

## Fer (Fe) et carence en fer dans le sport

Ce feuillet est beaucoup plus détaillé que les feuillets sur les autres minéraux et vitamines. Il est la compilation de l'ancien feuillet d'information sur le fer et de l'ancien Hot Topic « Carence en fer dans le sport ». Par conséquent, il est listé dans les « Infoblatt » (en allemand) et les « Hot Topic ».

**Lors de fatigue dans le sport, on pense très vite à une carence en fer comme cause potentielle et le désir de supplémentation en fer est souvent exprimé. Cependant, seules quelques personnes pensent aux effets négatifs d'un excès de fer. De plus les apports de fer au-dessus d'un certain niveau violent les règles d'antidoping. La manipulation correcte de cet élément nutritif essentiel nécessite donc une attention particulière.**

### Informations générales

Dans les revues scientifiques, le fer est de plus en plus discuté de manière plus globale. Outre les problèmes posés par une carence en fer, les effets possibles d'un excédent de fer sont également examinés, et il convient donc d'étudier attentivement la question de la supplémentation et de toujours prendre en compte les avantages éventuels et les potentielles conséquences négatives <sup>1,2</sup>.

### D'où vient le fer ?

Il y a toujours eu très peu de fer disponible dans l'alimentation humaine. L'abréviation "Fe" vient de son nom latin (=Ferrum). L'homme a donc mis au point un système très efficace pour gérer le plus économiquement possible le fer une fois qu'il est absorbé dans l'organisme <sup>3</sup>. Une fois absorbé, le fer ne peut plus être excrété activement, tant qu'il n'y a pas de saignement. C'est la raison principale pour laquelle le problème d'excédent est pratiquement programmé avec un apport prolongé (trop) élevé en fer.

Le fer se trouve dans l'organisme et dans les aliments sous trois formes chimiques différentes. Le fer dit hémique est intégré dans les globules rouges via l'hémoglobine et dans les muscles via la myoglobine. L'hémoglobine transporte l'oxygène dans le sang, tandis que la myoglobine le transporte dans les muscles. Le fer hémique ne se trouve donc que dans les aliments provenant du monde animal tels que la viande, le poisson ou le foie. Le foie est l'aliment le plus riche en fer parce qu'il stocke ce dernier.

En plus du fer hémique, le fer joue également un rôle dans l'alimentation et le métabolisme sous forme libre. Le fer libre se présente sous forme de fer divalent (Fe<sup>2+</sup>) et trivalent (Fe<sup>3+</sup>) et est également appelé "fer non hémique". Les aliments et compléments alimentaires d'origine végétale ne contiennent que du fer non hémique. Les aliments d'origine animale peuvent contenir à la fois du fer hémique et du fer non hémique.

### Fonctions dans l'organisme

Outre sa fonction la plus connue dans le transport de l'oxygène, le fer est également un composant de nombreuses enzymes et participe ainsi au contrôle du métabolisme énergétique. Le fer est également impliqué dans le transfert des électrons dans les cellules, en raison de sa composition chimique, et donc également impliqué dans les réactions d'oxydation. <sup>4</sup>

### Réserves dans l'organisme

Les hommes adultes ont en moyenne un peu moins de 4 g de fer dans leur corps, les femmes adultes un peu plus de 2 g. Les deux tiers du fer sont présents dans les globules rouges sous forme d'hémoglobine. Un quart est stocké sous forme de ferritine, principalement dans le foie, la rate et la moelle osseuse. Ce stockage est très variable. <sup>4</sup>

