

**Position des Diététistes du Canada, de l'American Dietetic Association, et de l'American College of Sports Medicine :
endorsed by the Coaching Association of Canada**

sur la nutrition et la performance sportive

Abstract

It is the position of Dietitians of Canada, the American Dietetic Association, and the American College of Sports Medicine that physical activity, athletic performance, and recovery from exercise are enhanced by optimal nutrition. These organizations recommend appropriate selection of food and fluids, timing of intake, and supplement choices for optimal health and exercise performance. This position paper reviews the current scientific data related to athletes' energy needs, assessment of body composition, strategies for weight change, athletes' nutrient and fluid needs, special nutrient needs during training, the use of supplements and nutritional ergogenic aids, and nutrition recommendations for vegetarian athletes. During times of high physical activity, energy and macronutrient needs – especially carbohydrate and protein intake – must be met in order to maintain body weight, replenish glycogen stores, and provide adequate protein for building and repairing tissue. Fat intake should be adequate to provide essential fatty acids and fat-soluble vitamins, as well as to help provide adequate energy for weight maintenance. Overall, diets should provide moderate amounts of energy from fat (20-25% of energy); there appears to be no health or performance benefit to consuming a diet containing less than 15% of energy from fat. Body weight and composition can affect exercise performance, but should not be used as the sole criterion for sports performance; daily weigh-ins are discouraged. Consuming adequate food and fluid before, during, and after exercise can help maintain blood glucose levels during exercise, maximize exercise performance, and improve recovery time. Athletes should be well hydrated before beginning exercise; they should also drink enough fluid during and after exercise to balance fluid losses. Consumption of sport drinks containing carbohydrates and electrolytes during exercise will provide fuel for the muscles, help maintain blood glucose levels and the thirst mechanism, and decrease the risk of dehydration or hyponatremia. Athletes will not need vitamin-and-mineral supplements if adequate energy to maintain body weight is consumed from a variety of foods. However, supplements may be required by athletes who restrict energy intake, have severe weight-loss practices, eliminate one or more food groups from their diet, or consume high-carbohydrate diets with low micronutrient density. Nutritional ergogenic aids should be used with caution, and only after careful evaluation of the product for safety, for efficacy, for potency, and to determine whether or not it is a banned or illegal substance. Nutrition advice, by a qualified nutrition expert, should be provided only after the athlete's health, diet, supplement and drug use, and energy requirements have been carefully reviewed.

(Can J Diet Prac Res 2000; 61:176-192)

Résumé

Les Diététistes du Canada, l'American Dietetic Association et l'American College of Sports Medicine soutiennent qu'une nutrition optimale améliore l'activité physique, la performance sportive et la récupération après l'exercice. Ces organismes recommandent de bien choisir les aliments et les liquides, le moment de l'ingestion et les suppléments, afin de maintenir une santé et une performance physique optimales. Cet énoncé de position, passe en revue les données scientifiques actuelles relatives aux besoins énergétiques des athlètes, à l'évaluation de la composition corporelle, aux stratégies de changement de poids, aux besoins en nutriments et en liquides, aux besoins nutritifs spéciaux pendant les périodes d'entraînement, à l'usage de suppléments et de produits ergogènes et aux recommandations nutritionnelles pour les athlètes végétariens. Au cours des périodes d'activité physique intense, les besoins en énergie et en macronutriments – en particulier l'apport en glucides et en protéines – doivent être comblés pour assurer la stabilité du poids, restaurer les réserves de glycogène et fournir les protéines nécessaires à la formation et à la réparation des tissus. L'apport en matières grasses doit être suffisant pour fournir les acides gras essentiels, les vitamines liposolubles et l'énergie nécessaire au maintien du poids. Dans l'ensemble, l'alimentation doit renfermer des quantités modérées d'énergie sous forme de matières grasses (20 à 25% de l'énergie); cependant, une alimentation comportant moins de 15% de l'énergie provenant des matières grasses ne semble pas présenter d'avantages pour la santé ou la performance. Le poids et la composition corporelle peuvent influencer sur la performance physique, mais ils ne doivent pas en être le seul critère; on décourage d'ailleurs la pesée quotidienne. La consommation d'aliments et de liquides appropriés avant, pendant et après l'exercice peut aider à maintenir les concentrations de glucose sanguin pendant l'exercice, à atteindre une performance physique maximale et à réduire le temps de récupération. Les athlètes doivent bien s'hydrater avant de commencer leurs activités physiques; ils doivent également boire suffisamment pendant et après l'exercice pour contrebalancer les pertes liquidiennes. Pendant l'exercice, la consommation de boissons pour athlètes renfermant des glucides et des électrolytes, fournit le combustible nécessaire aux muscles, aide à maintenir les concentrations de glucose sanguin et le mécanisme de la soif et diminue le risque de déshydratation ou d'hyponatrémie. Les athlètes n'ont pas besoin de suppléments de vitamines et de minéraux s'ils consomment une variété d'aliments qui leur procurent la quantité d'énergie adéquate pour maintenir leur poids. Cependant, certains peuvent en avoir besoin s'ils restreignent leur apport en énergie, adoptent des stratégies d'amaigrissement draconiennes, éliminent un ou plusieurs groupes d'aliments ou consomment une alimentation à forte teneur en glucides et à faible densité en micronutriments. Les produits nutritionnels ergogènes doivent être utilisés avec prudence, et uniquement après une évaluation rigoureuse de leur innocuité, de leur efficacité et de leur puissance; il faut également vérifier s'il ne s'agit pas d'une substance interdite ou illégale. Les conseils nutritionnels ne doivent être dispensés aux athlètes que par une personne spécialisée en nutrition suite à l'évaluation minutieuse de la santé, de l'alimentation, des besoins en énergie et de l'usage de suppléments ou de médicaments.

(Rev can prat rech diétét 2000; 61:176-192)

INTRODUCTION

Au cours des 20 dernières années, les recherches ont clairement documenté les effets bénéfiques de la nutrition sur la performance physique. Ce que le sportif ou la sportive mange et boit peut assurément influencer sa santé, son poids, sa composition corporelle, la disponibilité des substrats pendant l'exercice, le temps de récupération après l'exercice et, au bout du compte, sa performance physique. Avec les progrès de la recherche et l'intérêt grandissant envers la nutrition sportive, on a vu s'accroître la vente de produits ergogènes, de suppléments, de préparations à base d'herbes et de produits diététiques ayant tous pour but d'améliorer la performance sportive. Les fabricants émettent souvent des allégations non fondées pour inciter les athlètes à utiliser leurs produits. La personne qui souhaite optimiser sa performance physique doit adopter de bonnes pratiques d'alimentation et d'hydratation, utiliser les suppléments et produits ergogènes avec prudence, éviter les pratiques d'amaigrissement draconiennes et consommer une variété d'aliments en quantité suffisante.

Cette prise de position a pour objet les athlètes adultes et non les enfants et adolescents, et ne porte pas sur un type particulier d'athlète ou d'activité sportive. De plus, il a pour but de fournir des conseils aux diététistes et professionnels de la santé qui travaillent en milieu sportif et ne s'adresse pas aux athlètes eux-mêmes.

PRISE DE POSITION

Les Diététistes du Canada, l'American Dietetic Association et l'American College of Sports Medicine soutiennent qu'une nutrition optimale améliore l'activité physique, la performance sportive et la récupération après l'exercice. Ces organismes recommandent de bien choisir les aliments et les liquides, le moment de l'ingestion et les suppléments afin de maintenir une santé et une performance physique optimales.

ÉLÉMENTS CLÉS

Les éléments clés énumérés ci-après résument les recommandations actuelles en énergie, nutriments et liquides à l'intention des adultes actifs et des athlètes de compétition. Les spécialistes de la nutrition sportive peuvent adapter ces recommandations générales aux préoccupations individuelles relatives à la santé, aux sports pratiqués, aux besoins en nutriments, aux préférences alimentaires et aux buts recherchés quant au poids et à la composition corporelle.

■ Au cours des périodes d'entraînement intense, il faut satisfaire les besoins énergétiques pour assurer la stabilité du poids, maximiser les effets de l'entraînement et maintenir une bonne santé. De faibles apports en énergie peuvent occasionner une perte de masse musculaire, un dérèglement du cycle menstruel, une diminution de la densité osseuse ou une incapacité à l'accroître et un risque accru de fatigue, de blessures et de maladies.

■ Le poids et la composition corporelle peuvent influencer sur la performance physique, mais ils ne doivent pas constituer le seul motif pour faire du sport; on décourage d'ailleurs la pesée quotidienne. Les niveaux optimaux de tissu adipeux varient selon le sexe, l'âge et l'hérédité ainsi que le sport pratiqué. Les techniques d'évaluation du tissu adipeux présentent une variabilité intrinsèque, limitant ainsi la précision avec laquelle les résultats peuvent être interprétés. Si l'on souhaite une perte de poids (perte de tissu adipeux), celle-ci doit commencer bien avant la saison de compétition et être surveillée par un ou une spécialiste de la santé et de la nutrition.

■ Les glucides jouent un rôle important dans le maintien des niveaux de glucose sanguin au cours de l'exercice et pour restaurer le glycogène musculaire. Pour les athlètes, les recommandations varient de 6 à 10 g/kg de poids par jour. La quantité nécessaire dépend des dépenses énergétiques quotidiennes totales, du type de sport pratiqué, du sexe et des conditions environnementales.

■ Les besoins en protéines sont légèrement accrus chez les gens très actifs. Pour ceux et celles qui pratiquent des sports d'endurance, ils se situent entre 1,2 et 1,4 g/kg de poids par jour, tandis que pour les sports de résistance ou axés sur la force musculaire, ils peuvent atteindre 1,6 ou 1,7 g/kg de poids par jour. Ces apports recommandés en protéines peuvent être atteints en général par l'alimentation seule, sans l'usage de suppléments de protéines ou d'acides aminés, si l'apport en énergie est adéquat pour assurer la stabilité du poids.

■ L'apport en matières grasses ne devrait pas être restreint, car une alimentation comportant moins de 15% de l'énergie provenant des matières grasses ne semble pas présenter d'avantages sur le plan de la performance, comparativement à une alimentation qui en renferme de 20 à 25%. Les matières grasses sont importantes, car elles fournissent de l'énergie, des vitamines liposolubles et des acides gras essentiels. Par ailleurs, aucune preuve scientifique ne permet de recommander aux athlètes des régimes riches en matières grasses.

■ Les athlètes à risque élevé de carences en micronutriments sont ceux qui restreignent leur apport en énergie ou adoptent des pratiques d'amaigrissement draconiennes, éliminent un ou plusieurs groupes d'aliments ou consomment une alimentation riche en glucides et à faible densité en micronutriments. Les athlètes doivent s'efforcer d'avoir une alimentation qui satisfait au moins aux Recommended Dietary Allowances (RDA)/Apports nutritionnels de référence (ANREF) pour tous les micronutriments.

■ La déshydratation réduit la performance physique; un apport adéquat en liquides avant, pendant et après l'exercice est donc nécessaire pour maintenir une santé et une performance optimales. Les athlètes doivent boire suffisamment pour compenser les pertes liquidiennes. Deux heures avant l'exercice, ils doivent prendre de 400 à 600 ml (14 à 22 on) de liquides; pendant l'exercice, de 150 à 350 ml (6 à 12 on) doivent être consommés toutes les 15 à 20 minutes selon la tolérance. Après l'exercice, ils doivent boire suffisamment pour remplacer les pertes liées à la sudation. En fait, ils doivent prendre au moins de 450 à 675 ml (16 à 24 on) de liquides par demi-kilo (livre) de poids perdu pendant l'exercice.

■ Avant l'exercice, un repas ou un goûter doit fournir suffisamment de liquides pour assurer l'hydratation, être relativement faible en matières grasses et en fibres pour faciliter la vidange gastrique et réduire l'inconfort gastro-intestinal, être relativement riche en glucides pour maintenir le niveau de glucose sanguin, avoir une teneur modérée en protéines et être composé d'aliments familiers et bien tolérés.

■ Au cours de l'exercice, les buts premiers quant à la consommation de nutriments sont de remplacer les pertes liquidiennes et de fournir des glucides (de 30 à 60 g l'heure environ) pour maintenir les niveaux de glucose sanguin. Ces règles nutritionnelles sont particulièrement importantes pour les activités d'endurance qui dépassent une heure, lorsqu'une quantité suffisante d'aliments ou de liquides n'a pas été consommée avant l'exercice ou si l'exercice se déroule dans des conditions extrêmes (chaleur, froid ou altitude).

■ Après l'exercice, le but diététique est de fournir suffisamment d'énergie et de glucides pour restaurer le glycogène musculaire et assurer une récupération rapide. Si l'exercice a épuisé les réserves de glycogène, un apport en glucides de 1,5 g/kg de poids au cours des 30 premières minutes et, ensuite, toutes les deux heures pendant quatre à six heures suffira à les restaurer. Les protéines consommées après l'exercice

fourniront les acides aminés nécessaires à la formation et à la réparation du tissu musculaire. C'est pourquoi peu après une compétition ou une séance d'entraînement épuisante les athlètes doivent prendre un repas de composition variée, renfermant des glucides, des protéines et des matières grasses.

■ En général, aucun supplément de vitamines ou de minéraux n'est nécessaire si la quantité d'énergie consommée provient d'une variété d'aliments et suffit à assurer la stabilité pondérale. Il faut toutefois prendre les suppléments recommandés indépendamment de l'exercice – tel l'acide folique pendant la grossesse. Si l'athlète suit un régime amaigrissant, élimine des aliments ou des groupes d'aliments, est malade ou se rétablit d'une blessure, ou encore souffre d'une carence liée à un micronutriment particulier, il peut être approprié de prendre un supplément de multivitamines ou de minéraux. Aucun supplément d'un seul nutriment ne doit être pris sans raison médicale ou nutritionnelle (par exemple, des suppléments de fer en cas d'anémie ferriprive).

