

# Alimentation de l'enfant sportif

J.-F. Duhamel, I. Sevin, A. Hamel, J.-Y. Guincestre, B. Montalvan

*La prise en charge nutritionnelle des enfants sportifs de haut niveau est complexe. Elle repose sur un interrogatoire diététique, un examen clinique et un bilan biologique obligatoires. En fonction du niveau de l'activité physique, on peut proposer un régime particulier pour chaque type d'activité et préciser sa répartition dans la journée. Les recommandations doivent aussi concerner le rythme de vie. L'application de l'ensemble de ces mesures est indispensable à tout sportif de haut niveau, c'est-à-dire pratiquant selon son âge plus de 8 à 10 heures hebdomadaires.*

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Alimentation ; Enfant sportif de haut niveau ; Nutrition ; Apport énergétique ; Vitamines ; Fer

## Plan

■ Introduction	1
■ Apports en énergie	1
Apports en protéines	2
Apports en lipides	2
Apports en glucides	2
■ Besoins en eau	2
■ Apports en minéraux : sodium, chlore, potassium, phosphore, magnésium, calcium	2
Magnésium	3
Calcium	3
Oligoéléments	3
Fer	3
Zinc	4
Sélénium	4
■ Vitamines	4
Vitamines hydrosolubles	4
■ Agents antioxydants	4
■ Conclusion	4

## ■ Introduction

La prise en charge nutritionnelle des enfants sportifs de haut niveau est complexe ; il faut s'appuyer, pour la mettre en place, sur une série de données.

Les unes générales comme celles des apports recommandés pour la population française tels qu'ils ont été redéfinis en 2001 [1] ; à celles-ci viennent s'ajouter les dépenses complémentaires directement liées à l'activité physique ; l'importance de ce sujet a justifié en 2003 la demande du Ministère de la jeunesse et des sports d'une mission d'expertise sur le retentissement de l'entraînement intensif de l'enfant ; dans ce cadre, il a été demandé à l'Agence française de sécurité sanitaire et des aliments (AFSSA) de réunir un groupe d'experts coordonné par le professeur Michel Vidailhet et chargé d'établir des apports nutritionnels conseillés (ANC) pour cette population ; ce document important a été publié en mars 2004 [2].

À ces données générales fondamentales viennent s'ajouter pour chaque enfant des données personnelles également nécessaires à l'élaboration personnalisée de conseils ; ceci repose sur un interrogatoire intéressant les apports alimentaires sur 1 semaine, sur une connaissance du goût de l'enfant, sur des considérations religieuses, et pour la partie minérale et vitaminique, sur la réalisation au moins une fois par an d'un bilan biologique [3].

Dans ce domaine, à côté de notre expérience à l'Institut régional de médecine du sport de Basse-Normandie est venue s'ajouter l'expérience de l'équipe médicale de la Fédération française de tennis qui a effectué systématiquement, pour les meilleurs joueurs et joueuses adolescents, un suivi biologique.

Dans ce travail, nous allons essayer d'apporter des données intéressantes les apports en énergie, lipides et glucides, en eau, en minéraux et vitamines.

## ■ Apports en énergie

Dès 1980, Creff et al. avaient souligné l'importance de recommandations nutritionnelles spécifiques chez les sportifs [4]. Sur le plan théorique, en pédiatrie, il est aisé d'avancer que ces recommandations doivent comporter les apports recommandés pour la population du même sexe et du même âge non sportive, nécessaires à un développement staturopondéral et pubertaire normal tels qu'ils ont été définis en 2001 par l'AFSSA [1] : 2 200 à 2 500 kcal/j chez la fille entre 11 et 18 ans et 2 350 et 2 900 kcal/j chez le garçon entre 11 et 18 ans auxquels sont ajoutés les besoins liés aux activités physiques. La difficulté résulte du mode d'appréciation de ce second volet. Ces dépenses complémentaires sont en effet variables en fonction du type de sport, de la durée et de l'intensité des entraînements ; elles peuvent représenter une majoration de 20 à 50 % du besoin en énergie. Le plus rationnel est de s'appuyer sur des enquêtes d'activité corrélées au poids et au sexe et ceci sur 1 semaine ; c'est ce que préconisent Vermorel et al. [1].

Les valeurs retrouvées sont différentes selon l'intensité de l'effort et sont également dépendantes de facteurs personnels ; elles représentent de 5 à 10 kcal/min soit, pour 2 heures d'entraînement journalier, 600 à 1 200 kcal supplémentaires pour un enfant de 50 kg.