### Transport et régulation dans le corps

Si le fer doit être transporté par le sang vers une certaine destination, par exemple le foie, il est lié à la protéine transferrine. Par l'intermédiaire du récepteur de la transferrine, il arrive ensuite à destination dans les cellules où il exerce ses fonctions. La régulation du taux de fer dans l'organisme ne se fait que par l'absorption du fer au niveau intestinal et par l'hormone hepcidine. La découverte de l'hepcidine n'a eu lieu qu'en 2000 et démontre que l'état des connaissances en nutrition change constamment et parfois rapidement <sup>5</sup>. Selon la teneur en ferritine du sang et du foie, l'hepcidine augmente ou diminue l'absorption du fer alimentaire dans l'intestin. Cependant, cela ne fonctionne correctement que si l'aliment contient les quantités habituelles de fer. Toutefois, les suppléments peuvent contenir des quantités de fer qui ne se trouveraient jamais dans les aliments. Par conséquent, les suppléments peuvent l'emporter sur la régulation de la teneur en fer de l'organisme en contrôlant l'apport. Il peut en résulter une teneur trop élevée en fer dans l'organisme et des effets négatifs (voir suppléments de fer : effets secondaires). <sup>6</sup>

### Pertes en fer

Le corps perd du fer quotidiennement. Cela se produit avec les selles, la miction, la chute de la peau et des cheveux. Dans l'ensemble, ces pertes s'élèvent à 1-2 mg/j. Les pertes les plus importantes se produisent pendant les saignements, ce qui explique pourquoi la perte quotidienne de fer, due à la menstruation, est d'environ 0,5 mg plus élevée chez les femmes. Cela peut varier en fonction de l'intensité des règles. <sup>4</sup>

### Apport recommandé

Références	Femmes	Hommes	Upper Level
DACH	15 mg	10 mg	-
EFSA	16 mg	11 mg	-
LIV	14 mg		-
DRI	18 mg	8 mg	45 mg

**Tableau 1** : Valeurs indicatives de l'apport recommandé quotidien en fer pour des adultes en bonne santé.

- DACH: Valeurs de référence pour les pays germanophones
- EFSA: Valeurs de référence de l'Autorité européenne de sécurité des aliments
- LIV: Valeur de référence selon l'Ordonnance du Département fédéral de l'intérieur (DFI) relative à l'ordonnance sur les denrées alimentaires (OIDA)
- DRI: Valeur de référence américaine (Dietary Reference Intakes)
- Upper Level: Apport maximal toléré sur le long terme

L'apport recommandé en fer est calculé à partir des pertes journalières (→[Pertes en fer](#)) et de la biodisponibilité (→[biodisponibilité](#)). Avec une biodisponibilité moyenne de 10 %, il faut environ 10-20 mg de fer par jour pour couvrir la perte quotidienne de 1-2 mg de fer. Pour les femmes en âge de procréer, pendant la grossesse ou l'allaitement, l'exigence se situe dans le haut de la fourchette ci-dessus.

La dose maximale tolérable à long terme est de 45 mg/j (→[surdosage](#)). Cependant, de nombreuses préparations à base de fer disponibles dans le commerce dépassent déjà cette quantité avec une dose (→[Suppléments de fer : effets indésirables](#)). Le fer devrait donc être supplémenté seulement sous la supervision d'un spécialiste médical en tenant compte du métabolisme du fer et après détermination d'une carence.

## Sources alimentaires

Dans les aliments, comme mentionné plus haut, le fer se présente sous forme de fer hémique ou non hémique. Alors que les deux formes sont présentes dans les produits d'origine animale tels que la viande, le foie ou le poisson (teneur en fer de l'hémoglobine d'environ 20 à 70 %<sup>4</sup>), les aliments végétaux tels que les légumes et les céréales ne contiennent que du fer non hémique. Cependant, la quantité de fer absorbée à partir des aliments dépend de nombreux facteurs, y compris le statut en fer individuel, et varie grandement (→[biodisponibilité](#)). Le tableau 2 présentant les sources de fer doit donc être pris avec beaucoup de prudence, en tenant compte des informations fournies dans le tableau 3.

Sources de fer	mg/100 g	mg/portion
Grains/graines	11	3 / 25 g
Foie de veau/bœuf	7	8 / 120 g
Noix	6	2 / 25 g
Épinards, prêts à consommer	3	4 / 120 g
Viande	2-3	2-4 / 120 g

**Tableau 2.** Teneur en fer de diverses denrées alimentaires selon la base de données suisse sur la valeur nutritive, sans prise en compte des substances qui inhibent ou favorisent l'absorption.

