice favorisera la thermorégulation et diminuera la fréquence cardiaque pendant l'exercice (34, 56). Cependant, le volume d'urine augmentera jusqu'à 4 fois celui obtenu sans apport de liquide avant l'exercice. De façon pratique, l'ingestion de 400-600 ml d'eau 2 heures avant l'exercice laissera aux mécanismes rénaux suffisamment de temps pour ajuster le volume de liquide corporel total et l'osmolalité aux niveaux pré-exercice optimaux et aidera à retarder ou à éviter les effets néfastes de la déshydratation pendant l'exercice.

REMPLACEMENT DES LIQUIDES PENDANT L'EXERCICE

Sans un remplacement adéquat des liquides pendant l'exercice prolongé, la température rectale et la fréquence cardiaque deviendront plus élevés en comparaison avec une condition bien hydratée (13, 19, 29, 54). L'effet le plus sérieux de la déshydratation résultant de l'échec à remplacer les liquides pendant l'exercice est la diminution de la dissipation de chaleur, qui peut élever la température corporelle à des niveaux dangereusement élevés (ex.: $>40^{\circ}\text{C}$). La déshydratation produite par l'exercice cause une hypertonie des liquides corporels et diminue le débit sanguin cutané (26, 53, 54, 65), et a été associée à une réduction du taux de sudation (26, 85), limitant ainsi la perte de chaleur par évaporation, qui est responsable pour plus de 80% de la perte de chaleur dans un environnement chaud et sec. Une déshydratation équivalente à une perte de 3% du poids corporel peut aussi causer une réduction significative du débit cardiaque pendant l'exercice puisqu'une réduction du volume d'éjection systolique peut être plus grande que l'augmentation de la fréquence cardiaque (53, 80). Puisqu'un résultat net du déséquilibre électrolytique et hydrique associé avec l'échec à remplacer adéquatement les liquides pendant l'exercice est une augmentation du taux d'emmagasinement de chaleur, la déshydratation produite par l'exercice présente un potentiel pour le développement de troubles associés à la chaleur (24) incluant le coup de chaleur menaçant potentiellement la vie (88, 92). Il est par conséquent raisonnable de soupçonner que le remplacement de liquide qui compense la déshydratation et l'élévation excessive de la température corporelle pendant l'exercice est essentiel à la réduction du risque de troubles thermiques (37).

Pour minimiser le potentiel de troubles thermiques, il est préconisé que les pertes d'eau causées par la sudation pendant l'exercice soient remplacées à un taux égal au taux de sudation (5, 19, 66, 73). Un apport d'eau inadéquat peut conduire à un épuisement prématuré. Pendant l'exercice, les humains ne boivent pas autant d'eau que ce qu'ils suent et, au mieux, boire à volonté remplace seulement environ le deux-tiers de la perte d'eau corporelle par sudation (36). Il est commun pour les individus de se déshydrater de 2-6% de leur poids corporel pendant un

exercice

à la chaleur en dépit de la disponibilité de quantités adéquates de liquide (33, 35, 66, 73). Dans plusieurs épreuves sportives, le volume et la fréquence de la consommation de liquide peuvent être limités par les règles de la compétition (ex.: nombre de périodes de repos ou de temps d'arrêt) ou par leur disponibilité (ex.: espacement des ravitaillements le long du parcours de la course). Alors que de grands volumes de liquides ingérés ($\bullet 1 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$) sont tolérés par les individus qui font de l'exercice dans les études en laboratoire, les observations sur le terrain indiquent que la plupart des participants boivent rarement pendant la compétition. Par exemple, il n'est pas rare pour les coureurs d'élite d'ingérer moins de 200 ml de liquide pendant les épreuves de distance dans un environnement frais durant plus de 2 heures (13, 66). Les taux réels d'ingestion de liquide sont rarement plus de $500 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$ (66, 68) et la plupart des athlètes se laissent devenir déshydratés de 2-3 kg de poids corporel dans des sports comme la course, le cyclisme et le triathlon. Il est évident que la perception de la soif, un indice imparfait de l'ampleur du déficit en liquide, ne peut pas être utilisée pour fournir une restauration complète de l'eau perdue par sudation. Comme tel, les individus participant à un exercice intense prolongé doivent se fier à des stratégies comme le suivi de la perte du poids corporel et l'ingestion de volumes de liquide pendant l'exercice à un taux égal à celui perdu par sudation, pour s'assurer d'un remplacement complet des liquides. Ceci peut être accompli en ingérant des breuvages qui incitent à boire à un taux d'une pinte (1.2 l) de liquide par livre (0.5 kg) de réduction du poids corporel. Tandis que l'inconfort gastro-intestinal a été rapporté par les individus qui ont essayé de boire à des taux égaux à leurs taux de sudation, spécialement en excès de $1 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ (10, 13, 52, 57, 66), cette réponse paraît être individuelle et il n'y a pas d'association claire entre le volume de liquide ingéré et les symptômes de détresse gastro-intestinale. De plus, l'échec à maintenir l'hydratation pendant l'exercice en buvant des quantités appropriées de liquide peut contribuer aux symptômes gastro-intestinaux (64, 76). Par conséquent, les individus doivent être encouragés à consommer pendant l'exercice la quantité