■ Les athlètes doivent être conseillés quant à l'usage de produits ergogènes, qui doivent être utilisés avec prudence et seulement après évaluation rigoureuse de leur innocuité, de leur efficacité, de leur puissance et de leur légalité.

■ Les athlètes végétariens peuvent se trouver à risque d'apports faibles en énergie, protéines et micronutriments, car ils consomment beaucoup d'aliments à faible densité énergétique et éliminent la viande et les produits laitiers de leur alimentation. Les conseils d'une diététiste professionnelle aideront à éviter ces problèmes nutritionnels.

BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Comblers les besoins en énergie occupe le premier rang parmi les priorités nutritionnelles des athlètes. L'équilibre énergétique est essentiel au maintien de la masse tissulaire maigre, du système immunitaire, de la fonction de reproduction et de la performance sportive optimale. L'équilibre énergétique est défini comme un état dans lequel l'apport (la quantité d'énergie provenant des aliments, des liquides et des suppléments) égale la dépense (la quantité d'énergie utilisée pour le métabolisme basal, l'effet thermique de l'alimentation et toute activité physique volontaire) (1). Un apport en énergie insuffisant par rapport à la dépense compromet la performance et les bienfaits associés à l'entraînement. En cas d'apport restreint en énergie, la masse maigre et la masse grasse sont utilisées par l'organisme comme combustible. La perte de tissu musculaire entraîne alors une perte de force et d'endurance. De plus, un apport faible en énergie à long terme s'accompagne souvent d'un apport faible en nutriments, en particulier en micronutriments.

Aux États-Unis, selon les Recommended Dietary Allowances (RDA) de 1989 (2), les besoins moyens en énergie pour les femmes et les hommes de 19 à 50 ans légèrement ou modérément actifs se situent respectivement entre 2200 et 2900 kcal par jour. En d'autres termes, on conseille aux personnes normalement actives de consommer une quantité d'énergie qui représente de 1,5 à 1,7 fois la dépense énergétique de repos ou 37 à 41 kcal/kg de poids par jour (2).

La dépense énergétique est influencée par l'hérédité, l'âge, le sexe, la stature, la masse maigre, ainsi que par l'intensité, la fréquence et la durée de l'exercice. Pour les athlètes, on recommande d'évaluer le type d'exercice pratiqué quant à son intensité, à sa fréquence et à sa durée, puis d'ajouter ce surplus à l'énergie nécessaire aux activités quotidiennes normales (3-5). Par exemple, un coureur de 70 kg qui parcourt 16 km par jour à la vitesse de 6 min le kilomètre aura besoin de 1063 kcal par jour pour combler la dépense énergétique liée à la course (0,253 kcal/min/kg) (6), quantité à laquelle s'ajoute le coût énergétique des activités quotidiennes normales (70 kg × 37 à 41 kcal/kg de poids). Ce sportif aura donc besoin d'environ 3653 à 3933 kcal par jour pour contrebalancer ses dépenses totales en énergie.

Il faut toutefois noter que les directives chiffrées sur l'apport en énergie comme celles qu'on vient de citer ne peuvent fournir qu'une approximation grossière des besoins énergétiques individuels moyens. Toute personne doit consommer suffisamment d'énergie pour maintenir un poids et une composition corporelle appropriés lorsqu'elle pratique un sport. Les apports habituels en énergie pour les hommes qui s'adonnent à des sports d'endurance se situent entre 3000 et 5000 kcal par jour (7). Bien que les apports énergétiques habituels par kg de poids corporel pour de nombreuses femmes qui se livrent à des exercices physiques intenses soient semblables à ceux des hommes, certaines d'entre elles consomment moins d'énergie qu'elles n'en dépensent. Ce faible apport en énergie, qui se situe souvent entre 1800 et 2000 kcal par jour, peut mener à une perte de poids et à l'arrêt de la fonction de reproduction (6-11).

Bien que l'exercice de résistance exige habituellement moins d'énergie que l'exercice d'endurance, les besoins totaux en énergie des athlètes qui font de la musculation et du culturisme peuvent équivaloir ceux des athlètes d'endurance, en raison de leur stature imposante et de leur masse maigre plus élevée. Lorsque le but est d'augmenter la masse maigre, l'apport en énergie doit être suffisant pour satisfaire aux besoins de la croissance musculaire. C'est pourquoi de nombreux adeptes des sports de résistance peuvent avoir besoin de 44 à 50 kcal/kg de poids par jour et ceux qui s'entraînent plus intensément peuvent avoir des besoins encore plus élevés (supérieurs à 50 kcal/kg de poids/jour) (12, 13).

Changement de poids

Il arrive souvent qu'on souhaite augmenter ou diminuer son poids pour satisfaire aux exigences d'un sport. Dans les deux cas, le changement de poids doit s'effectuer lentement hors saison ou au début de la saison d'entraînement, avant les compétitions.

On obtient un gain de poids par l'ajout de sources d'énergie dans l'alimentation (500 à 1000 kcal par jour) conjugué avec une augmentation de l'entraînement en musculation pour augmenter le tissu visé. Le rythme du gain de poids dépend du bagage génétique, de l'importance du bilan énergétique positif, du nombre de jours de repos et de récupération par semaine et du programme d'entraînement.

La perte de poids est une opération plus délicate, car la diminution de l'apport en énergie peut compromettre l'apport en nutriments et la performance physique lorsque la masse adipeuse et la masse musculaire diminuent (14, 15). La consultation d'une diététiste professionnelle spécialisée en nutrition sportive peut aider les athlètes à maintenir une alimentation saine tout en réduisant l'apport énergétique total pour permettre une perte de poids graduelle de 0,5 à 1 kg par semaine (1 à 2 lb par semaine). La première étape consiste à établir un poids réaliste en tenant compte des facteurs génétiques, physiologiques, sociaux, athlètes et psychologiques. Un poids réaliste est défini comme étant le poids qui peut être maintenu facilement, permet des progrès dans la performance physique, diminue le risque de blessures ou de maladies et réduit les facteurs de risque de maladies chroniques. L'annexe 1 énumère des stratégies conçues pour aider les professionnels de la santé qui travaillent en milieu sportif à établir et maintenir des poids santé.

L'impossibilité d'atteindre les buts liés à la perte de poids peut avoir des conséquences graves telles que l'exclusion de l'équipe, une participation restreinte ou l'élimination de la compétition. Nombreux sont ceux qui se soumettent alors à des cures d'amaigrissement chroniques afin de maintenir un poids inférieur au poids réaliste qui, à son tour, peut entraîner des comportements alimentaires anormaux, voire des troubles cliniques de l'alimentation. Les stratégies nutritionnelles ayant pour but de déceler, corriger et traiter les troubles de l'alimentation chez les athlètes ont déjà été présentées (16-19).

Lorsque les athlètes subissent de fortes pressions pour perdre du poids, ils peuvent faire l'essai de toutes sortes de méthodes d'amaigrissement pour y arriver, quelles qu'en soient les conséquences sur le plan de la santé. La perte de poids comporte des risques, en particulier chez les femmes qui sont en général plus

petites et peuvent ainsi avoir des besoins en énergie plus faibles que les hommes. Chez la femme, un apport faible en énergie combiné à une dépense énergétique élevée a été associé à des modifications de la sécrétion des gonadotropines hypophysaires (hormone lutéinisante [LH] et hormone folliculaire [FSH]) (10, 20). En retour, ces changements influent sur les sécrétions des hormones ovariennes, ce qui entraîne de l'aménorrhée et une perte osseuse (ou une incapacité à l'augmenter) chez les jeunes athlètes de sexe féminin (21).

Des chercheurs ont observé que la disponibilité d'énergie (quantité d'énergie non utilisée avoir considéré l'énergie requise pour l'activité physique) détermine la santé de l'organisme, et que la diminution de l'apport en énergie pour atteindre telle norme pondérale ou adipeuse peut causer un déficit de l'énergie nécessaire pour maintenir toutes les fonctions vitales (8, 10, 22). C'est pourquoi un bilan énergétique négatif causé par des cures d'amaigrissement chroniques ou une sous-alimentation combinés à de l'exercice intense peut altérer le flux énergétique et créer un déficit énergétique néfaste qui compromet la fonction de reproduction et la santé osseuse. L'ajout d'énergie dans l'alimentation entraîne le retour de la fonction menstruelle et l'amélioration de l'état nutritionnel général (8, 23). Bien que l'altération de la fonction de reproduction chez l'athlète de sexe masculin n'ait pas été étudiée à fond, Loucks (24) a observé chez les hommes des changements dans la sécrétion de LH et de FSH semblables à ceux des femmes en réponse à des changements dans la disponibilité énergétique.

COMPOSITION CORPORELLE

La composition corporelle et le poids sont deux des nombreux facteurs qui contribuent à optimiser la performance physique. Ensemble, ils peuvent influencer sur le potentiel de succès dans un sport donné. Le poids peut influencer la vitesse, l'endurance et la puissance, tandis que la composition corporelle joue un rôle dans la force, la souplesse et l'apparence. La plupart des athlètes doivent présenter un rapport force-poids élevé pour atteindre une performance optimale. Le tissu adipeux ajoutant au poids sans ajouter de force, on insiste souvent sur de faibles pourcentages de tissu adipeux dans de nombreux sports (25). Trop peu de tissu adipeux entraîne toutefois une dégradation de la santé et de la performance (22, 26). La performance sportive ne peut donc être prédite avec précision en se basant uniquement sur le poids et la composition corporelle (27).

La principale raison qui incite à déterminer la composition corporelle est d'obtenir de l'information utile pour améliorer la performance (28). C'est pourquoi le poids et la composition corporelle optimaux sur le plan de la santé et de la compétition doivent être établis pour chaque personne, car ces facteurs sont fortement influencés par l'âge, le sexe, l'hérédité et les exigences du sport en question. Pourtant, certains sports obligent leurs adeptes à effectuer des changements de poids et de composition corporelle qui peuvent ne pas être optimaux pour eux. Par exemple, les adeptes des sports à catégories de poids, comme les lutteurs et les rameurs poids légers, peuvent devoir effectuer une perte ou un gain de poids pour se qualifier dans telle catégorie de poids. Les sports à composante esthétique comme la danse, la gymnastique et le patinage artistique peuvent obliger l'athlète à perdre du poids et du tissu adipeux pour conserver une silhouette mince, bien que le poids initial soit optimal sur le plan de la santé et de la performance. Des restrictions extrêmes de l'apport en énergie entraînent des pertes à la fois de tissu musculaire et de tissu adipeux, ce qui peut exercer un effet néfaste sur la performance. C'est pourquoi le poids optimal pour la compétition et l'adiposité relative doivent être déterminés lorsque l'athlète est en bonne santé et montre la meilleure performance (29).

Composition corporelle et performance sportive

Les pourcentages de tissu adipeux varient selon le sexe et le sport pratiqué. Parmi les hommes qui présentent les plus faibles proportions de tissu adipeux (moins de 6%), mentionnons les coureurs de demi-fond et de fond ainsi que les culturistes, tandis que les joueurs de basketball, les cyclistes, les gymnastes, les sprinters, les sauteurs, les triathlètes et les lutteurs ont en moyenne de 6 à 15% de tissu adipeux (26,

30). Les hommes qui s'adonnent à des sports de puissance tels que le football, le rugby et le hockey sur glace et sur gazon ont des niveaux de tissu adipeux un peu plus variables (6 à 19%). Les femmes qui ont le moins de tissu adipeux (6 à 15%) s'adonnent à des sports comme le culturisme, le cyclisme, le triathlon et la course; on trouve des niveaux plus élevés chez les athlètes qui pratiquent le racquetball, le ski, le soccer, la natation, le tennis et le volleyball (10 à 20%) (26, 30).

Le niveau minimum de tissu adipeux compatible avec une bonne santé est estimé à 5% chez les hommes et à 12% chez les femmes (31); le pourcentage optimal de tissu adipeux chez une athlète peut cependant dépasser sensiblement ces valeurs minimales et doit être déterminé sur une base individuelle. Les athlètes qui s'efforcent de maintenir un poids ou des niveaux de tissu adipeux inappropriés ou qui ont des pourcentages de tissu adipeux inférieurs à ces niveaux minimaux peuvent se trouver à risque de troubles de l'alimentation ou d'autres problèmes de santé liés à des apports faibles en énergie et en nutriments (8, 11, 18, 22, 23, 32-34).

Évaluation de la composition corporelle

Les méthodes d'évaluation de la composition corporelle reposent sur un modèle à deux ou à plusieurs composantes et font appel à plusieurs techniques de mesure. Les modèles à deux composantes divisent le corps en masse grasse (tous les lipides de l'organisme) ou en masse maigre (le reste des tissus une fois que la masse adipeuse a été soustraite). Le modèle à multiples composantes divise le corps en trois composantes ou plus. Par exemple, le modèle à trois composantes divise le corps en masse grasse et en deux autres composantes, le tissu osseux et le tissu maigre.