## Biodisponibilité

La biodisponibilité décrit la quantité d'un nutriment présent dans une denrée alimentaire (ou un supplément) absorbée et utilisée dans l'organisme. La biodisponibilité du fer hémique est de 15 à 35 %, alors que celle du fer non hémique n'est que de 5 à 12 %. Par conséquent, le fer d'origine animale est mieux utilisé que le fer d'origine végétale. Contrairement au fer hémique, la consommation de fer non hémique est également influencée par diverses substances (tableau 3).<sup>7</sup>

L'absorption du fer dans l'intestin peut être favorisée par la consommation ciblée de certains aliments ou substances. Même de petites quantités de viande ou de poisson permettent une meilleure absorption du fer provenant des légumes d'un même repas. Environ 30 g de viande ont le même effet stimulant que 25 mg de vitamine C (par ex. contenu dans 1 dl de jus d'orange).<sup>7</sup>

Le choix de la boisson a également une influence significative sur l'apport en fer. Si vous buvez du café au petit déjeuner, votre apport en fer est réduit de moitié. Ceci est dû aux polyphénols contenus dans le café, un groupe de substances végétales ayant par ailleurs un effet protecteur contre le stress oxydatif. Si un verre de jus d'orange est bu (vitamine C + acides de fruits = stimulant), l'apport en fer augmente de deux à trois fois. Le jus d'orange peut être remplacé par d'autres jus de fruits. Le jus de pomme, par exemple, a presque le même effet

que le jus d'orange. Seul le jus de raisin (et le vin) est défavorable (en termes d'apport en fer) en raison de sa forte teneur en polyphénols.<sup>7</sup>

Effet inhibiteur sur l'absorption du fer	
	Présent dans ... / remarques
Acide phytique	Produits céréaliers, légumineuses, soja
Acide oxalique	Épinards, rhubarbe, noix, chocolat, thé, produits céréaliers
Polyphénols	Divers polyphénols présents dans toutes les plantes. Particulièrement : <b>café, thé</b> , vin rouge, raisin
Protéines végétales	Protéines de soja, toutes protéines végétales en général
Minéraux	Divers minéraux tels que le cuivre, le zinc ou le calcium. Toutefois, cela ne joue un rôle que lorsqu'il s'agit de suppléments. Dans une alimentation normale, ces effets sont négligeables
Effet favorable sur l'absorption du fer	
Vitamine C	Agrumes et fruits en général, ainsi que leurs jus (par ex. <b>jus d'orange</b> ). Légumes frais ou supplément de vitamine C.
Viande	Non seulement la viande fournit le fer hémique, mais elle améliore également l'absorption du fer d'autres sources alimentaires.
pH bas	Les aliments acides améliorent généralement l'absorption du fer.

**Tableau 3.** Substances ayant un effet inhibiteur ou favorisant l'absorption du fer. Certaines de ces substances, comme les polyphénols, ont également des propriétés antioxydantes. Les termes "bon" et "mauvais" n'a, comme souvent en nutrition, qu'une signification relative et ne devraient être utilisés qu'avec prudence, voire pas du tout.

La biodisponibilité est également influencée par la teneur en fer de l'organisme. D'après les études réalisées jusqu'en 2012, l'apport en fer mesuré à partir de repas normaux était de 13 à 23 % dans le cas d'une carence en fer existante, mais seulement de 2 à 3 % dans le cas d'un taux de fer élevé dans le corps.<sup>8</sup>

## Digestion et absorption

L'absorption en fer hémique et en fer non hémique s'effectue dans l'intestin grêle par différentes voies de transport. Toutefois, le mécanisme exact n'a pas encore été clarifié. Dans tous les cas, tout le fer atteint le sang sous forme de fer non hémique à partir de la cellule intestinale où il est lié à la transferrine pour son transport ultérieur. La quantité de fer absorbée dépend de la biodisponibilité comme décrit ci-dessus.<sup>4</sup>