maximale de liquides qui peut être tolérée sans inconfort gastro-intestinal jusqu'à un taux égal à celui perdu par sudation.

Rehausser la palatabilité d'un liquide ingéré est une manière d'améliorer l'adéquation entre l'apport de liquide et la production de sueur. La palatabilité de l'eau est influencée par plusieurs facteurs incluant la température et l'aromatisation (25, 36). Alors que la plupart des individus préfèrent l'eau fraîche, la température préférée de l'eau est influencée par des comportements culturels et appris. La température de l'eau la plus agréable pendant la récupération de l'exercice était 5°C (78), bien que quand l'eau était ingérée en grandes quantités, une température de ~15°-21°C était préférée (9, 36). Les expériences ont aussi démontré que l'apport volontaire de liquide est favorisé si le liquide est aromatisé (25, 36) et/ou sucré (27). Il est par conséquent raisonnable de s'attendre que l'effet de l'aromatisation et de la température de l'eau devrait augmenter la consommation de liquide pendant l'exercice, bien qu'il y a une évidence insuffisante pour supporter cette hypothèse. En général, la boisson de remplacement du liquide qui est sucrée (édulcorée ou sucrée), aromatisée et refroidie à entre 15° et 21°C devrait stimuler l'apport de liquide (9, 25, 36, 78).

Le taux auquel l'équilibre hydrique et électrolytique sera restauré est aussi déterminé par le taux avec lequel le liquide ingéré quitte l'estomac et est absorbé dans le sang à partir de l'intestin. Le taux auquel le liquide quitte l'estomac est dépendant d'une interaction complexe de plusieurs facteurs, comme le volume, la température et la composition du liquide ingéré, et l'intensité de l'exercice. Le facteur le plus important influençant la vidange gastrique est le volume de liquide dans l'estomac (52, 68, 75). Cependant, le taux de vidange gastrique des liquides est ralenti proportionnellement à l'augmentation de la concentration de glucose au-dessus de 8% (15, 38). Quand le volume du liquide gastrique est maintenu à 600 ml ou plus, la plupart des individus peuvent encore vidanger plus que 1000 ml·h⁻¹ si les liquides contiennent une concentration de glucides de 4-8% (19, 68). Par conséquent, pour favoriser la vidange gastrique, spécialement en

présence de 4-8% de glucides dans le liquide, il est avantageux de maintenir le plus grand volume de liquide qui peut être toléré dans l'estomac pendant l'exercice (ex.: 400-600 ml). L'exercice léger à modéré semble avoir peu ou pas d'effet sur la vidange gastrique alors que l'exercice intense à des intensités plus grandes que 80% de la capacité maximale peut ralentir la vidange gastrique (12, 15). Les études en laboratoire et sur le terrain suggèrent que pendant l'exercice prolongé, la consommation fréquente (à toutes les 15-20 min) de volumes de liquides modérés (150 ml) à élevés (350 ml) est possible. En dépit de l'avantage apparent du volume élevé de liquide gastrique pour favoriser la vidange gastrique, il devrait y avoir une certaine précaution associée avec le maintien d'un haut volume de liquide gastrique. Les gens diffèrent dans leur taux de vidange gastrique ainsi que dans leur tolérance aux volumes gastriques. Il n'a pas été déterminé si l'habileté à tolérer des volumes gastriques élevés peut être améliorée en buvant pendant l'entraînement. Aussi, il n'est pas clair si les plaintes de symptômes gastro-intestinaux par les athlètes pendant la compétition soient dues à la non familiarité à faire de l'exercice avec un estomac plein ou à cause des délais dans la vidange gastrique (57). Par conséquent, il est recommandé que les individus apprennent leurs limites de tolérance pour maintenir un volume élevé de liquide gastrique pour diverses intensités et durées d'exercice.

Une fois que le liquide ingéré entre dans l'intestin, l'eau sort de l'intestin vers le sang. La capacité d'absorption intestinale est généralement adéquate pour venir à bout même des demandes les plus extrêmes (30); et à des intensités d'exercice qui peuvent être maintenues pour plus de 30 min, il semble y avoir peu d'effet de l'exercice sur la fonction intestinale (84). En fait, la déshydratation consécutive à l'échec à remplacer les liquides perdus pendant l'exercice réduit le taux de vidange gastrique (64, 76), supportant la logique de boire tôt et continuellement au cours de l'exercice.