La meilleure des appréciations repose sur les contrôles mensuel du poids, trimestriel de la taille et annuel du développement pubertaire. Une attention particulière doit être apportée aux sports où la silhouette est importante comme la gymnastique, la gymnastique rythmique et sportive (GRS), la danse ou le patinage où les apports énergétiques sont fréquemment inférieurs ou très inférieurs aux besoins et où l'on peut craindre, surtout chez la jeune fille, un retentissement sur le développement statur pondéral et pubertaire, comme cela a été mis en évidence par Theintz d'une part et par Yearger de l'autre avec la triade anorexie, aménorrhée, ostéoporose [5, 6].

À partir de la détermination des besoins énergétiques journaliers et en fonction des goûts de l'enfant, un régime pourra être établi, avec sa composition, sa répartition en insistant sur l'importance du **petit déjeuner (25 % de l'apport journalier)**. Celui-ci sera expliqué à l'enfant et si possible à l'entraîneur, en insistant sur les horaires et le **délaï nécessaire d'au moins 2 heures entre le repas et l'activité physique**.

Il faut ajouter qu'entre les repas, **le grignotage n'est pas recommandé** et que si des carences d'apports existent, il faut également être attentif aux excès liés à cette pratique de consommation excessive qui peut aboutir à des surcharges pondérales, observées plus généralement dans les périodes de mauvais résultats et de difficultés psychologiques.

## Apports en protéines

Ils doivent s'envisager dans le contexte particulier aux sportifs, d'un niveau d'apports énergétiques nécessairement majoré. Plusieurs notions méritent d'être soulignées : d'abord, les **pertes azotées cutanées ou urinaires sont majorées par l'effort** ainsi que le **catabolisme protéique pour des exercices intenses et prolongés** ; en complément, si pour des exercices modérés, il n'existe pas de modification du métabolisme des acides aminés, pour des entraînements intenses, il a été observé une meilleure utilisation des protéines alimentaires.

**Aucun bénéfice n'a été démontré en cas de supplémentation en leucine ou autre acide aminé indispensable, ou en taurine** [3].

Chez l'enfant, les ANC sont de 0,85 g/kg/j ; il est proposé, aux **enfants sportifs de haut niveau, d'augmenter cet apport de 20 % uniquement sous forme alimentaire**. Ceci représente un apport de sécurité journalier de protéines de 40 à 42 g chez l'enfant de 12 ans sportif, 56 g chez la fille et 61 g chez le garçon à 15 ans, et 56 g chez la fille et 65 g chez le garçon de 18 ans [1].

## Apports en lipides

Ils doivent représenter chez l'enfant **30 % de la ration** énergétique journalière. L'activité physique augmente l'oxydation et la mobilisation des acides gras, réduit la teneur en lipides de l'organisme et s'accompagne pour certains groupes d'une élévation du *high density lipoprotein* (HDL) cholestérol. Les recommandations sont de **réduire l'apport en graisses saturées et d'apporter, pour les acides gras polyinsaturés : 10 g/j d'acide linoléique, 2 g/j d'acide  $\alpha$ -linoléique donc prioritairement des graisses d'origine végétale, et du poisson gras deux fois/semaine** [1]. **L'adjonction de carnitine n'a pas fait la preuve de son intérêt.**

## Apports en glucides

Chez l'enfant non sportif, les glucides doivent représenter **50 à 55 % de la ration énergétique**. D'une façon générale, l'activité physique augmente la consommation de glucides ; chez l'enfant plus spécifiquement, les **réserves en glycogène** musculaire sont, en comparaison, plus faibles que celles des adultes.

Les recommandations pour l'enfant sportif sont donc **d'enrichir la ration journalière en glucides en maintenant leur diversité** et en répartissant ces apports au cours des différents repas. Les sources **céréalières** et les **fruits** sont à privilégier. Une **supplémentation pendant les exercices, dès que leur durée dépasse 30 minutes**, est conseillée pour retarder la réduction de la concentration musculaire en glycogène.

## Besoins en eau

L'organisme d'un enfant comporte dans sa composition 60 à 65 % d'eau, deux tiers dans le secteur intracellulaire et un tiers dans le secteur extracellulaire ; l'équilibre est assuré par une adéquation entre les entrées – boissons, alimentation et synthèse endogène soit au total 50 ml/kg – et les sorties digestives, cutanées, respiratoires et urinaires. L'activité physique majore les pertes d'eau par voie cutanée et respiratoire et ceci en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice, des conditions de l'environnement et de facteurs personnels.