## Carences en fer

Il existe différentes formes de carence en fer. Dans la pratique, la distinction entre carence en fer avec ou sans anémie est pertinente. La situation est quelque peu compliquée car l'anémie n'est pas toujours causée par une carence en fer (environ la moitié seulement des cas d'anémie sont causés par une carence en fer ; tableau 4). L'anémie est caractérisée par un déficit en hémoglobine.<sup>9,10</sup>

Etat	Dans le monde
Anémie	33 %
Carence en fer	16 %
Anémie ferriprive	12 %

**Tableau 4.** Fréquence des carences en fer dans le monde

La situation est quelque peu compliquée car l'anémie n'est pas toujours causée par une carence en fer (environ la moitié seulement des cas d'anémie sont causés par une carence en fer ; tableau 4). L'anémie est caractérisée par un déficit en hémoglobine.<sup>9,10</sup>

La carence en fer est considérée comme la carence alimentaire la plus fréquente dans le monde. Les pays en voie de développement sont généralement plus fréquemment touchés que les pays industrialisés et les femmes plus fréquemment que les hommes. Une des raisons pour expliquer la fréquence plus élevée de carence en fer chez les femmes (en âge de procréer) est qu'elles ont des besoins en fer plus importants que les hommes en raison de la perte de fer pendant les règles. De plus leurs besoins énergétiques étant inférieurs elles consomment donc moins d'aliments (et notamment moins de fer).<sup>9,10</sup>

Les symptômes cliniques de la carence en fer comprennent l'anémie, la fatigue, l'apathie, une performance physique et une fonction immunitaire altérées. Il peut en résulter une augmentation du pouls et des taux de lactate.

## Facteurs de risque d'une carence en fer

Certains facteurs ou comportements peuvent accroître le risque de carence en fer.<sup>9,10</sup>

- Les **femmes** en âge de procréer sont plus à risque de carence que les hommes (voir ci-dessus), tout comme les femmes enceintes (le besoin étant alors triplé).
- La **perte de sang** (saignements mensuels ou dans le tube digestif) peut augmenter le risque de carence tout autant que la prise régulière de certains médicaments.
- **Malabsorption** ou une absorption réduite des nutriments dans le tractus intestinal : les causes les plus courantes de la réduction de l'absorption en fer sont la maladie cœliaque (intolérance au gluten, une protéine des céréales), la chirurgie gastrique et l'*Helicobacter pylori*.
- **Autres maladies.** La carence en fer peut résulter d'une maladie cardiaque, d'un cancer, d'une maladie rénale chronique, de l'obésité ou d'une maladie inflammatoire chronique de l'intestin.
- Certaines maladies **génétiques** (mais plutôt rares).
- Les **troubles du comportement alimentaire** ou toutes situations dans lesquelles la consommation de fer est faible en raison de la quantité réduite de nourriture ingérée. En principe, une alimentation équilibrée et adaptée à la consommation d'énergie couvre également les besoins en fer des femmes en âge de procréer. Cependant, un apport alimentaire trop faible ne fait pas exception dans les sports à forte composante esthétique tels que la gymnastique rythmique, la gymnastique ou le patinage artistique, dans les sports avec catégorie de poids et dans la course à pied (d'endurance). Par conséquent, les femmes qui pratiquent ces sports sont plus souvent touchées que les autres sportives.
- Une **alimentation déséquilibrée** peut limiter l'apport de tous les micronutriments, y compris le fer.
- Les **végétariens** et les **végétaliens** ont un risque accru de carence en fer parce que le fer hémique utilisable ne se trouve pas dans leur alimentation. La protéine de soja, souvent utilisée comme substitut protéique, a également un effet inhibiteur sur l'apport en fer. Cependant, les végétariens peuvent réduire le risque s'ils sont conscients du problème et utilisent les possibilités mentionnées ci-dessus pour améliorer l'apport en fer (→ biodisponibilité). Les adeptes de la « mode végétarienne », ne mangeant pas de viande en raison des tendances actuelles sans vraiment s'occuper de leur alimentation, courent un risque élevé.