REPLACEMENT DES ÉLECTROLYTES ET DES GLUCIDES PENDANT L'EXERCICE

Il y a peu de fondements physiologiques pour justifier la présence de sodium dans une solution de réhydratation orale pour favoriser l'absorption intestinale de l'eau puisque le sodium est suffisamment disponible dans les intestins à partir du repas antérieur ou dans les sécrétions pancréatiques (84). L'ajout de sodium ($<50 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) dans les boissons de remplacement des liquides pendant l'exercice n'a pas amené d'améliorations consistantes de la rétention du liquide ingéré dans le compartiment vasculaire (20, 23, 44, 45). La logique principale pour la supplémentation en électrolytes avec les boissons de remplacement des liquides est, par conséquent, de remplacer les électrolytes perdus par sudation pendant l'exercice d'une durée plus élevée que 4-5 heures (3). La concentration normale de sodium dans le plasma est $140 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$, rendant la sueur ($\sim 50 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) hypotonique relativement au plasma. À un taux de sudation de $1.5 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$, un déficit total en sodium de $75 \text{ mmol}\cdot\text{h}^{-1}$ peut survenir pendant l'exercice. Boire de l'eau peut ramener les concentrations élevées d'électrolytes dans le plasma vers la normale et réactiver la sudation (85, 86), mais la restauration complète du compartiment de liquide extracellulaire ne peut pas être réalisée sans le remplacement du sodium perdu (39, 70, 89). Dans la plupart des cas, ceci peut être accompli par un apport alimentaire normal (63). Si le sodium favorise la palatabilité, sa présence dans une solution de remplacement peut alors être justifiée parce que l'action de boire sera maximisée par l'amélioration du goût du liquide ingéré (9, 25).

L'ajout de glucides à une solution de remplacement des liquides peut favoriser l'absorption intestinale de l'eau (30, 84). Cependant, un rôle principal de l'ingestion des glucides dans une boisson de remplacement des liquides est de maintenir la concentration de glucose dans le sang et de favoriser l'oxydation des glucides pendant l'exercice qui dépasse 1 heure, spécialement quand le glycogène musculaire est bas (11, 14, 17, 18, 50, 60). Ainsi, la fatigue peut être retardée par l'ingestion des glucides pendant l'exercice dépassant 1 heure qui cause normalement de la fatigue sans ingestion de glucides (11). Pour maintenir les niveaux de glucose sanguin pendant l'exercice continu d'intensité modérée à élevée, les glucides devraient être ingérés au cours de l'exercice à un taux de $30\text{-}60 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$. Ces quantités de glucides peuvent être obtenues tout en remplaçant aussi des quantités relativement grandes de liquide si la concentration de glucides est tenue sous 10%

(g•100 ml⁻¹ de liquide). Par exemple, si le taux d'ingestion de liquides désiré est 600-1200 ml•h⁻¹, alors les besoins de glucides peuvent être rencontrés en buvant des liquides avec des concentrations de glucides dans l'étendue de 4-8% (19). Avec cette procédure, les besoins en glucides et en liquide peuvent être tous deux rencontrés simultanément pendant l'exercice prolongé. Les solutions contenant des concentrations de glucides >10% causeront un mouvement net de liquide vers le lumen intestinal à cause de leur osmolalité élevée, quand de telles solutions sont ingérées pendant l'exercice. Ceci peut causer une perte effective d'eau à partir du compartiment vasculaire et peut aggraver les effets de la déshydratation (43).

Peu de chercheurs ont évalué les effets bénéfiques d'ajouter des glucides à l'eau pendant les épreuves d'exercice de moins d'une heure. Bien que des données préliminaires suggèrent un effet bénéfique potentiel pour la performance (4, 7, 48), le mécanisme n'est pas clair. Il serait prématuré de recommander de boire quelque chose d'autre que de l'eau pendant l'exercice de moins d'une heure. Généralement, l'inclusion de glucose, de sucrose et d'autres glucides complexes dans la solution de remplacement des liquides a une efficacité égale pour augmenter l'oxydation des glucides exogènes, retarder la fatigue et améliorer la performance (11, 16, 79, 90). Cependant, le fructose ne devrait pas être le glucide prédominant parce qu'il est converti lentement en glucose sanguin – non facilement oxydé (41, 42) – qui n'améliore pas la performance (8). De plus, le fructose peut causer une détresse gastro-intestinale (59).