Les méthodes critériées les plus communes pour évaluer les composantes de la composition corporelle chez les athlètes sont basées sur le modèle à deux composantes ou sur celui à plusieurs composantes. Bien qu'on préfère le modèle à plusieurs composantes qui fournit des estimations plus précises, les techniques de mesure nécessaires pour l'appliquer ne sont pas à la portée de la plupart des athlètes. Le modèle à deux composantes fait en général appel aux techniques d'hydrodensitométrie (pesée hydrostatique) ou de pléthysmographie (BODPOD); le modèle à trois composantes repose sur des mesures d'absorptiométrie biphotonique (DEXA). Les méthodes les plus courantes pour mesurer la composition corporelle sur le terrain ou en milieu clinique sont l'anthropométrie (plis cutanés), l'impédance bioélectrique (BIA) et les ondes infrarouges. Ces méthodes de terrain sont validées à l'aide des modèles à deux ou à plusieurs composantes (35). Lorsqu'on les utilise, il faut prendre soin de choisir une équation de prédiction validée appropriée pour estimer la composition corporelle. Cette équation doit tenir compte des données démographiques de l'athlète (âge, sexe, niveau d'adiposité, groupe ethnique et activité physique) pour obtenir des estimations précises (36).

La validité relative de toute méthode de terrain pour évaluer la composition corporelle dépend de sa précision comparée au modèle critérié et à sa fiabilité (reproductibilité) (31). La DEXA et la pesée hydrostatique (hydrodensitométrie) sont deux méthodes critériées largement utilisées à partir desquelles les méthodes de terrain sont élaborées pour les athlètes (37-42). Indépendamment de la méthode utilisée, athlètes et entraîneurs doivent connaître les erreurs associées à la méthode d'évaluation de la composition corporelle utilisée. En appliquant soigneusement les méthodes des plis cutanés et de BIA, il est possible d'évaluer le pourcentage de tissu adipeux relatif avec une erreur de 3 à 4% et d'évaluer la masse maigre avec des écarts de 2,5 à 3,5 kg (27, 31, 35). Ainsi, si le pourcentage réel de tissu adipeux est de 15%, les valeurs de prédiction peuvent varier entre 12 et 18% (si l'on suppose une erreur de 3%). Si la masse maigre réelle est de 50 kg, les valeurs de prédiction peuvent varier de 47,5 à 52,5, en supposant une erreur de 2,5 kg.

Si l'on utilise des équations de prédiction inappropriées ou des techniques de mesure imprécises, ou encore si les appareils de mesure sont mal entretenus ou mal calibrés, les erreurs liées à l'estimation de la

composition corporelle seront encore plus grandes. En raison des erreurs liées aux méthodes d'évaluation de la composition corporelle, il ne convient pas d'établir un but précis quant au pourcentage de tissu adipeux chez une personne donnée. On doit plutôt recommander une échelle de pourcentages cibles de tissu adipeux.

BESOINS EN MACRONUTRIMENTS PENDANT L'EXERCICE

Le combustible utilisé pendant l'exercice dépend de l'intensité et de la durée de l'exercice, du sexe et de l'état nutritionnel de l'athlète. Toutes autres conditions étant égales, une augmentation de l'intensité de l'exercice augmentera la contribution des glucides au pool énergétique (43, 44). À mesure que l'exercice se poursuit, la source de glucides peut passer des réserves de glycogène musculaire au glucose sanguin mais, dans tous les cas, si les concentrations de glucose sanguin ne peuvent être maintenues, l'intensité de l'exercice diminuera (45).

Les lipides contribuent au pool énergétique dans une vaste étendue d'intensités d'exercice, où ils y sont métabolisés à un taux absolu semblable. Cependant, la proportion d'énergie fournie par les lipides diminue à mesure que s'accroît l'intensité de l'exercice, puisque la contribution des glucides augmente (46).

Les protéines contribuent au pool énergétique au repos et pendant l'exercice, mais elles ne représentent probablement que moins de 5% de la dépense d'énergie dans les conditions normales (47, 48). À mesure que s'allonge la durée de l'exercice, les protéines peuvent contribuer au maintien du niveau de glucose sanguin par la gluconéogenèse hépatique.

Dans les expériences où les sujets étaient testés à jeun, la contribution des lipides au pool énergétique était plus élevée que chez les personnes testées pendant la période postprandiale lorsque l'exercice pratiqué était modéré (environ 50% de la consommation maximale d'oxygène [VO₂max]) (49). Avec un exercice plus intense (plus de 65% de la VO₂max), ni l'alimentation préalable ni l'entraînement n'influencent sensiblement le substrat utilisé (49).

On ne possède toutefois pas de données qui pourraient porter à croire que les athlètes ont besoin d'une alimentation substantiellement différente de celle que recommandent les Dietary Guidelines for Americans (50) ou les Recommandations sur la nutrition pour les Canadiennes et Canadiens (51) (55 à 58% de l'énergie provenant des glucides, 12 à 15% des protéines et 25 à 30% des matières grasses). Bien que des régimes à forte teneur en glucides (plus de 60% de l'apport en énergie) aient été préconisés dans le passé, l'utilisation de proportions lorsqu'on fait des recommandations diététiques peut en fait porter à confusion si l'on veut atteindre une nutrition optimale. Lorsque l'apport en énergie se situe entre 4000 et 5000 kcal par jour, même une alimentation renfermant 50% de l'énergie provenant des glucides fournira de 500 à 600 g de glucides (soit environ 7 à 8 g/kg pour un athlète de 70 kg), ce qui est suffisant pour maintenir les réserves musculaires de glycogène au jour le jour (52, 53). De même, si l'apport en protéines dans un tel régime ne représentait que 10% de l'apport en énergie, l'apport protéique absolu (100 à 125 g par jour) dépasserait les recommandations pour l'apport en protéines chez les athlètes (1,2 à 1,7 g par jour ou 84 à 119 g chez un athlète de 70 kg; voir plus loin la question du bilan azoté chez les hommes). À l'inverse, lorsque l'apport en énergie se situe à moins de 2000 kcal par jour, même une alimentation fournissant 60% de l'énergie sous forme de glucides pourrait ne pas fournir suffisamment de glucides pour maintenir les réserves optimales de glycogène (4 à 5 g/kg chez un athlète de 60 kg). Des régimes renfermant 20 à 25% d'énergie provenant des matières grasses ont en général été recommandés pour favoriser un apport adéquat en glucides et pour aider à la régulation du poids si nécessaire. Ainsi, les recommandations pour chacune des composantes de l'énergie peuvent s'avérer plus utiles lorsqu'elles sont basées sur des buts liés à la stature, au poids, à la composition corporelle, au sport pratiqué et au sexe.

Les besoins en protéines des athlètes ont fait l'objet de nombreuses recherches, non seulement pour déterminer s'ils étaient accrus chez ceux-ci, mais aussi en relation avec les bienfaits des acides aminés individuels sur la performance. Parmi les mécanismes qui semblent favoriser un accroissement des besoins en protéines chez les athlètes, mentionnons le besoin de réparer les microdommages causés aux fibres musculaires par l'exercice, l'utilisation de petites quantités de protéines comme source d'énergie pendant l'exercice et le besoin de protéines supplémentaires pour soutenir les gains de masse maigre (54, 55). Si les besoins en protéines augmentent, l'ampleur de cette augmentation peut dépendre du type d'exercice pratiqué (endurance ou résistance), de l'intensité et de la durée de l'activité et peut-être du sexe.

Dans les sports d'endurance, les études de bilan azoté chez les hommes suggèrent de recommander un apport en protéines de 1,2 g/kg par jour (56). On possède peu d'information sur les besoins des femmes qui pratiquent des sports d'endurance. Les exercices de résistance augmenteraient les besoins en protéines davantage que les exercices d'endurance, et on a recommandé que les culturistes masculins chevronnés et les athlètes pratiquant des sports requérant de la force consomment 1,6 ou 1,7 g/kg de poids par jour pour permettre l'accumulation et le maintien du tissu maigre (55, 57). Encore ici, on ne possède pas de données pour les femmes.

Les athlètes doivent savoir qu'un apport en protéines dépassant les niveaux recommandés n'entraînera probablement pas une augmentation additionnelle de tissu maigre, car il y a une limite au taux d'accroissement du tissu protéique (54); d'autres chercheurs ont toutefois suggéré un apport de 1,2 à 1,4 g/kg par jour (55). On doit s'assurer que l'apport en énergie est adéquat, sinon les protéines seront utilisées comme source d'énergie, élevant ainsi faussement les estimations des besoins dans des conditions d'équilibre énergétique. Il faut noter que les régimes alimentaires habituels de la plupart des athlètes fournissent suffisamment de protéines pour satisfaire même les quantités supplémentaires qui peuvent être nécessaires (7).

L'utilisation d'acides aminés individuels pour améliorer la performance a également été étudiée. On a proposé que la prise d'acides aminés à chaîne ramifiée peut améliorer la performance dans les sports d'endurance en retardant l'apparition de la fatigue du système nerveux central (58). On a aussi proposé que ces acides aminés peuvent prolonger la performance en servant de substrats pour la dépense d'énergie (59). Les résultats des études chez l'être humain manquent toutefois d'uniformité (60-63). Étant donné que l'innocuité et l'efficacité de ces substances n'ont pas encore été établies, on ne peut en conseiller l'usage.

Des chercheurs (64, 65) ont observé que des régimes alimentaires à teneur relativement élevée en matières grasses (plus de 70% de l'apport en énergie) auraient un effet positif sur la performance sportive. Une évaluation rigoureuse de ces études révèle cependant peu de preuves pour étayer cette hypothèse (66). Les lipides sont une composante nécessaire de l'alimentation normale, car ils fournissent de l'énergie et des composantes essentielles des membranes cellulaires ainsi que des nutriments, telles les vitamines E, A et D. Les effets néfastes à long terme d'une alimentation riche en matières grasses sont toutefois bien connus. Les Dietary Guidelines for Americans et les Recommandations sur la nutrition pour les Canadiennes et Canadiens recommandent que la proportion d'énergie provenant des acides gras soit la suivante : 10% d'acides gras saturés, 10% de polyinsaturés, 10% de monosaturés (50, 51). Les athlètes doivent suivre ces recommandations générales et s'assurer que leur apport en matières grasses n'est pas trop faible. L'étude menée en 1999 par Dreon et ses collaborateurs (67) incite à penser qu'un apport total en matières grasses alimentaires inférieur à 15% de l'énergie aurait des effets néfastes sur le profil des lipides sanguins chez certaines personnes.

VITAMINES ET MINÉRAUX

Les micronutriments jouent un rôle important dans la production de l'énergie, la synthèse de l'hémoglobine, le maintien de la santé des os, la fonction immunitaire et la protection des tissus contre l'oxydation. Ils sont également nécessaires à la formation du tissu musculaire et à sa réparation après l'exercice.

En principe, l'exercice peut augmenter ou modifier le besoin en vitamines et minéraux de multiples façons. L'exercice sollicite plusieurs voies métaboliques dans lesquelles ces micronutriments interviennent; l'entraînement physique peut par conséquent induire, dans le tissu musculaire, des adaptations biochimiques qui accroissent les besoins en micronutriments. L'exercice peut également augmenter le taux de renouvellement de ces micronutriments, et donc en augmenter les pertes. Enfin, des apports élevés en micronutriments peuvent être nécessaires pour combler les besoins accrus pour la réparation et le maintien de la masse maigre. On suppose que les RDA et ANREF conviennent aux athlètes à moins d'indication contraire (2, 68, 69).

Les athlètes les plus à risque d'une carence en micronutriments sont ceux qui restreignent leur apport en énergie ou adoptent des pratiques d'amaigrissement draconiennes, éliminent de leur alimentation un ou plusieurs groupes d'aliments ou consomment une alimentation à forte teneur en glucides et à faible densité en micronutriments. Les athlètes qui présentent ces types de comportements peuvent avoir besoin d'un supplément de multivitamines ou de minéraux pour améliorer leur état général en micronutriments. On décourage la prise de suppléments de micronutriments individuels sauf pour des motifs médicaux, nutritionnels ou de santé publique; on recommandera, par exemple, des suppléments de fer pour corriger une anémie ferriprive ou des suppléments d'acide folique pour prévenir les malformations congénitales.

Les vitamines du complexe B exercent deux fonctions principales directement liées à l'exercice. La thiamine, la riboflavine, la vitamine B6, la niacine, l'acide pantothénique et la biotine jouent un rôle dans la production d'énergie pendant l'exercice (4, 70, 74), tandis que le folate et la vitamine B12 sont nécessaires à la production des globules rouges, la synthèse des protéines ainsi que la réparation et le maintien des tissus (75). Rares sont les chercheurs qui se sont penchés sur la question de savoir si l'exercice accroît le besoin de vitamines du complexe B, notamment la vitamine B6, la riboflavine et la thiamine (70, 71, 73, 75, 76). Les données existantes ne sont pas suffisamment précises pour établir des recommandations distinctes à l'intention des athlètes ou pour lier, sur le plan quantitatif, les recommandations à la dépense énergétique (69). Néanmoins, les données accessibles portent à penser que l'exercice peut augmenter légèrement le besoin de ces vitamines qui peut être doublé comparativement à l'apport recommandé (72). Ces besoins accrus peuvent en général être satisfaits par des apports en énergie plus élevés nécessaires pour assurer la stabilité pondérale.