En l'absence de suppléments vont apparaître une hypovolémie, une accélération du rythme cardiaque, une réduction des capacités de thermorégulation : la diminution de la masse sanguine réduit l'oxygène distribué aux tissus et donc **la qualité de la performance physique dès que la réduction pondérale atteint 1 à 2 %** [7]. À partir de **4 % de perte de poids, il existe des risques de « coup de chaleur »**. Les sports à catégorie de poids tels que le judo représentent à cet égard une situation à risque ; un enfant peut en effet réduire ses apports pour disputer une compétition dans une catégorie de poids inférieure.

Pour prévenir ces difficultés, il faut anticiper sur la sensation de soif qui n'est pas, en pédiatrie, un indicateur fiable. Il faut également insister sur le fait que chez l'enfant, le débit sudoral est plus faible que chez l'adulte, au moins jusqu'à la puberté, et que la tolérance à un exercice d'intensité élevée dans un environnement chaud est plus réduite [1].

L'enfant, lors de la pratique sportive, doit de ce fait s'hydrater régulièrement en consommant une boisson par petites quantités, 50 à 100 ml, **toutes les 5 à 10 minutes en fonction de l'intensité de l'effort** et des conditions climatiques ou de l'environnement. L'idéal rarement atteint serait de réduire au minimum la perte de poids pendant les entraînements et les compétitions.

Les boissons que nous conseillons doivent être **iso- ou hypo-osmotiques au plasma, à une température de 7 à 10 °C, enrichies en glucides dès que l'effort dépasse 30 minutes**, afin, répétons-le, de maintenir au meilleur niveau les réserves de glycogène musculaire. Hormis lors d'efforts très intenses en ambiance chaude, l'adjonction de minéraux ne semble pas indispensable. **La solution de jus de fruits dilués ou d'un mélange personnel d'une eau peu minéralisée et de glucides semble la meilleure.**

Compte tenu du caractère variable, selon les individus, du niveau de transpiration, les contrôles pondéraux avant puis après entraînement sont de bons indicateurs des volumes liquidiens à proposer.

## Apports en minéraux : sodium, chlore, potassium, phosphore, magnésium, calcium

Chez le sportif, le maintien d'un statut normal en minéraux est important lors de l'exercice, en particulier au niveau musculaire [8].

Lors de l'effort, la transpiration augmente et aux pertes d'eau s'associent des pertes de sodium, de chlore, de potassium et de magnésium ; parallèlement, l'excrétion urinaire de ces minéraux se réduit ; chez le sujet entraîné et bien acclimaté à la chaleur, les concentrations en minéraux dans la sueur diminuent.

Pour le sodium, le chlore et le potassium, l'objectif est de maintenir au mieux l'homéostasie plasmatique.

Dans ces conditions, en complément des besoins de base : **sodium 1 mmol/kg/j, potassium 2 mmol/kg/j**, deux situations sont possibles : soit les entraînements sont courts ou peu intenses en milieu tempéré donc avec une transpiration modérée, aucune supplémentation n'est nécessaire au cours de l'effort, soit au contraire l'environnement est chaud, l'effort très prolongé et intense : il faut, au cours de l'activité physique et lors de la récupération, **apporter du sodium, du chlore et du potassium : 1 à 3 g supplémentaires/j** sont en règle suffisants.

**Tableau 1.**

Apports nutritionnels conseillés (ANC) en vitamines antioxydantes, oligoéléments et minéraux chez l'enfant et l'adolescent [2].

Vitamines antioxydantes et minéraux	ANC 7-9 ans	ANC 10-12 ans	ANC 13-19 ans garçons	ANC 13-19 ans filles	Apports complémentaires chez l'enfant *
Vitamine C (mg)	90	100	110	110	22
Vitamine E (mg)	9	11	12	12	2,2
Fer (mg)	8	10	13	16	0
Zinc (mg)	9	12	13	10	0,24
Sélénium (µg)	40	45	50	50	5,7
Cuivre (mg)	1,2	1,5	1,5	1,5	0,07
Manganèse (mg)	nd	nd	nd	nd	0
Chrome ((µg)	40	45	50	50	0,04
Iode (µg)	120	150	150	150	0
Phosphore (mg)	600	830	800	800	0
Magnésium (mg)	280	280	410	370	-
Calcium (mg)	900	1200	1200	1200	-

\* : augmentation de l'apport par tranche de 1 MJ (ou de 1 000 kcal) supplémentaire au-dessus de la dépense énergétique du sujet modérément actif ; nd : non déterminé.