REMPACEMENT DES LIQUIDES ET PERFORMANCE À L'EXERCICE

Bien que l'impact des déficits en liquide sur la fonction cardio-vasculaire et la thermo-régulation est évident, jusqu'où la performance à l'exercice est modifiée par le remplacement des liquides demeure obscur. Bien que certaines données indiquent que boire améliore l'habileté à exécuter les épreuves sportives de courte durée (1 h) dans des climats tempérés (7), d'autres données suggèrent que ceci peut ne pas être le cas (40). Il est vraisemblable que l'effet du

remplacement des liquides sur la performance peut être plus perceptible pendant l'exercice d'une durée plus grande que 1 h ou dans des environnements ambiants extrêmes.

L'ajout d'une petite quantité de sodium aux liquides de réhydratation a peu d'impact sur le temps à l'épuisement pendant l'exercice prolongé léger (> 4 h) à la chaleur (5), ou sur la capacité à exécuter des essais contre-la-montre (20, 74). Un déficit dans l'apport de sodium, combiné avec l'ingestion et la rétention d'un grand volume de liquide pauvre en électrolytes, a entraîné des niveaux plasmatiques bas de sodium chez très peu d'athlètes de marathon ou d'ultra-marathon (3, 67). L'hyponatrémie (concentration de sodium sanguin entre 117 et 128 mmol·l⁻¹) a été observée chez des athlètes ultra-marathoniens à la fin de la compétition et est associée avec la désorientation, la confusion, et dans la plupart des cas, des crises d'épilepsie (67, 69). Une raison principale pour l'ajout du sodium dans les boissons de réhydratation est justement d'éviter l'hyponatrémie. Pour prévenir le développement de cette condition rare pendant l'exercice prolongé (> 4 h), les électrolytes devraient être présents dans les liquides ou les aliments pendant et après l'exercice.

Le maintien des concentrations de glucose sanguin est nécessaire pour une performance optimale à l'exercice. Pour maintenir une concentration de glucose sanguin pendant l'exercice fatigant dépassant 1 heure (au-dessus de 65% du VO₂ max), l'ingestion de glucides est nécessaire (11, 49). Vers la fin de l'exercice prolongé, les glucides ingérés deviennent la principale source d'énergie glucidique et peuvent retarder le début de la fatigue (17, 19, 21, 22, 51, 58). Les données des études sur le terrain planifiées pour évaluer ces concepts pendant la compétition sportive n'ont pas toujours observé un retard du début de la fatigue (46, 47, 91), mais l'incapacité à contrôler les facteurs critiques (comme les conditions environnementales, l'état d'entraînement, les volumes bus) rendent la confirmation difficile. L'ajout de glucides dans une solution de réhydratation devient plus importante pour une performance optimale lorsque la durée de l'exercice intense excède 1 heure.

CONCLUSION

Le principal objectif du remplacement du liquide corporel perdu pendant l'exercice est de maintenir l'hydratation normale. Nous devrions consommer une quantité adéquate de liquides pendant la période de 24 h avant une épreuve et boire environ 500 ml (environ 17 onces) de liquide environ 2 h avant l'exercice pour favoriser une hydratation adéquate et laisser le temps pour l'excrétion de l'excès d'eau ingérée. Pour minimiser le risque de trouble thermique et la diminution de la performance à l'exercice pendant l'exercice, le remplacement des liquides devrait tenter d'égaliser la perte de liquide. À une intensité d'exercice égale, le besoin pour le remplacement de liquide devient plus grand avec la sudation augmentée pendant le stress thermique environnemental. Pendant l'exercice dépassant 1 heure, a) des glucides devraient être ajoutés à la solution de remplacement des liquides pour maintenir la concentration de glucose sanguin et pour retarder le début de la fatigue, et b) des électrolytes (principalement du NaCl) devraient être ajoutés à la solution de remplacement des liquides pour favoriser la palatabilité et réduire la probabilité de développer l'hyponatrémie. Pendant l'exercice, les besoins en liquides et en glucides peuvent être rencontrés simultanément en ingérant $600-1200 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$ de solutions contenant 4-8% de glucides. Pendant l'exercice dépassant 1 h, approximativement 0.5-0.7 g de sodium par litre d'eau serait approprié pour remplacer celui perdu par sudation.

REMERCIEMENTS

Cette déclaration fut révisée pour l'American College of Sports Medicine par: les Membres en général; le Comité des déclarations; et par David L. Costill, Ph.D., FACSM; John E. Greenleaf, Ph.D., FACSM; Scott J. Montain, Ph.D.; et Timothy D. Noakes, M.D., FACSM.

RÉFÉRENCES

Les références se trouvent dans la version anglaise des documents.