Les nutriments antioxydants tels que les vitamines A, E et C, le bêta-carotène et le sélénium protègent les membranes cellulaires contre l'oxydation. Puisque l'exercice peut accroître la consommation d'oxygène de 10 à 15 fois, on a émis l'hypothèse que l'exercice de longue durée soumet les muscles et d'autres cellules à un «stress oxydatif» constant (77, 78). De plus, le dommage causé au tissu musculaire par l'exercice intense peut mener à la peroxydation lipidique des membranes. Bien qu'il soit prouvé que l'exercice intense peut accroître les niveaux de sous-produits de la peroxydation lipidique (79), des recherches ont montré que l'exercice régulier peut stimuler le système antioxydant et réduire la peroxydation lipidique (77). Ainsi, une personne bien entraînée peut disposer d'un système antioxydant endogène plus développé qu'une personne sédentaire (80). Les recherches sur la question de savoir si l'exercice augmente le besoin de nutriments antioxydants ont donné des résultats équivoques et controversés; il n'y a donc pas de consensus clair sur la nécessité d'une supplémentation en nutriments antioxydants (77, 79, 80). L'absence de consensus est particulièrement évidente pour l'athlète dont les taux sanguins de vitamines antioxydantes sont suffisants ou plus que suffisants (77). Les athlètes les plus

à risque d'apports insuffisants en antioxydants sont ceux qui suivent un régime à faible teneur en matières grasses, ceux qui restreignent leur apport en énergie ou en fruits et légumes.

Les premiers minéraux susceptibles de manquer dans l'alimentation des athlètes, en particulier les femmes, sont le calcium, le fer et le zinc (11, 81). De faibles apports en ces minéraux peuvent en général être attribués à une restriction énergétique ou à l'élimination des produits d'origine animale, tels que la viande, le poisson, la volaille et les produits laitiers.

Le calcium est particulièrement important pour la formation et la réparation du tissu osseux et le maintien de la calcémie. Une consommation insuffisante de calcium accroît le risque de faible densité osseuse et de fractures de stress. Les femmes sont plus à risque de densité osseuse faible si leurs apports en énergie sont bas, si les produits laitiers sont éliminés de leur alimentation et en cas de dérèglement menstruel (8, 22).

La vitamine D contribue à l'absorption adéquate du calcium, à la régulation des niveaux sériques de calcium et au maintien de la santé osseuse. Les deux principales sources de vitamine D sont les aliments enrichis, tel le lait, et la conversion de la provitamine D3 ou 7-déhydrocholestérol en prévitamine D3 par l'action des rayons ultraviolets au niveau de la peau. Les athlètes qui vivent dans les pays nordiques ou qui s'entraînent surtout à l'intérieur tout au long de l'année, tels les gymnastes et les patineurs et patineuses artistiques, peuvent se trouver à risque d'un état nutritionnel insuffisant en vitamine D, en particulier si elles ne consomment pas d'aliments enrichis en vitamine D (82). Ces athlètes bénéficieraient d'une supplémentation en vitamine D pour atteindre les niveaux des ANREF (5 µg/jour ou 200 unités internationales [UI] de vitamine D) (68).

Le fer joue un rôle important dans l'exercice, car il est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et de la myoglobine – qui lient l'oxygène dans l'organisme – et des enzymes intervenant dans la production de l'énergie. L'épuisement des réserves de fer est l'une des carences nutritionnelles les plus répandues chez les athlètes, en particulier les femmes. Ses conséquences sur la performance physique sont mineures, mais si la condition se transforme en anémie ferriprive (faibles taux d'hémoglobine), elle peut avoir un effet néfaste sur la performance physique (4, 81).

La forte incidence d'épuisement des réserves de fer est en général attribuée à de faibles apports en énergie; à l'élimination des aliments qui renferment du fer sous la forme hémique hautement disponible, tels que la viande, le poisson et la volaille; à une alimentation végétarienne qui renferme du fer dont la biodisponibilité est moindre; ou à des pertes accrues de fer par la transpiration, les fèces, l'urine ou les menstruations. L'état nutritionnel en fer devrait être vérifié périodiquement chez les athlètes, en particulier chez les femmes, les coureurs de fond et les végétariens. Des changements dans les réserves de fer (faibles concentrations de ferritine sérique) se produiront en premier lieu, suivis d'une altération du transport du fer (faibles concentrations de fer sérique), puis d'une anémie ferriprive (faibles concentrations d'hémoglobine et d'hématocrite). Étant donné qu'il faut 3 à 6 mois pour corriger une anémie ferriprive, il est avantageux de commencer les interventions en nutrition avant que cette condition n'apparaisse. Bien que les sportives soient plus sujettes à l'épuisement des réserves de fer, l'incidence de l'anémie ferriprive chez elles est semblable à celle de la population féminine en général, soit de 9 à 11%. (81,83)

Une diminution transitoire de la ferritine et de l'hémoglobine peut être observée chez certaines personnes au début de l'entraînement. Cette diminution est le résultat d'une augmentation du volume plasmatique, qui provoque une hémodilution et ne semble avoir aucun effet néfaste sur la performance (81). Si un ou une athlète qui semble souffrir d'anémie ferriprive ne répond pas à l'intervention en nutrition, les faibles valeurs d'hémoglobine peuvent alors être attribuables à des changements dans le volume plasmatique et non pas à un mauvais état nutritionnel (4). L'anémie ferriprive chronique résultant d'un apport insuffisant

en fer peut altérer sérieusement la santé et la performance physique et elle nécessite une intervention médicale et nutritionnelle.

Aux États-Unis, l'alimentation fournirait environ 12,3 mg de zinc par personne, dont 70% provient de produits d'origine animale (84). Selon les données d'enquêtes, environ 90% des hommes et 81% des femmes ont des apports en zinc inférieurs aux RDA de 1989 (respectivement 15 mg et 12 mg) (85). On observe cette situation également chez les athlètes, en particulier les femmes (11). Il est difficile de mesurer les conséquences de ces apports faibles sur l'état nutritionnel en zinc, car aucun critère d'évaluation n'a été clairement établi et les concentrations plasmatiques de cet élément peuvent ne pas refléter l'état en zinc de tout l'organisme (86). En raison de son rôle important dans la croissance, la formation et la réparation du tissu musculaire et la production d'énergie, il est prudent d'évaluer l'alimentation des sportives quant à l'apport en zinc.

HYDRATATION

La performance physique est optimale lorsqu'on maintient l'équilibre des liquides de l'organisme pendant l'exercice; autrement dit, la déshydratation graduelle entrave la performance physique (87-91). De plus, la déshydratation accroît le risque d'hyperthermie et de complications potentiellement dangereuses telles que le coup de chaleur (92). C'est pourquoi les athlètes doivent s'efforcer de bien s'hydrater avant et pendant l'exercice.

L'American College of Sports Medicine Position Stand on Exercise and Fluid Replacement (93) et le National Athletic Trainers' Association (NATA) Position Statement on Fluid Replacement for Athletes (94) proposent un aperçu complet de la recherche et des recommandations sur le maintien de l'hydratation pendant l'exercice. Les paragraphes qui suivent résument les éléments principaux de ces prises de position et les recommandations dans des conditions environnementales particulières.

Équilibre hydro-électrolytique

Pertes durant l'exercice. Les athlètes dissipent la chaleur métabolique produite pendant l'activité physique par radiation, conduction, convection et évaporation d'eau dans les voies respiratoires et à la surface de la peau. Dans des environnements chauds et secs, l'évaporation représente plus de 80% des pertes métaboliques de chaleur. Les taux de sudation dépendent de variables telles que la stature, l'intensité de l'exercice, la température ambiante, l'humidité et l'acclimatation, mais ils peuvent dépasser 1,8 kg (environ 1800 ml) l'heure (93). Outre l'eau, la sueur renferme des quantités substantielles de sodium (une moyenne d'environ 50 mmol/l, ou 1 g/l, bien que les concentrations varient grandement), des quantités modérées de potassium et de petites quantités de minéraux tels que le fer et le calcium.

Vidange gastrique et absorption intestinale des liquides au cours de l'exercice. L'équilibre hydrique (et le maintien de la fonction physiologique et de la performance qui lui est associé) ne peut être maintenue pendant l'exercice que si le taux d'ingestion et d'absorption de liquides égale le taux de pertes par la sudation (et, dans des activités de longue durée, par l'urine). L'équilibre liquidien pendant l'exercice n'est pas toujours possible, car les taux maximaux de sudation dépassent les taux maximaux de vidange gastrique, qui à leur tour limitent l'absorption des liquides. Dans la plupart des cas, cependant, les taux d'ingestion de liquides pendant l'exercice sont inférieurs aux quantités qui peuvent être libérées de l'estomac et absorbées dans l'intestin. Par exemple, les athlètes consomment en général moins de 500 ml de liquide l'heure pendant une compétition (93), alors que le taux de vidange gastrique peut dépasser 1 litre l'heure (93).

La vidange gastrique est maximale lorsque la quantité de liquides dans l'estomac est élevée. Elle diminue avec les liquides hypertoniques ou lorsque la concentration en glucides est supérieure ou égale à 8%; cependant, les liquides renfermant de 4 à 8% de glucides peuvent en général être libérés à un rythme

dépassant 1 litre l'heure chez la plupart des gens lorsque le volume gastrique est maintenu à 600 ml ou plus (93, 94).

Déshydratation, hypohydratation et hyponatrémie. La déshydratation, l'hypohydratation et l'hyponatrémie comptent parmi les dérèglements de l'équilibre des liquides et des électrolytes qui peuvent se produire chez les athlètes (95). Dans leurs formes les plus graves, les trois mettent la vie en danger. La déshydratation provoquée par l'exercice est la conséquence de pertes de liquides supérieures aux apports. Par contraste, l'hypohydratation se produit lorsque les athlètes se déshydratent volontairement avant une compétition en restreignant leur consommation de liquides, par des exercices, l'usage de diurétiques et des séances de sauna. Dans la plupart des cas, l'hypohydratation est pratiquée par ceux qui s'adonnent à des sports à catégories de poids (par exemple, les lutteurs, les boxeurs, les rameurs poids légers, les haltérophiles et les judokas). L'hyponatrémie (concentrations sanguines de sodium inférieures à 130 mmol/L) peut apparaître en cas de sudation prolongée et abondante sans remplacement du sodium, ou lorsque l'organisme retient trop d'eau (96). Bien que les adeptes des sports d'endurance soient plus susceptibles de souffrir de déshydratation que d'hyperhydratation, cette dernière condition n'est pas rare. Par exemple, 11 des 605 athlètes inscrits au triathlon Ironman de Nouvelle-Zélande souffraient d'hyponatrémie grave, et 8 d'entre eux étaient probablement hyperhydratés, puisqu'ils avaient maintenu leur poids ou pris jusqu'à 5% de poids pendant la compétition (97).

Recommandations relatives aux liquides et aux électrolytes

Avant l'exercice. Les athlètes doivent bien s'hydrater lorsqu'ils commencent leur exercice. Outre la consommation de quantités généreuses de liquides au cours des 24 heures précédant une séance d'exercice, l'ACSM et la NATA recommandent de boire de 400 à 600 ml de liquide de deux à trois heures avant l'exercice (93, 94). Cette pratique optimisera l'état d'hydratation tout en permettant au liquide en excès d'être excrété par l'urine avant le début de l'exercice.

Pendant l'exercice. Les athlètes doivent s'efforcer de boire suffisamment pour maintenir l'équilibre liquidien, car une déshydratation même partielle peut compromettre la performance. Si cet équilibre ne peut être maintenu, il faut absorber les quantités maximales tolérables. On peut faciliter l'hydratation optimale en buvant de 150 à 350 ml (6 à 12 on) de liquide à des intervalles de 15 à 20 minutes en commençant au début de l'exercice (93).

Les boissons renfermant des glucides à des concentrations de 4 à 8% sont recommandées lors des activités physiques intenses dont la durée dépasse une heure (93). Ces boissons conviennent également pour l'hydratation pendant les exercices qui durent moins d'une heure, bien que l'eau ordinaire soit appropriée dans ce cas.

Il semble y avoir peu de nécessité physiologique de remplacer les électrolytes au cours d'une simple séance d'exercice de durée modérée (par exemple, moins de 3 à 4 heures), en particulier si le repas précédent renfermait du sodium. Cependant, il est recommandé d'inclure du sodium à raison de 0,5 à 0,7 g/l au cours d'exercices qui se prolongent au-delà de une heure, car cet élément peut augmenter la palatabilité et l'envie de boire, augmentant ainsi la quantité de liquide consommée (93). Il faut noter que cette quantité de sodium dépasse celle que renferment habituellement les boissons commerciales. Inclure du sodium dans les boissons de réhydratation peut également prévenir l'hyponatrémie chez les personnes qui y sont sujettes (93, 98).

Bien que la plupart des personnes qui boivent plus de liquides qu'elles en perdent par la sudation excrètent simplement ce surplus dans l'urine, certaines personnes font de l'œdème (97). Si le liquide renferme du sodium, il peut aider à prévenir la dilution des niveaux de sodium sérique, diminuant ainsi le

risque d'hyponatrémie. Limiter l'apport de liquide pour ne pas qu'il dépasse le taux de sudation peut également diminuer le risque d'hyponatrémie.

Après l'exercice. Dans la plupart des cas, la quantité de liquide consommée pendant l'exercice ne suffit pas à équilibrer les pertes; les athlètes terminent ainsi leurs séances d'exercice avec un certain degré de déshydratation. Il peut être nécessaire de consommer jusqu'à 150% de la perte de poids survenue au cours d'une séance d'exercice pour combler les pertes attribuables à la sudation et à la production obligatoire d'urine (99). Inclure du sodium dans les liquides ou en prendre avec les liquides consommés après l'exercice réduit la diurèse qui se produit lorsque seule de l'eau est ingérée (94, 100). Le sodium aide aussi au processus de réhydratation en maintenant l'osmolalité plasmatique et, par conséquent, l'envie de boire.