**Tableau 2.**

Apports conseillés en vitamines chez l'enfant et l'adolescent [1].

	C (acide ascor- bique) mg	B <sub>1</sub> (thia- mine) mg	B <sub>2</sub> (ribo- flavine) mg	B <sub>3</sub> -PP (niacine) mg	B <sub>5</sub> (acide panto- thénique) mg	B <sub>6</sub> (pyri- doxine) mg	B <sub>8</sub> (biotine) µg	B <sub>9</sub> (acide folique) µg	B <sub>12</sub> (cobala- mine) µg	A (totale) µg	E (toco- phérol) mg	D (cholé- calciférol) µg	K (phyllo- quinone) µg
7-9 ans	90	0,8	1,3	9	3,5	1	25	200	1,4	500	9	5	30
10-12 ans	100	1	1,4 (G) 1,3 (F)	10	4	1,3	35	250	1,9	550	11	5	40
Adolescents 13-15 ans	110	1,3	1,6	13	4,5	1,6	45	300	2,3	700	12	5	45
Adolescentes 13-15 ans	110	1,1	1,4	11	4,5	1,5	45	300	2,3	600	12	5	45
Adolescents 16-19 ans	110	1,3	1,6	14	5	1,8	50	330	2,4	800	12	5	65
Adolescentes 16-19 ans	110	1,1	1,5	11	5	1,5	50	300	2,4	600	12	5	65

G : garçon ; F : fille.

Pour le phosphore, dont les besoins journaliers se situent chez l'enfant autour de 800 mg entre 10 et 15 ans, il n'existe aucune justification à proposer de complément d'autant que l'alimentation de type européen apporte du phosphore en quantité très large.

## Magnésium

Les apports conseillés journaliers en magnésium ont été réévalués en 2001 : 280 mg à 10-12 ans et 370 à 420 mg/j entre 13 et 19 ans selon le sexe (Tableau 1). Il a été constaté que des carences d'apports existent chez certaines adolescentes [9]. Néanmoins et d'une façon générale, si les recommandations de base sont suivies, il n'existe chez l'enfant sportif aucune justification à augmenter les apports, sauf en cas de transpiration importante.

## Calcium

Au cours de l'enfance et de l'adolescence, le stock de calcium de l'organisme passe de 400 g à 10 ans, à 900 g ou 1 200 g à 20 ans, selon le sexe ; encore faut-il que les apports calciques recommandés de 1 200 mg/j entre 10 et 19 ans et ceux de vitamine D soient corrects [9, 10] (Tableaux 1, 2).

Chez les enfants sportifs, deux facteurs sont à prendre en compte : d'une part, il existe des pertes sudorales de calcium à l'effort qui peuvent atteindre 40 mg/j, ce qui, du fait de la biodisponibilité du calcium, correspond à un apport de 200 mg [11], d'une part, l'activité physique améliore significativement l'accrétion calcique osseuse.

Dans ces conditions, si les apports conseillés journaliers en calcium – 1 200 mg (dont 60 % par des laitages) – et en vitamine D – 5 µg/j – sont couverts, il n'existe pas d'évidence quant à la nécessité d'une supplémentation calcique. Pour la vitamine D et compte tenu du fait que la majorité des entraînements se fait en salle, une charge de vitamine D 100 000 UI en octobre puis en février ou mars paraît être justifiée.

## Oligoéléments

Parmi les oligoéléments, ceux qui nous semblent être les plus importants chez le sportif sont le fer, le zinc et le sélénium.

Pour réfléchir à la nécessité de supplémentations, il faut d'abord se référer aux apports conseillés journaliers tels qu'ils ont été redéfinis par l'AFSSA en 2001 (Tableau 1).

## Fer

Il est certainement l'oligoélément qui pose le plus de problème, compte tenu de ses propriétés et en particulier du lien entre le statut du fer, le taux de l'hémoglobine et la VO<sub>2</sub> max [12], et de la fréquence des carences d'apports martiales dans notre pays (essentiellement dans le sexe féminin). Au cours de l'effort, il existe des pertes complémentaires de fer par transpiration, par voie digestive et urinaire. Cette situation peut être aggravée par des restrictions volontaires d'apports comme cela s'observe dans les sports dits à « silhouette ».

Compte tenu de ces éléments, il nous paraît souhaitable de contrôler au moins une fois par an le statut biologique martial des enfants sportifs ; en fonction des résultats, il pourra être

proposé, en complément des apports conseillés journaliers et chez ceux présentant une carence, une supplémentation.

## Zinc

Le zinc intervient dans plus de 200 métalloenzymes au niveau de la croissance, du développement pubertaire, de l'immunité cellulaire et des phanères. Les apports conseillés sont de 9 à 13 mg/j chez l'enfant et l'adolescent (Tableau 1) ; des risques de carences d'apports existent chez les végétariens ; des pertes supplémentaires par sudation sont constatées chez le sportif. Seul le bilan biologique permet de détecter un déficit à un stade initial. Une supplémentation peut alors être nécessaire pour le corriger [13].

## Sélénium

Cet oligoélément a principalement des propriétés antioxydantes comme cofacteur de glutathion peroxydases. Des carences biologiques ont été rapportées par différentes équipes [14]. Il peut être nécessaire de renforcer ses apports, pour des efforts importants, comme ceux en autres antioxydants.

Pour les autres oligoéléments, tels que le cuivre, l'iode, le manganèse ou le chrome, des pertes complémentaires par sudation apparaissent à l'effort. Il n'existe cependant pas d'argument pour majorer les apports conseillés pour l'âge (Tableau 1).

## ■ Vitamines

Le statut vitaminique des sportifs est l'objet de controverses. Certains affirment que si l'alimentation est équilibrée, les risques de carences sont nuls malgré l'augmentation de l'activité physique ; d'autres constatent, à partir de bilans biologiques, que des carences existent et que des contrôles au moins annuels sont indispensables car les déséquilibres alimentaires sont fréquents, même quand les apports énergétiques sont corrects (Tableau 2) [15]. Nous envisagerons successivement les vitamines hydrosolubles puis les agents antioxydants.

### Vitamines hydrosolubles

Guillard, dans une étude intéressante des jeunes sportifs pratiquant le sport 16 heures/semaine, constate d'une part des apports plus élevés que chez des témoins du même âge, d'autre part, des carences biologiques plus fréquentes en vitamines B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> et E [16]. Ces carences sont corrigées par une supplémentation [16].

Il n'existe pas, chez les sportifs, de pertes vitaminiques supplémentaires par la sueur, par voie digestive ou urinaire. La majoration des besoins serait donc parallèle à celle de l'énergie.

Dans ces conditions, chez les sportifs de haut niveau, des compléments vitaminiques doivent se discuter en fonction du type de sport, endurant ou de force, et du résultat des bilans biologiques. Dans le cas des sports endurants, les besoins en vitamines B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> et PP se situent, en plus des apports conseillés, entre 0,5 et 1 mg/1 000 kcal [2].

## ■ Agents antioxydants

L'activité physique accélère les réactions métaboliques et les phosphorylations oxydatives. Le stress oxydant apparaît quand les systèmes antioxydants sont dépassés. Une étude de Santos Silva et al. en 2001 a montré que les jeunes sportifs étaient particulièrement exposés au stress oxydant, encore plus en cas d'entraînements très intenses [17].

Dans ces conditions et en complément du sélénium avec les glutathion peroxydases ou du zinc avec la superoxydédismutase, plusieurs agents antioxydants vitaminiques sont l'objet de recommandations particulières chez les sportifs de haut niveau, les vitamines E, le β-carotène et la vitamine C.

L'α-tocophérol est le principal antioxydant liposoluble de l'organisme et de nombreuses études chez l'adulte ont montré

qu'une supplémentation en vitamine E à des doses élevées avait un effet protecteur contre les dommages oxydatifs liés à l'exercice [2]. Chez l'enfant, le niveau de supplémentation reste à définir ; il dépend du type de l'alimentation et du type et de l'intensité du sport pratiqué ; néanmoins, des besoins supplémentaires en vitamine E existent tant pour les sports de force que dans les activités d'endurance.