Étant donné que la plupart des boissons commerciales destinées aux athlètes ne renferment pas suffisamment de sodium pour optimiser le remplacement liquidien après l'exercice, les athlètes peuvent se réhydrater en consommant un repas renfermant du sodium (101). Parmi les aliments riches en sodium, mentionnons les soupes, les marinades, les fromages, les charcuteries, la pizza, les bretzels et le maïs soufflé. L'usage de sel à table et de condiments tels que la sauce soya et le ketchup augmente aussi l'apport en sodium.

Conditions environnementales particulières

Environnements chauds et humides. Les risques de déshydratation et d'hyperthermie sont considérablement accrus dans des environnements chauds et humides (102). Si la température ambiante excède la température corporelle, la chaleur ne peut être dissipée par radiation. De plus, si l'humidité relative est élevée, la capacité de dissiper la chaleur par l'évaporation de la sueur est réduite de façon substantielle; avec une humidité relative de 100%, l'évaporation de la sueur est impossible. Dans ce cas, la sueur ruisselle, menant à une perte de liquide non fonctionnelle. Lorsque la température et l'humidité sont toutes deux élevées, le risque d'hyperthermie est très élevé, et les compétitions doivent être reportées ou annulées (94, 102). Si la compétition se déroule dans ces conditions, toutes les précautions doivent être prises pour s'assurer que les participants et participantes sont bien hydratés, ont amplement accès à du liquide et sont surveillés pour prévenir l'hyperthermie (94).

Environnements froids. Bien que le risque de déshydratation soit accru dans des environnements chauds, la déshydratation n'est pas rare par temps frais ou froid (103). Les facteurs qui peuvent y contribuer sont les pertes de liquide par les voies respiratoires dans des environnements froids et secs; de même les pertes par sudation peuvent être élevées si l'on porte des vêtements isolants pendant des exercices intenses. La déshydratation peut également se produire en raison de faibles taux d'ingestion de liquide : si l'athlète a froid et que les liquides accessibles sont froids, l'envie de boire peut diminuer considérablement. Enfin, la difficulté de retirer les couches de vêtements pour uriner peut inciter certains athlètes, en particulier les femmes, à limiter volontairement leur absorption de liquide (104).

Altitude. L'exposition à des altitudes supérieures à 2500 m (8200 pi) peut entraîner des pertes liquidiennes dépassant celles qui sont associées à tout exercice. Ces pertes sont le résultat de la diurèse obligatoire et d'importantes pertes d'eau par les voies respiratoires, accompagnées d'une diminution de l'appétit, qui entraînent un besoin accru d'absorption de liquide. Certains chercheurs considèrent la diurèse comme une indication de la réussite de l'acclimatation (105), bien que d'autres (106) aient suggéré qu'au moins une partie de la diurèse peut être diminuée par un apport adéquat en énergie et le maintien d'un poids stable. Lorsque le poids est stable, la diurèse est d'environ 500 ml par jour et dure environ 7 jours (106). Les pertes d'eau par les voies respiratoires peuvent s'élever à 1900 ml par jour chez les hommes (107) et à 850 ml chez les femmes (108). Ainsi, l'absorption de liquide à haute altitude doit être augmentée pour atteindre de 3 à 4 litres par jour afin d'assurer une fonction rénale optimale.

L'ALIMENTATION PENDANT L'ENTRAÎNEMENT

Les recommandations quant à l'apport en énergie, macronutriments, vitamines et minéraux pour les athlètes sont décrites dans le présent document. Elles sont souvent présentées en milligrammes ou grammes de nutriments (par exemple, 6 à 10 g de glucides/kg de poids) et doivent être traduites en choix d'aliments correspondant aux préférences alimentaires et aux programmes d'entraînement (109). Les principes (proportion d'énergie provenant des protéines, des matières grasses et des glucides) sur lesquels repose le régime alimentaire pendant l'entraînement ne diffèrent toutefois pas de façon substantielle des recommandations destinées à la population en général. Ainsi, le régime alimentaire d'entraînement doit incorporer les principes énoncés dans les Dietary Guidelines for Americans (50) et le Guide alimentaire canadien pour manger sainement (110), et être basé sur le guide alimentaire américain de 1992 (US Food Guide Pyramid : A Guide to Daily Food Choices) (111) ou le guide alimentaire canadien de 1992 (Guide alimentaire canadien pour manger sainement [112]).

Les différences fondamentales entre l'alimentation des athlètes et celle de la population en général résident dans le fait que les premiers ont besoin d'énergie supplémentaire pour permettre l'effort physique et de liquides supplémentaires pour combler les pertes sudorales. Comme on l'a mentionné ci-dessus, il est souhaitable que l'énergie supplémentaire soit fournie sous forme de glucides. Bien que, dans certains cas, les besoins en d'autres nutriments soient également accrus (par exemple, les protéines et les vitamines du complexe B), l'augmentation proportionnelle des besoins en énergie semble dépasser celle des besoins en d'autres nutriments. Ainsi, à mesure que les besoins en énergie augmentent, les athlètes doivent d'abord s'efforcer de consommer le nombre de portions maximum indiqué dans les deux guides alimentaires pour les groupes d'aliments riches en glucides (pains, céréales et grains, légumes et fruits).

Pour nombre d'entre eux, cependant, les besoins dépassent la quantité d'énergie (kcal par jour) correspondant aux maximums de portions que recommandent les deux guides alimentaires pour ces groupes d'aliments. Pour maintenir une variété dans leur alimentation, ces athlètes peuvent également augmenter le nombre ou la grosseur de portions de produits laitiers et d'aliments protéiques, mais ils doivent viser à garder les mêmes proportions d'énergie provenant des différents groupes d'aliments que celles présentées dans les deux guides alimentaires. Par ailleurs, les athlètes de petite taille ou qui ont des besoins énergétiques moindres doivent user de vigilance pour choisir des aliments à haute densité nutritive afin de consommer suffisamment de glucides, de protéines et de micronutriments.

La répartition des repas et des collations est un autre aspect à considérer dans l'alimentation des athlètes. Le bon sens indique que la prise d'aliments et de liquides entourant une séance d'activité physique intense doit être déterminée sur une base individuelle et dépend en partie des caractéristiques gastro-intestinales et de l'intensité de l'exercice. Par exemple, un athlète peut tolérer une collation comprenant du lait et un sandwich une heure avant une activité de faible intensité, mais il sera inconfortable si cette collation est consommée avant un effort ardu. Quoi qu'il en soit, en période d'entraînement intense ou si on se livre à plusieurs séances quotidiennes d'entraînement, on peut avoir besoin de consommer plus de trois repas et trois collations et il faut saisir toutes les occasions de manger (113). Par exemple, on peut envisager de manger après une séance d'entraînement, de prendre plus d'une collation l'après-midi ou une collation substantielle avant d'aller au lit.

Repas précédant l'exercice

Il a été démontré que la performance est meilleure lorsque l'activité physique est précédée d'un repas que lorsqu'elle s'effectue à jeun (114-116). Le repas ou la collation consommés avant une compétition ou une séance d'activité intense doivent préparer les athlètes à l'activité imminente et ne pas le ou la laisser avec

une sensation de faim ni avec des aliments non digérés dans l'estomac. On doit donc suivre les directives générales suivantes pour les repas et les collations : ils doivent renfermer suffisamment de liquides pour maintenir l'hydratation, être faibles en matières grasses et en fibres pour faciliter la vidange gastrique et réduire l'inconfort gastro-intestinal, être riches en glucides pour maintenir les concentrations de glucose sanguin et assurer des réserves en glycogène maximales, avoir une teneur modérée en protéines et être composés d'aliments familiers.

La grosseur du repas et le moment de la prise du repas avant un exercice sont interreliés. Étant donné que la plupart des athlètes n'aiment pas faire leur compétition l'estomac plein, ils prendront de petits repas peu avant l'activité pour permettre la vidange gastrique, et de plus gros repas s'ils disposent de plus de temps avant l'exercice ou la compétition. Les quantités de glucides utilisées dans les études où la performance a été accrue se chiffraient à environ 200 à 300 g de glucides pour les repas consommés de trois à quatre heures avant l'exercice (114-117). Les recommandations quant à la consommation de glucides moins de une heure avant l'activité sont controversées. Les premières études sur la question ont suggéré que cette pratique entraîne de l'hypoglycémie et de la fatigue précoce (118); cependant, des études plus récentes ont montré que la prise d'aliments avant une activité n'avait aucun effet ou avait des effets bénéfiques sur la performance (53, 114, 119-121). Les données actuelles varient sur la question de savoir si l'indice glycémique des glucides pris dans un repas avant l'exercice influe sur la performance (122, 123).

Bien que les règles dont on vient de faire état soient fondées et s'appliquent bien en général, il faut insister sur les besoins individuels. Ainsi, certains athlètes aiment prendre un repas substantiel (composé par exemple de crêpes, de jus et d'œufs brouillés) de deux à quatre heures avant l'exercice ou la compétition; d'autres toutefois peuvent éprouver un grave inconfort gastro-intestinal après un tel repas et préfèrent des repas liquides. Les athlètes doivent savoir ce qui leur convient le mieux en essayant de nouveaux aliments et de nouvelles boissons pendant les sessions d'entraînement et en s'assurant qu'ils auront accès à ces aliments au bon moment.

Pendant l'exercice

La question de savoir si la consommation de glucides selon les quantités fournies en général dans les boissons énergétiques (4 à 8%) améliore la performance au cours d'activités de une heure ou moins reste controversée. Les recherches actuelles corroborent les bienfaits de cette pratique (88, 124-129), en particulier chez les athlètes qui s'entraînent le matin avant de manger, lorsque les niveaux hépatiques de glycogène sont faibles. Ainsi, fournir des glucides exogènes dans ces conditions contribuerait à maintenir les niveaux de glucose sanguin et à améliorer la performance. De même, les avantages pour la performance au cours d'activités de courte durée peuvent ne pas être manifestes lorsque l'exercice est pratiqué après avoir mangé.

Pour les activités de plus longue durée, il a été démontré que la consommation de 0,7 g de glucides/kg de poids/heure (de 30 à 60 g l'heure) prolonge nettement la performance dans les épreuves d'endurance (52). Consommer des glucides pendant l'exercice est même plus important dans des situations où les athlètes n'ont pas fait la surcompensation glycogénique ni consommé un repas avant l'exercice ou restreint leur apport en énergie pour perdre du poids.

L'apport en glucides doit commencer peu après le début de l'activité; consommer une quantité donnée de glucides après deux heures d'exercice n'est pas aussi efficace que de consommer la même quantité à des intervalles de 15 à 20 minutes pendant les deux premières heures (130). Les glucides consommés doivent fournir principalement du glucose; le fructose seul n'est pas aussi efficace et peut provoquer de la diarrhée, bien que des mélanges de glucose et de fructose semblent efficaces (52). Si la même quantité totale de glucides et de liquides est ingérée, la forme sous laquelle les glucides sont consommés ne semble

pas avoir d'importance : certains athlètes préfèrent prendre une boisson énergétique tandis que d'autres préfèrent consommer des aliments solides ou des gels accompagnés d'eau. Comme on l'a déjà mentionné, un apport adéquat en liquide est également essentiel pour maintenir la performance pendant les exercices d'endurance.

Repas après l'exercice

Le moment de la prise d'un repas ou d'une collation après la compétition ou l'exercice et leur composition dépendent de la durée et de l'intensité de la séance d'activité physique (c'est-à-dire si les réserves en glycogène sont épuisées) et du temps dont on dispose avant la prochaine activité intense. Par exemple, la plupart des athlètes terminent un marathon avec des réserves en glycogène épuisées, tandis que cet épuisement des réserves sera moins marqué après une course d'entraînement de 90 minutes. Cependant, la plupart des athlètes participant à un marathon le matin ne feront pas une autre course ou une autre activité intense dans l'après-midi. Le moment de la prise du repas après l'exercice et sa composition sont donc moins critiques pour ceux-ci. À l'opposé, un ou une triathlète participant à une course de 90 minutes le matin et à une course cycliste de 3 heures l'après-midi doit maximiser sa récupération entre les séances d'entraînement, et le repas suivant l'activité revêt une grande importance dans l'atteinte de ce but.

Le moment de la prise de glucides après un exercice exerce un effet sur la synthèse de glycogène à court terme. La consommation de glucides débutant immédiatement après l'exercice (on recommande de consommer 1,5 g de glucides/kg à des intervalles de deux heures) entraîne des niveaux de glycogène plus élevés six heures après l'exercice que si l'ingestion est retardée de deux heures (131, 132). Les taux de synthèse glycogénique les plus élevés après l'exercice ont été observés chez les personnes ayant pris 0,4 g de glucides/kg toutes les 15 minutes pendant quatre heures après un exercice qui avait épuisé les réserves de glycogène (133). Il faut noter que cette quantité représente une charge énergétique considérable (près de 2000 kcal chez une personne de 75 kg) qui peut dépasser l'énergie dépensée au cours de la séance d'exercice.

Les pratiques qu'on vient de décrire quant à la répartition des prises alimentaires n'ont pas à être observées lorsqu'une ou deux journées séparent les séances d'entraînement intense, car lorsqu'une quantité suffisante de glucides est fournie au cours d'une période de 24 heures, le moment de l'ingestion ne semble pas influencer sur la quantité de glycogène mise en réserve (134). Néanmoins, consommer un repas ou une collation peu après un exercice peut être important pour satisfaire aux besoins quotidiens en glucides et en énergie.

Le type de glucides consommés peut également exercer un effet sur la synthèse du glycogène après l'exercice. Lorsqu'on compare les sucres simples, le glucose et le sucrose semblent aussi efficaces quand ils sont consommés au taux de 1,5 g/kg de poids pendant deux heures; le fructose seul est moins efficace (135). En ce qui a trait aux aliments entiers, la consommation de glucides à indice glycémique élevé entraîne des niveaux de glycogène musculaire plus élevés 24 heures après l'exercice, comparativement à la même quantité de glucides fournie sous forme d'aliments à indice glycémique faible (136). L'utilité de ces résultats doit cependant être évaluée en tenant compte de l'alimentation globale, et on ne devrait les appliquer que dans les circonstances où l'atteinte d'une synthèse glycogénique maximale après l'exercice est critique.

Lorsque des quantités isocaloriques de glucides ou de glucides accompagnés de protéines et de matières grasses sont fournies après des épreuves d'endurance (137) ou de résistance (138), les taux de synthèse glycogénique sont semblables. Par conséquent, contrairement aux résultats de recherches antérieures (139), un ajout de protéines n'augmente pas de façon appréciable la restauration du glycogène. Néanmoins, l'ajout de protéines dans un repas après un exercice peut fournir les acides aminés

nécessaires à la réparation des protéines musculaires et favoriser un profil hormonal plus anabolisant (140).

SUPPLÉMENTS ET PRODUITS ERGOGÈNES

La commercialisation des produits ergogènes (produits qui auraient le pouvoir d'accroître le rendement ou la performance) représente un marché international de plusieurs millions de dollars. Ce marché se nourrit du désir des athlètes d'être les meilleurs, et lorsqu'un produit ne fonctionne pas ou est discrédité par la recherche, un autre prend sa place. Les produits nutritionnels ergogènes en particulier soulèvent des problèmes. Aux États-Unis, la Dietary Supplement Health and Education Act de 1994 (141) permet aux fabricants de suppléments de formuler des allégations sur l'effet des produits sur la structure ou la fonction de l'organisme, mais ils ne doivent pas prétendre que leurs produits permettent de «diagnostiquer, atténuer, traiter, guérir ou prévenir» une maladie donnée. Si l'étiquette d'un supplément spécial indique les ingrédients actifs et présente la liste complète des ingrédients, le fabricant peut faire des allégations – qu'elles soient valides ou non – sur l'amélioration de la performance. La venue d'Internet rend accessible une plus grande variété de produits, et les spécialistes ont du mal à se garder au courant à la fois des recherches scientifiques et des allégations des produits ergogènes (142).

Dans l'évaluation des produits nutritionnels ergogènes, il faut prêter attention aux facteurs suivants : validité de l'allégation relative à la nutrition et à l'exercice; qualité des preuves fournies (études scientifiques avec groupe placebo ou témoignages); conséquences pour la santé et aspects légaux de l'allégation (143) (voir annexe 2). En général, la plupart des produits ergogènes peuvent être classés dans l'une des catégories suivantes : ceux qui produisent les effets allégués, ceux qui peuvent agir dans le sens de l'allégation mais pour lesquels il n'existe pas actuellement de preuves suffisantes quant à l'efficacité, ceux qui ne produisent pas les effets préconisés et ceux qui sont dangereux, interdits ou illégaux, et par conséquent ne doivent pas être utilisés.

En ce qui a trait à la légalité de l'usage dans les sports de compétition, les organisations sportives tant nationales (National Collegiate Athletic Association, United States Olympic Committee, Association olympique canadienne) qu'internationales (Comité international olympique) limitent l'usage de certains produits ergogènes et imposent des tests d'urine aléatoires pour s'assurer que ces produits ne sont pas consommés. Cependant, la question éthique de l'usage de substances qui améliorent la performance et qui ne sont pas interdites n'a pas été résolue (144-146). Actuellement, utiliser des produits ergogènes ou en recommander l'usage aux athlètes est une question controversée. Des professionnels de la santé découragent l'usage de tous les produits ergogènes, tandis que d'autres suggèrent de les utiliser avec prudence et seulement après un examen rigoureux de l'innocuité, de l'efficacité, de la puissance et de la légalité du produit. Les athlètes ne devraient pas utiliser les produits nutritionnels ergogènes sans en avoir sérieusement évalué les caractéristiques et en avoir discuté avec un professionnel de la santé ou de la nutrition.

SPORT ET VÉGÉTARISME

Certains athlètes choisissent d'adopter une alimentation végétarienne. Les recommandations en nutrition pour ces personnes doivent être formulées en tenant compte des effets du végétarisme et de l'exercice. La position de l'American Dietetic Association sur l'alimentation végétarienne (147) fournit les balises diététiques appropriées dont on doit tenir compte en plus de l'information présentée ici.

Le végétarisme n'influe pas nécessairement sur les besoins en énergie, bien que la disponibilité de l'énergie puisse être légèrement moindre si l'apport en fibres est extrêmement élevé. Comme chez tous les athlètes, la surveillance du poids et de la composition corporelle est le moyen approprié pour déterminer si les besoins en énergie sont satisfaits. Certaines personnes – en particulier les femmes – peuvent passer au végétarisme dans le but de restreindre leur apport en énergie et ainsi d'atteindre la

silhouette mince que demandent certains sports. Il arrive que cette pratique soit une étape vers l'apparition d'un trouble de l'alimentation (148). En raison de cette association, les entraîneurs doivent être vigilants lorsqu'un sportif ou une sportive adopte le végétarisme et ils doivent s'assurer que le poids approprié est maintenu.

Les études montrent de façon constante que les adeptes du végétarisme ont des apports en protéines plus faibles que les omnivores. Bien que la qualité des protéines d'une alimentation végétarienne soit adéquate pour les adultes (2, 51, 149), les protéines végétales ne sont pas aussi bien digérées que les protéines animales (2). Pour contrer cette particularité, on peut augmenter d'environ 10% la quantité consommée (2). Ainsi, les apports protéiques recommandés pour les athlètes végétariens se situent entre 1,3 et 1,8 g/kg de poids, à la lumière des recommandations de base pour les athlètes en général (53, 54, 57). Les athlètes végétariens ayant des apports relativement faibles en énergie doivent choisir judicieusement leurs aliments pour s'assurer que leurs apports en protéines correspondent à ces recommandations.

Les athlètes végétariens peuvent se trouver à risque d'apports faibles en vitamines B12 et D, en riboflavine, fer, calcium et zinc, car ces nutriments se trouvent en grandes quantités dans les produits d'origine animale. Le fer peut constituer un problème particulier chez eux. En raison de la plus faible biodisponibilité du fer dans les aliments d'origine végétale, les réserves de fer de ces personnes sont en général plus basses que celles des omnivores, même si l'apport total est semblable, voire plus élevé (150). Si l'on ajoute à cela les données indiquant que l'exercice peut accroître les besoins en fer, il est possible que les athlètes végétariens, en particulier les femmes, puissent se trouver à risque accru de présenter un état en fer précaire. Il est donc prudent de surveiller régulièrement l'état nutritionnel en fer des sportives végétariennes.

RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ

Tout athlète, qu'il ou elle s'adonne à la compétition ou non, a besoin d'une quantité adéquate de combustible, de liquides et de nutriments pour réaliser sa meilleure performance. Il incombe au spécialiste de la nutrition sportive de conseiller ces personnes quant à leurs besoins nutritionnels avant, pendant et après l'exercice et quant au maintien d'une bonne santé ainsi que d'un poids et d'une composition corporelle optimaux. Les professionnels de la santé et de la nutrition qualifiés peuvent aider les athlètes et les gens actifs de multiples façons :

- Les informer sur les besoins en énergie dans la pratique de leur sport et sur le rôle des aliments comme combustibles pour l'organisme. Décourager les buts irréalistes quant au poids et à la composition corporelle et insister sur l'importance d'un apport adéquat en énergie pour maintenir une bonne santé, prévenir les blessures et atteindre une bonne performance physique.
- Évaluer leur stature et leur composition corporelle pour déterminer le poids et la composition appropriés pour les sports pratiqués. Proposer des techniques saines sur le plan de la nutrition pour maintenir un poids et une composition corporelle appropriés sans adopter des régimes farfelus ou sévères. Les pressions indues pour perdre du poids ou maintenir une silhouette mince peuvent accroître le risque de comportements alimentaires restrictifs et, dans les cas extrêmes, mener à un trouble clinique de l'alimentation.
- Évaluer l'apport typique d'aliments et de suppléments au cours de l'entraînement, de la compétition et hors saison. Utiliser cette évaluation pour fournir les recommandations appropriées quant aux apports en énergie et en nutriments pour maintenir une bonne santé, un poids et une composition corporelle appropriés et une performance sportive optimale tout au long de l'année. Fournir des directives précises pour faire des choix judicieux d'aliments et de liquides au cours des voyages ou à l'occasion des repas pris à l'extérieur de la maison.

- Évaluer l'apport en liquide et la perte de poids au cours de l'exercice et faire les recommandations appropriées quant à l'apport total en liquides et l'apport en liquides avant, pendant et après l'exercice. Aider à déterminer les types et les quantités appropriés de boissons à utiliser pendant l'exercice, en particulier si l'exercice se déroule dans des environnements extrêmes.
- Pour les athlètes ayant des préoccupations nutritionnelles particulières tels que les végétariens, fournir les directives nutritionnelles appropriées pour assurer des apports suffisants en énergie, protéines et micronutriments.
- Évaluer avec soin les suppléments de vitamines ou de minéraux, les préparations à base d'herbes, les produits ergogènes ou les drogues augmentant la performance que l'athlète souhaite prendre. Ces produits doivent être utilisés avec prudence et seulement après une analyse rigoureuse de leur légalité et de la documentation actuelle sur les ingrédients figurant sur l'étiquette; ces produits ne doivent pas être recommandés avant d'évaluer la santé, l'alimentation, les besoins nutritionnels, l'usage d'autres suppléments ou médicaments et les besoins en énergie.

Toutes les recommandations à l'intention des athlètes doivent être basées sur les données scientifiques actuelles et sur les besoins individuels. Les professionnels de la santé doivent travailler de concert avec les athlètes, les entraîneurs et entraîneuses et les membres de la famille pour créer une harmonie et fournir le meilleur environnement possible pour que les buts nutritionnels liés au sport pratiqué soient atteints.

Références

1. Swinburn B, Ravussin E. Energy balance or fat balance? *Am J Clin Nutr* 1993;57(suppl):766S-71S.
2. National Research Council. Recommended dietary allowances. 10th ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989.
3. Montoye HJ, Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign, IL: Human Kinetics Publication, 1996.
4. Manore MM, Thompson JL. Sport nutrition for health and performance. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.
5. Hawley J, Burke L. Peak performance: training and nutritional strategies for sports. St Leonards, NWS: Allen & Unwin Publishers, 1998.
6. Katch FI, McArdle WD. Introduction to nutrition, exercise, and health. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1993.
7. Grandjean AC. Diets of elite athletes: has the discipline of sports nutrition made an impact? *J Nutr* 1997;127(suppl):874S-7S.
8. Dueck CA, Matt KS, Manore MM, Skinner JS. Treatment of athletic amenorrhea with a diet and training intervention program. *Int J Sport Nutr* 1996;6:24-40.
9. Jonnalagadda SS, Benardot D, Nelson M. Energy and nutrient intakes of the United States national women's artistic gymnastics team. *Int J Sport Nutr* 1998;8:331-44.
10. Loucks AB, Laughlin GA, Mortola JF, Girton L, Nelson JC, Yen SSC. Hypothalamic-pituitary-thyroidal function in eumenorrheic and amenorrheic athletes. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75:514-8.
11. Manore MM. Nutritional needs of the female athlete. In: Wheeler KB, Lombardo JA, eds. Clinics in sports medicine: nutritional aspects of exercise. Philadelphia, PA: WB Saunders Company, 1999:549-63.
12. Kleiner SM, Calabrese LH, Fielder KM, Naito HK, Skibinski CI. Dietary influences on cardiovascular disease risk in anabolic steroid-using and nonusing bodybuilders. *J Am Coll Nutr* 1989;8:109-19.
13. Manore MM, Thompson J, Russo M. Diet and exercise strategies of a world-class bodybuilder. *Int J Sport Nutr* 1993;3:76-86.
14. Thompson JL, Manore MM. Body weight regulation and energy needs: weight loss. In: Driskell JA, Wolinsky I, eds. Energy-yielding macronutrients and energy metabolism in sports nutrition. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000:291-308.
15. Manore MM. The overweight athlete. In: Maughan R, ed. IOC encyclopedia of sports medicine: nutrition in sport. Oxford, UK: Blackwell Science Publishers, 1999:469-83.
16. Position of the American Dietetic Association: Nutrition Intervention in the treatment of anorexia nervosa, bulimia nervosa, and binge eating. *J Am Diet Assoc* 1994;94:902-7.
17. Brownell KD, Rodin J, Wilmore JH. Eating, body weight, and performance in athletes: disorders of modern society. Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1992.
18. Sundgot-Borgen J. Eating disorders. In: Berning JR, Steen SN, eds. Nutrition for sport and exercise. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, 1998:187-203.
19. Thompson RA, Sherman RT. Helping athletes with eating disorders. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1993.
20. Harber VJ. Menstrual dysfunction in athletes: an energetic challenge. *Exerc Sport Sci Rev* 2000;28:19-23.
21. American College of Sports Medicine. Position stand: The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:i-ix.
22. Dueck CA, Manore MM, Matt KS. Role of energy balance in athletic menstrual dysfunction. *Int J Sport Nutr* 1996;6:165-90.
23. Kopp-Woodroffe SA, Manore MM, Dueck CA, Skinner JS, Matt KS. Energy and nutrient status of amenorrheic athletes participating in a diet and exercise training intervention program. *Int J Sport Nutr* 1999;9:70-88.