Pour le β-carotène et la vitamine C et bien qu'il n'existe aucune étude spécifique chez l'enfant sportif permettant de le prouver, on peut raisonnablement avancer qu'un statut normal est nécessaire ; compte tenu de l'augmentation des dépenses énergétiques et d'habitudes alimentaires peu orientées en France vers les fruits et légumes, des compléments semblent justifiés au moins de façon intermittente [18].

## “ Point fort

Une expérience pratique en 2003-2004

- L'équipe médicale de la Fédération française de tennis a mis en place, en 2002 et 2003, un contrôle du statut biologique sanguin en vitamines et oligoéléments des meilleurs joueuses et joueurs français de 14 à 18 ans.
- Il apparaît, à la lecture de ces résultats, que chez ces athlètes de haut niveau, on observe des valeurs de ferritine effondrées jusqu'à 4 ng/ml pour certaines joueuses, mais également chez certains garçons de moins de 16 ans avec des taux inférieurs ou égaux à 8 ng/ml. On observe également, chez plusieurs athlètes des deux sexes, des niveaux de zinc plasmatique inférieurs à 0,7 mg/l, et de façon plus rare des séléninémies inférieures à 60 µg/l.
- Au niveau des vitamines, il apparaît dans les deux sexes et pour quelques athlètes, des valeurs de vitamine A plasmatique inférieures à 250 µg/l, des valeurs de vitamine C plasmatique effondrées à 1 et 2 mg/l et également des taux de vitamine E inférieurs à 5 mg/l, et ceci dans les deux sexes.
- Pour ces joueurs de niveau international qui changent périodiquement de continent et d'ensoleillement, on retrouve de façon surprenante des déficits biologiques en 25-OH-D<sub>3</sub> avec des valeurs inférieures à 10 ng/ml. Pour la vitamine B<sub>1</sub>, il existe chez certains des déficits biologiques majeurs à 2 µg/l pour des valeurs normales de 12 µg/l et pour la vitamine B<sub>6</sub>, des valeurs réduites à 4 µg/l pour des normes à 7,4 µg/l pour certains athlètes des deux sexes avec des valeurs moyennes, pour l'ensemble des contrôles, supérieures à 8 µg/l. Ces résultats confirment les données de la littérature.
- En complément, et ceci témoigne d'une fatigue musculaire ou d'un surentraînement, de nombreux adolescents des deux sexes ont des valeurs de créatine phosphokinases (CPK) qui peuvent dépasser 1 000 UI/l pour des normes entre 30 et 170 UI/l.
- Ces résultats illustrent le grand intérêt et la nécessité de ces contrôles pour le suivi nutritionnel d'une part, mais également, avec les CPK, pour les indications qui peuvent être transmises aux entraîneurs dans des périodes de surentraînement.

## ■ Conclusion

Les conseils nutritionnels aux enfants pratiquant le sport de façon intense sont complexes. Ils reposent d'abord sur la synthèse d'un interrogatoire diététique, d'un examen clinique et de bilans biologiques effectués par une équipe spécialisée. Dans une étape suivante, en fonction du niveau de l'activité physique et des goûts de l'enfant ou de l'adolescent, on pourra proposer

un régime en expliquant sa répartition dans la journée et en organisant une surveillance régulière. Les recommandations doivent aussi concerner le rythme de vie, l'heure du coucher, l'interdiction absolue du tabac et des boissons alcoolisées ; une discussion avec les entraîneurs pour mettre en place, au sein du programme, des phases de récupération ou de repos, est souhaitable.

L'application de l'ensemble de ces mesures avec rigueur et discipline est indispensable à tout sportif. Chez l'enfant, elles participent au mieux à la poursuite de la croissance et du développement pubertaire dont l'interprétation doit aussi prendre en compte des facteurs constitutionnels personnels et des facteurs familiaux <sup>[19]</sup> ; elles limitent les risques de blessure et de contre-performance ; elles aident l'enfant et l'adolescent à s'épanouir dans leur sport de prédilection.