24. Loucks AB. Dietary energy requirements of physically active men and women: threshold effects on reproductive function. In: Committee on Military Nutrition Research, Subcommittee on Body Composition, Nutrition and Health of Military Women. Reducing stress fractures in physically active military women. Washington, DC: National Academy Press, 1998:89.
25. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: Nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *J Am Diet Assoc* 1993;93:691-6.
26. Houtkooper LB, Going SB. Body composition: how should it be measured? Does it affect sport performance? *Sports Sci Exchange* 1994;7:1-8.
27. Houtkooper LB. Body composition. In: Manore MM, Thompson JL. Sport nutrition for health and performance. Champaign, IL: Human Kinetics Publisher, 2000;199-219.
28. Barr SI, McCargar LJ, Crawford SM. Practical use of body composition analysis in sport. *Sports Med* 1994;17:277-82.
29. Webster BL, Barr SI. Body composition analysis of female adolescent athletes: comparing six regression equations. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:648-53.
30. Sinning WE. Body composition in athletes. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers;1996:257-73.
31. Lohman TG. Basic Concepts in body composition assessment. *Advances in body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publisher; 1992:109-118.
32. Beals KA, Manore MM. Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders. *J Am Diet Assoc* 1998;98:419-25.
33. Beals KA, Manore MM. Subclinical eating disorders in physically active women. *Top Clin Nutr* 1999;14:14-29.
34. Manore MM. Chronic dieting in active women: what are the health consequences? *Women's Health Issues* 1996;6:332-41.
35. Lohman TG, Houtkooper LB, Going SB. Body fat measurement goes high-tech. Not all are created equal. *ACSM Health Fitness J* 1997;1:30-5.
36. Heyward VH. Evaluation of body composition. *Curr Issues Sports Med* 1996;22:146-56.
37. Going SB. Densitometry. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996;3-23.
38. Lohman TG. Dual energy x-ray absorptiometry. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996:63-78.
39. Modlesky CM, Evans EM, Millard-Stafford ML, Collins MA, Lewis RD, Cureton KJ. Impact of bone mineral estimates on percent fat estimates from a four-component model. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1861-8.
40. Sardinha LB, Lohman TG, Teixeira PJ, Guedes DP, Going SB. Comparison of air displacement plethysmography with dual-energy X-ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-aged men. *Am J Clin Nutr* 1998;68:786-93.
41. Ellis KJ, Abrams SA, Wong WW. Body composition of a young, multiethnic female population. *Am J Clin Nutr* 1997;65:724-31.
42. Houtkooper LB, Going SB, Sproul J, Blew RM, Lohman TG. Comparison of methods for assessing body composition changes over 1 year in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2000;72:4001-6.
43. Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise. The cross over concept. *J Appl Physiol* 1994;76:2253-61.
44. Brooks GA, Trimmer J. Literature supports the cross over concept [letter]. *J Appl Physiol* 1995;80:1073-5.
45. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol* 1986;61:165-72.
46. Bergman BC, Butterfield GE, Wolfel EE, Casazza GA, Lopaschuk GD, Brooks GA. Evaluation of exercise and training on muscle lipid metabolism. *Am J Physiol* 1999;276:E106-17.

47. El-Khoury AE, Forslund A, Olsson R, et al. Moderate exercise at energy balance does not affect 24-h leucine oxidation or nitrogen retention in healthy men. *Am J Physiol* 1997;273:E394-407.
48. Phillips SM, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, MacDougall JD. Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes. *J Appl Physiol* 1993;75:2134-41.
49. Bergman BC, Brooks GA. Respiratory gas-exchange ratios during graded exercise in fed and fasted trained and untrained men. *J Appl Physiol* 1999;86:479-87.
50. Nutrition and your health: dietary guidelines for Americans. 4th ed[Home and Garden bull no 232]. Washington, DC: US Depts of Agriculture and Health and Human Services, 1995.
51. Health and Welfare Canada. Nutrition recommendations: the report of the Scientific Review Committee. Ottawa, ON: Canadian Government Publishing Centre, 1990.
52. Coggan AR, Coyle EF. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. In: Holloszy JO, ed. *Exerc Sports Sci Rev* 1991;19:1-40.
53. Coyle EF. Substrate utilization during exercise in active people. *Am J Clin Nutr* 1995;61(suppl):968S-79S.
54. Butterfield GE. Whole-body protein utilization in humans. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19(suppl):S157-65.
55. Lemon PWR. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr* 1998;8:426-47.
56. Meredith CN, Zackin MJ, Frontera WR, Evans WJ. Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *J Appl Physiol* 1989;66:2850-6.
57. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, Chesley A, Phillips SM, Schwarcz H. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J Appl Physiol* 1992;73:1986-95.
58. Davis JM, Bailey SP. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:45-57.
59. Calders P, Matthys D, Derave W, Pannier J-L. Effect of branched-chain amino acids (BCAA), glucose, and glucose plus BCAA on endurance performance in rats. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:583-7.
60. Blomstrand E, Hassmen P, Ekblom B, Newsholme EA. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise: effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. *Eur J Appl Physiol* 1991;63:83-8.
61. Mittleman KD, Ricci MR, Bailey SP. Branched-chain amino acids prolong exercise during heat stress in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:83-91.
62. van Hall G, Raaymakers JSH, Saris WHM, Wagenmakers AJM. Ingestion of branched-chain amino acids and tryptophan during sustained exercise in man: failure to affect performance. *J Physiol* 1995;486:789-94.
63. Madsen K, MacLean DA, Kiens B, Christensen D. Effects of glucose, glucose plus branched-chain amino acids, or placebo on bike performance over 100 km. *J Appl Physiol* 1996;81:2644-50.
64. Muoio DM, Leddy JJ, Horvath PJ, Awad AB, Pendergast DR. Effect of dietary fat on metabolic adjustments to maximal VO_2 and endurance in runners. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:81-8.
65. Lambert EV, Speechly DP, Dennis SC, Noakes TD. Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. *Eur J Appl Physiol* 1994;69:287-93.
66. Jeukendrup AE, Saris WHM. Fat as a fuel during exercise. In: Berning JR, Steen SN, eds. *Nutrition for sport and exercise*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, 1998:59-76.
67. Dreon DM, Fernstrom HA, Williams PT, Krauss RM. A very low-fat diet is not associated with improved lipoprotein profiles in men with a predominance of large low-density lipoproteins. *Am J Clin Nutr* 1999;69:411-8.
68. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
69. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B-6, folate, vitamin B-12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington, DC: National Academy Press, 1998.

70. Clarkson PM. Exercise and the B vitamins. In: Wolinsky I, ed. Nutrition in exercise and sports. 3rd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998:179-95.
71. Lewis RD. Riboflavin and niacin. In: Wolinsky I, Driskell JA, eds. Sports nutrition: vitamins and trace elements. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:57-73.
72. Manore MM. The effect of physical activity on thiamin, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *Am J Clin Nutr* 2000;72(suppl):5985-6065.
73. Peifer JJ. Thiamin. In: Wolinsky I, Driskell JA, eds. Sports nutrition: vitamins and trace elements. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:47-55.
74. Sampson DA. Vitamin B6. In: Wolinsky I, Driskell JA, eds. Sports Nutrition: Vitamins and trace elements. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:75-84.
75. McMMartin K. Folate and vitamin B12. In: Wolinsky I, Driskell JA, eds. Sports nutrition: vitamins and trace elements. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997:85-96.
76. Manore MM. Vitamin B6 and exercise. *Int J Sport Nutr* 1994;4:89-103.
77. Clarkson PM. Antioxidants and physical performance. *Food Sci Nutr* 1995;35(1,2):131-41.
78. Ji LL. Oxidative stress during exercise: implication of antioxidant nutrients. *Free Radical Biol Med* 1995;18:1079-86.
79. Kanter MM. Free radicals, exercise, and antioxidant supplementation. *Int J Sport Nutr* 1994;4:205-20.
80. Kanter MM. Nutritional antioxidants and physical activity. In: Wolinsky I, ed. Nutrition in exercise and sport. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998:245-55.
81. Haymes EM, Clarkson PM. Minerals and trace minerals. In: Berning JR, Steen SN, eds. Nutrition for sport and exercise. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, 1998:77-107.
82. Benardot D. Working with young athletes: views of a nutritionist on a sports medicine team. *Int J Sport Nutr* 1996;6:110-20.
83. Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA* 1997;277:973-6.
84. Cousins RJ. Zinc. In: Ziegler EE, Filer LJ, eds. Present knowledge in nutrition. 7th ed. Washington, DC: ILSI Press, 1996:293-306.
85. Moser-Veillon PB. Zinc: consumption patterns and dietary recommendations. *J Am Diet Assoc* 1990;90:1089-93.
86. Loosli AR. Reversing sports-related iron and zinc deficiencies. *Physician Sports Med* 1993;21:70-6.
87. Barr SI, Costill DL, Fink WJ. Fluid replacement during prolonged exercise: effects of water, saline, or no fluid. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:811-7.
88. Below PR, Mora-Rodriguez R, Gonzalez-Alonso J, Coyle EF. Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:200-10.
89. McConnell GK, Burge CM, Skinner SL, Hargreaves M. Influence of ingested fluid volume on physiological responses during prolonged exercise. *Acta Physiol Scand* 1997;160:149-56.
90. Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol* 1992;73:1340-50.
91. Walsh RM, Noakes TD, Hawley JA, Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med* 1994;15:392-8.
92. Noakes TD. Fluid replacement during exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 1993;21:297-330.
93. American College of Sports Medicine. Position stand on exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:i-vii.
94. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BSE, Roberts WO, Stone JA. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid replacement for athletes. *J Athletic Training* 2000;35(2):212-24.
95. Barr SI. Effects of dehydration on exercise performance. *Can J Appl Physiol* 1999;24:164-72.
96. Barr SI, Costill DL. Water. Can the endurance athlete get too much of a good thing? *J Am Diet Assoc* 1989;89:1629-32,1635.

97. Speedy DB, Noakes TD, Rogers IR, et al. Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:809-15.
98. Vrigens DMG, Rehrer NJ. Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat. *J Appl Physiol* 1999;86:1847-1851.
99. Shirreffs SM, Taylor AJ, Leiper JB, Maughan RJ. Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:1260-71.
100. Maughan RJ, Leiper JB. Sodium intake and post-exercise rehydration in man. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:311-9.
101. Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *Eur J Appl Physiol* 1996;73:317-25.
102. American College of Sports Medicine. Position stand. Heat and cold illnesses during distance running. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:i-x.
103. Adner MM, Scarlet JJ, Casey J, Robison W, Jones BH. The Boston Marathon medical care team: ten years of experience. *Physician Sports Med* 1988;16:98-106.
104. Freund BJ, Sawka MN. Influence of cold stress on human fluid balance. In: Marriott BM, Carlson SJ, eds. *Nutritional needs in cold and in high-altitude environments*. Washington, DC: Committee on Military Nutrition Research, 1996:161-79.
105. Hackett PH, Rennie D, Grover RF, Reeves JT. Acute mountain sickness and the edemas of high altitude: a common pathogenesis? *Respir Physiol* 1981;46:383-90.
106. Butterfield GE. Maintenance of body weight at altitude: in search of 500 kcal/day. In: Marriott BM, Carlson SJ, eds. *Nutritional needs in cold and high-altitude environments*. Washington, DC: Committee on Military Nutrition Research, 1996:357-78.
107. Butterfield GE, Gates J, Fleming S, Brooks GA, Sutton JR, Reeves JT. Increased energy intake minimizes weight loss in men at high altitude. *J Appl Physiol* 1992;72:1741-8.
108. Mawson JT, Braun B, Rock PB, Moore LG, Mazzeo R, Butterfield GE. Women at altitude: energy requirements at 4300 m. *J Appl Physiol* 2000;88:272-81.
109. Rosenbloom CA, ed. *Sports nutrition: a guide for the professional working with active people*. Chicago, IL: American Dietetic Association, 2000.
110. *Nutrition recommendations...a call for action: summary report of the Scientific Review Committee and the Communications/Implementation Committee*. Ottawa, ON: Health and Welfare Canada, 1989.
111. *Food guide pyramid: a guide to daily food choices [Home and Garden Bull no 252]*. Washington, DC: US Dept of Agriculture, Human Nutrition Information Service, 1992.
112. *Canada's food guide to healthy eating*. Ottawa, ON: Minister of Supply and Services Canada, 1992.
113. Benardot D, Thompson WR. Energy from food for physical activity. Enough and on time. *ACSM Health Fitness J* 1999;3:14-8.
114. Neuffer PD, Costill DL, Flynn MG, Kirwan JP, Mitchell JB, Houmard J. Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *J Appl Physiol* 1987;62:983-8.
115. Sherman WM, Brodowicz G, Wright DA, Allen WK, Simonsen J, Dernback A. Effect of 4 h pre-exercise carbohydrate feedings on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:598-604.
116. Wright DA, Sherman WM, Dernback AR. Carbohydrate feedings before, during or in combination improve cycling endurance performance. *J Appl Physiol* 1991;71:1082-8.
117. Schabort EJ, Bosch AN, Weltan SM, Noakes TD. The effect of a preexercise meal on time to fatigue during prolonged cycling exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:464-71.
118. Foster C, Costill DL, Fink WJ. Effects of preexercise feedings on endurance performance. *Med Sci Sports* 1979;11:1-5.
119. Alberici JC, Farrell PA, Kris-Etherton PM, Shively CA. Effects of pre-exercise candy bar ingestion on glycemic response, substrate utilization, and performance. *Int J Sport Nutr* 1993;3:323-33.
120. Devlin JT, Calles-Escandon J, Horton ES. Effects of preexercise snack feedings on endurance cycle exercise. *J Appl Physiol* 1986;60:980-5.

121. Horowitz JF, Coyle EF. Metabolic responses to pre-exercise meals containing various carbohydrates and fat. *Am J Clin Nutr* 1993;58:235-41.
122. DeMarco HM, Sucher KP, Cisar CJ, Butterfield GE. Pre-exercise carbohydrate meals: application of glycemic index. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:164-70.
123. Wee S-L, Williams C, Gray S, Horabin J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:393-9.
124. Sugiura K, Kobayashi K. Effect of carbohydrate ingestion on sprint performance following continuous and intermittent exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1624-30.
125. Ball TC, Headley SA, Vanderburgh PM, Smith JC. Periodic carbohydrate replacement during 50-min of high-intensity cycling improves subsequent sprint performance. *Int J Sport Nutr* 1995;5:151-8.
126. Jeukendrup AE, Jentjens R. Oxidation of carbohydrate feedings during prolonged exercise. Current thoughts, guidelines and directions for future research. *Sports Med* 2000;29(6):407-24.
127. Jeukendrup AE, Brouns F, Wagenmakers AJM, Sarris WHM. Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance. *Int J Sports Med* 1997;18(2):125-9.
128. Davis JM, Jackson DA, Broadwell MS, Queary JL, Lambert CL. Carbohydrate drinks delay fatigue during intermittent, high-intensity cycling in active men and women. *Int J Sports Med* 1997;7:261-73.
129. Nicholas CW, Williams C, Lakomy HKA, Phillips G, Nowitz A. Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high-intensity shuttle running. *J Sports Sci* 1995;13:283-90.
130. McConell G, Kloot K, Hargreaves M. Effect of timing of carbohydrate ingestion on endurance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:1300-4.
131. Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;64:1480-5.
132. Ivy JL, Lee MC, Brozinick JT Jr, Reed MJ. Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 1988;65:2018-23.
133. Doyle AJ, Sherman WM, Strauss RL. Effects of eccentric and concentric exercise on muscle glycogen replenishment. *J Appl Physiol* 1993;74:1848-55.
134. Burke LM, Collier GR, Davis PG, Fricker PA, Sanigorski AJ, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr* 1996;64:115-9.
135. Blom PCS, Hostmark AT, Vaage O, Kardel KR, Maehlum S. Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:491-6.
136. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the glycemic index of carbohydrate feeding. *J Appl Physiol* 1993;75:1019-23.
137. Burke LM, Collier GR, Beasley SK, et al. Effect of congestion of fat and protein with carbohydrate feedings on muscle glycogen storage. *J Appl Physiol* 1995;78:2187-92.
138. Roy BD, Tarnopolsky MA. Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. *J Appl Physiol* 1998;84:890-6.
139. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL. Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J Appl Physiol* 1992;72:1854-9.
140. Roy BD, Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Fowles J, Yarasheski KE. Effect of glucose supplement timing on protein metabolism after resistance training. *J Appl Physiol* 1997;82:1882-8.
141. 103rd Congress. Public law 103-417. Dietary Supplements Health and Education Act of 1994. (21USC 3419(r)(6)), 1994.
142. Vozenilek G. The wheat from the chaff: sorting out nutrition information on the Internet. *J Am Diet Assoc* 1998;98:1270-2.
143. Butterfield GE. Ergogenic aids: evaluating sport nutrition products. *Int J Sport Nutr* 1996;6:191-7.
144. Williams MH. The use of nutritional ergogenic aids in sports: is it an ethical issue? *Int J Sport Nutr* 1994;4:120-31.

145. Williams MH, Branch JD. Creatine supplementation and exercise performance: an update. *J Am Coll Nutr* 1998;17:216-34.
146. Williams MH. *The ergogenic edge. Pushing the limits of sports performance.* Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.
147. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 1997;97:1317-21.
148. O'Connor MA, Touyz SW, Dunn SM, Beumont PJV. Vegetarianism in anorexia nervosa? A review of 116 consecutive cases. *Med J Aust* 1987;147:540-2.
149. Young VR, Pellett PL. Plant protein in relation to human proteins and amino acid nutrition. *Am J Clin Nutr* 1994;59(suppl):1203S-212S.
150. Craig WJ. Iron status of vegetarians. *Am J Clin Nutr* 1994;59(suppl):1233S-7S.
151. Clark N. Nutrition quackery: when claims are too good to be true. *Physician Sports Med* 1995;23:7-8.
152. Engels HJ. Publication of adverse events in exercise studies involving nutritional agents. *Int J Sport Nutr* 1999;9:89-91.
153. Rosenbloom C, Storlie J. A nutritionist's guide to evaluating ergogenic aids. *American Dietetic Association SCAN'S Pulse* 1998;17:1-5.
154. Sarubin A. *The health professional's guide to popular dietary supplements.* Chicago, IL: American Dietetic Association, 2000.

Position des DC, de l'ADA et de l'ACSM adoptée par le Conseil de direction de l'ADA le 12 juillet 2000, approuvée par les Diététistes du Canada le 12 juillet 2000 et par le Conseil d'administration de l'American College of Sports Medicine le 17 octobre 2000. Cette position sera en vigueur jusqu'au 31 décembre 2005. L'American Dietetic Association, les Diététistes du Canada et l'American College of Sports Medicine autorisent la publication de ce texte dans son ensemble, pourvu que les crédits soient mentionnés. Les demandes d'utilisation d'extraits de cette position doivent être adressées au siège social de l'ADA (800-877-1600, poste 4896) ou à l'adresse suivante : ppapers@eatright.org.

Nous remercions les personnes suivantes pour leur contribution :

Auteurs

American Dietetic Association : Melinda M. Manore, PhD, RD, FACSM (Arizona State University, Tempe, AS)
 Diététistes du Canada : Susan I. Barr, PhD, RDN, FACSM (University of British Columbia, Vancouver, BC)
 American College of Sports Medicine : Gail E. Butterfield, PhD, RD, FACSM (Dr Butterfield est décédée le 27 décembre 1999. Cette prise de position lui est dédiée en reconnaissance de sa contribution dans le domaine de la nutrition et de la médecine sportive).

Lectrices

American Dietetic Association: Nancy Clark, MS, RD, FACSM (SportsMedicine Brookline, Brookline, MA); Susan M. Kleiner, PhD, RD (High Performance Nutrition, Mercer Island, WA); Suzanne Nelson, DSc (University of Washington, Seattle, WA); Stella Volpe, PhD, RD, FACSM (University of Massachusetts, Amherst, MA).

Dietitians of Canada: Maryilyn Booth, MSc, RD (cabinet privé, Ontario, Canada); Susie Langley, MS, RD (cabinet privé, Ontario, Canada); Heidi Smith, BSc, RD (University of Guelph, Ontario, Canada); Heather Schmurr, RD (cabinet privé, Alberta, Canada).

American College of Sports Medicine: Elizabeth Applegate, PhD, FACSM (University of California-Davis, Davis, CA); Nancy Clark, MS, RD, FACSM (SportsMedicine Brookline, Brookline, MA); Linda Houtkooper, PhD, RD (University of Arizona, Tucson, AS); William J. Kraemer, PhD, FACSM (Ball State University, Muncie, IN); Scott Powers, PhD, FACSM (University of Florida, Gainesville); Janice Thompson, PhD, FACSM (University of New Mexico, Albuquerque).

Membres du Groupe de travail de l'Association sur les prises de position:

Ethan Bergman, PhD, RD, FADA; Nancy Wooldridge, MS, RD; Pauline Landhuis, MS, RD; Kristine Clark, PhD, RD, FACSM (conseillère scientifique).

Annexe 1.

A Source : référence 31.

Stratégies de régulation du poids à l'intention des athlètes

Définir les buts et surveiller leur réalisation

- Établir des buts réalistes pour le poids et la composition corporelle. Poser les questions suivantes:
 - Quel est le poids maximal que vous trouveriez acceptable?
 - Quel a été le dernier poids que vous avez maintenu sans suivre un régime amaigrissant de façon constante?
 - Comment avez-vous établi votre poids cible?
 - À quel poids et avec quelle composition corporelle votre performance est-elle la meilleure?
- Encourager à accorder moins d'importance au poids et plus à des habitudes saines telles que la gestion du stress et le choix judicieux de bons aliments.
- Surveiller le progrès en mesurant les changements dans la performance physique et le niveau d'énergie, la prévention des blessures, la fonction menstruelle normale et le bien-être général.
- Aider les athlètes à changer leur style de vie pour maintenir un poids réaliste pour eux-mêmes, et non pas pour le sport, leur entraîneur, leurs amis, leurs parents ou pour prouver quelque chose.

Suggestions pour l'apport alimentaire

- Des régimes à faible teneur en énergie sont incompatibles avec l'entraînement sportif. Une diminution de l'apport énergétique de 10% à 20% par rapport à la normale entraînera une perte de poids sans que la personne se sente privée de nourriture ou excessivement affamée. Substituer les aliments riches en matières grasses par des aliments à faible teneur en matières grasses, réduire la consommation de collations à forte densité énergétique et s'adonner à des activités pour tromper la faim peuvent être des stratégies utiles à adopter.
- S'il y a lieu, les athlètes peuvent réduire leur apport en matières grasses mais ils doivent savoir qu'une alimentation à faible teneur en matières grasses ne garantit pas la perte de poids si le bilan énergétique n'est pas négatif

(diminution de l'apport énergétique et augmentation de la dépense énergétique).

L'apport en matières grasses ne doit pas représenter moins de 15% de l'apport total en énergie, car certains lipides sont essentiels à la santé.

- Insister pour accroître la consommation de grains entiers et de céréales entières, de fèves et de légumineuses.
- Cinq portions quotidiennes ou plus de fruits et de légumes fournissent des nutriments et des fibres.
- Les athlètes qui suivent un régime amaigrissant ne doivent pas diminuer leur apport en protéines et doivent maintenir des apports en calcium adéquats. On recommande donc de consommer des produits laitiers à faible teneur en matières grasses, des viandes maigres, du poisson et de la volaille.
- Les liquides – l'eau, en particulier – doivent être consommés toute la journée, y compris avant, pendant et après les séances d'exercice. Comme moyen d'atteindre un but pondéral, la déshydratation est contre-indiquée.

Autres stratégies de régulation du poids

- Encourager les athlètes à ne pas sauter de repas (notamment le petit déjeuner) et à ne pas attendre d'être trop affamés pour manger. Ils doivent se préparer pour les moments où ils auront faim, entre autres en gardant des collations nutritives à portée de la main.
- Les athlètes ne doivent pas se priver de leurs aliments favoris ni se fixer des règles alimentaires irréalistes. Les buts diététiques doivent être flexibles et réalisables. Il faut se rappeler que tous les aliments peuvent faire partie d'un style de vie sain; cependant, certains d'entre eux peuvent être choisis moins fréquemment. On décourage la rédaction de listes de «bons» et de «mauvais» aliments.
- Aider les athlètes à déceler leurs propres faiblesses diététiques et prévoir des stratégies pour les contrer.
- Rappeler aux athlètes qu'ils doivent faire des changements diététiques à long terme pour maintenir un poids santé et un état nutritionnel optimal plutôt que de suivre un régime à court terme qu'ils abandonneront.

Annexe 2

a Adaptation des références suivantes : 31, 137, 145, 146, 147.

Directives pour évaluer les allégations des produits ergogènes

Évaluer la validité scientifique d'une allégation ergogène

- La quantité de l'ingrédient actif qu'on prétend être présent dans le supplément et la forme sous laquelle il se présente correspondent-elles aux études scientifiques menées sur ce produit ergogène?
- L'allégation du fabricant correspond-elle aux données scientifiques sur la nutrition et l'exercice telles que vous les connaissez? L'allégation ergogène a-t-elle du sens pour le sport qu'elle vise?

Évaluer la qualité des preuves étayant l'usage du produit ergogène

- Quelle preuve le fabricant fournit-il du bien-fondé de l'usage du produit ergogène (témoignages ou étude scientifique)?
- Quelle est la qualité de l'étude scientifique? Quelle est la réputation de l'auteur et de la revue dans laquelle la recherche est publiée? La recherche a-t-elle été parrainée par le fabricant?
- Le protocole expérimental satisfait-il aux critères suivants?
 - basé sur une hypothèse
 - à double insu avec groupe témoin
 - contrôles adéquats
 - dose appropriée de la substance ergogène ou du placebo.
- Quelles méthodes de recherche ont été utilisées? Ces méthodes répondent-elles aux questions posées? Les méthodes sont-elles clairement présentées de façon à ce que les résultats puissent être reproduits?
- Les résultats sont-ils clairement présentés de façon non biaisée, avec mention des méthodes statistiques appropriées, des limites et des effets indésirables observés? Les résultats sont-ils réalisables physiologiquement et les conclusions sont-elles cohérentes avec les résultats?

Évaluer l'innocuité et la légalité du produit ergogène

- Le produit est-il sûr? Son usage risque-t-il de compromettre la santé? Le produit renferme-t-il des substances toxiques ou inconnues ou des substances qui modifient le métabolisme des nutriments? La substance est-elle contre-indiquée chez les personnes présentant un problème de santé particulier?
- L'usage du produit fera-t-il négliger d'autres éléments importants de la performance? Par exemple, le produit est-il censé remplacer les aliments ou les bonnes pratiques d'entraînement?
- Le produit est-il illégal ou interdit par une organisation sportive?