## Références

- [1] Beaufriere B, Briend A, Ghisolfi J, Goulet O, Putet G, Rieu D, et al. Nourrissons, enfants et adolescent. In: *CNERNA-CNRS-AFSSA. Apports nutritionnels conseillés pour la population française*. Paris: Tec et Doc; 2001. p. 255-91.
- [2] Bellisle F, Berta JL, Bresson JL, Duhamel JF, Guillard JC, Margaritis I, et al. Apports nutritionnels conseillés pour l'enfant et l'adolescent sportifs de haut niveau de performance. In: *AFSSA*. Paris: Tec et Doc; 2004.
- [3] Duhamel JF. Prise en charge nutritionnelle des enfants sportifs de haut niveau. *Bull Acad Natle Méd* 2001;**185**:1495-505.
- [4] Creff AF, Berard L. *Manuel pratique de l'alimentation du sportif*. Paris: Masson; 1980.
- [5] Theintz GE, Howald H, Weiss U, Sizonenko PC. Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. *J Pediatr* 1993;**122**:306-13.
- [6] Yeager KK, Agostini R, Nattiv A, Drinkwater B. The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Med Sci Sport Exerc* 1993;**25**:775-7.
- [7] Eckart P, Verine C, Read MH, Duhamel JF. Besoins en eau chez l'enfant sportif. *J Pédiatr Puér* 1995;**8**:465-9.
- [8] Melin B. Effet de l'activité physique et sportive sur les pertes en électrolytes (sodium, chlore, potassium) : recommandations d'apports. *Méd Nutr* 1996;**32**:225-31.
- [9] Abrams SA, Grusak MA, Stuff J, O'Brien KO. Calcium and magnesium balance in 9-14-y-old children. *Am J Clin Nutr* 1997;**66**:1172-7.
- [10] Garabedian M. Le calcium et l'adolescent. *J Pédiatr Puér* 2000;**13**:451-7.
- [11] Nordin BE. Calcium requirement is a sliding scale. *Am J Clin Nutr* 2000;**71**:1384-6.
- [12] Ekblom B, Goldbarg AN, Gullbring B. Response to exercise after blood loss and reinfusion. *J Appl Physiol* 1972;**33**:175-80.
- [13] Lukashi HC. Magnesium, zinc and chromium nutrition and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000;**72**(suppl2):585S-593S.
- [14] Accominotti M, Dutey P, Lahet C, Vallon JJ. Évolution des taux de sélénium et de glutathion peroxydase sanguins de sportifs de haut niveau. *Sci Sports* 1991;**6**:165-72.
- [15] Van Dale D, Schrijver J, Saris WH. Changes in vitamin status in plasma during dieting and exercise. *Int J Vitam Nutr Res* 1990;**60**:67-74.
- [16] Guillard JC, Penaranda T, Gallet C, Boggio V, Fuchs F, Klepping J. Vitamin status of young athletes including the effects of supplementation. *Med Sci Sports Exerc* 1989;**21**:441-9.
- [17] Santos-Silva A, Rebelo MI, Castro EM, Belo L, Guerra A, Rego C, et al. Leukocyte activation, erythrocyte damage, lipid profile and oxidative stress imposed by high competition physical exercise in adolescents. *Clin Chim Acta* 2001;**306**:119-26.
- [18] Rolland-Cachera M, Bellisle F, Deheeger M. Nutritional status and food intake in adolescents living in Western Europe. *Eur J Clin Nutr* 2000;**54**(suppl1):S41-S46.
- [19] Thomis M, Claessens AL, Lefevre J, Philippaerts R, Beunen GP, Malina RM. Adolescent growth spurts in female gymnasts. *J Pediatr* 2005;**146**:239-44.

J.-F. Duhamel (duhamel-jf@chu-caen.fr).

I. Sevin.

A. Hamel.

J.-Y. Guincestre.

Centre hospitalier universitaire Clemenceau, avenue Georges-Clemenceau, B.P. 95182, 14000 Caen cedex 5, France.

Institut régional de médecine du sport de Basse-Normandie, avenue de la Côte de nacre, 14033 Caen cedex, France.

B. Montalvan, Rhumatologue.

Fédération française de tennis (FFT), stade Roland-Garros, 2 avenue Gordon-Bennett, 75016 Paris, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Duhamel J.-F., Sevin I., Hamel A., Guincestre J.-Y., Montalvan B. Alimentation de l'enfant sportif. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Pédiatrie, 4-104-A-10, 2008.

Disponibles sur [www.emc-consulte.com](http://www.emc-consulte.com)



Arbres  
décisionnels



Iconographies  
supplémentaires



Vidéos /  
Animations



Documents  
légaux



Information  
au patient



Informations  
supplémentaires



Auto-  
évaluations

Cet article comporte également le contenu multimédia suivant, accessible en ligne sur [em-consulte.com](http://em-consulte.com) et [em-premium.com](http://em-premium.com) :

## 1 autoévaluation

*[Cliquez ici](#)*