Une combinaison des facteurs susmentionnés augmente le risque d'une déficience. Les végétariens pratiquant des sports

de haut niveau qui perdent du poids ou ont un faible poids corporel et boivent beaucoup de café ont un risque très élevé de carence en fer. Une consultation avec un professionnel de la nutrition est recommandée.

Dans le cas d'une carence en fer chez le sportif, on pense rapidement à une supplémentation supervisée par un professionnel. Cependant, une tentative de modification de la carence en optimisant l'alimentation serait idéale en amont.

## Détecter une carence en fer

Pour déterminer le taux de fer, on peut mesurer différentes substances dans le sang. La ferritine, qui fournit des informations sur l'état des réserves du corps, est souvent utilisée à cette fin. La norme idéale de la ferritine dans le sang est contestée, notamment parce que divers laboratoires indiquent des valeurs très élevées comme normes (jusqu'à 300 µg·L<sup>-1</sup> pour les hommes et jusqu'à 150 µg·L<sup>-1</sup> pour les femmes<sup>11</sup>). Cependant, ces valeurs sont irrationnellement élevées et ne servent qu'à vendre des thérapies à base de fer. Il est fort probable que cela mette même en danger la santé. L'Organisation Mondiale de la Santé classe déjà des valeurs de ferritine >200 µg·L<sup>-1</sup> comme surcharge en fer de l'organisme<sup>12</sup>. Normalement, des valeurs inférieures à 30 µg·L<sup>-1</sup> sont interprétées comme une indication de carence en fer, moins de 10 µg·L<sup>-1</sup> comme une indication de carence en fer sévère ou anémie ferriprive.<sup>9</sup> Cela signifie que la supplémentation n'est indiquée que si les valeurs chutent en dessous d'environ 30 µg·L<sup>-1</sup>.

Si la ferritine se situe dans la fourchette normale (généralement définie entre 30 et 200 µg·L<sup>-1</sup>), un apport supplémentaire en fer n'aura généralement pas d'effets positifs, même dans le sport. Par conséquent, il n'y a guère d'indications pour atteindre l'objectif d'une teneur en fer constante de plus de 30 à 40 µg·L<sup>-1</sup> dans le sport - en particulier sans l'apparition simultanée de symptômes.

Dans le sport, il faut toujours rechercher les causes d'une carence en fer. Une évaluation par un expert en nutrition sportive est certainement nécessaire à cet égard et complète les résultats cliniques.

## Traitement de la carence en fer

Les mesures visant à améliorer la teneur en fer sont dérivées des facteurs de risque et ont été discutées ci-dessus (résumé dans le tableau 5). Ainsi, l'élément principal est l'apport alimentaire en fer. Si l'augmentation des besoins énergétiques dans le sport est couverte par un choix équilibré et varié d'aliments, l'apport en fer est également adéquat.

## Suppléments de fer : Généralités

L'apport en fer par le biais de suppléments ne devrait avoir lieu qu'après la détermination du statut en fer individuel et devrait toujours être mesuré avec soin. La dose quotidienne maximale est fixée à 45 mg par jour et peut être considérablement dépassée avec un comprimé de fer standard (80-120 mg de fer). Une supplémentation sans nécessité peut nuire à la santé (→ suppléments de fer : effets secondaires et surcharge en fer). En cas de carence, une supplémentation est absolument indiquée. Sous surveillance médicale, il est également possible d'utiliser des quantités plus élevées (par ex. 60-100 mg/j) sur une certaine période.

Toutefois, il n'y a toujours pas d'accord sur la méthode de supplémentation. La question de savoir à partir de quelles valeurs limites il convient d'appliquer des compléments fait l'objet d'une

controverse particulière. Dans le sport, il faut toujours garder à l'esprit que tout type de perfusion d'un volume supérieur à 50 ml est considéré comme une méthode interdite selon les directives antidopage. Une perfusion de fer risque donc d'entraîner un contrôle antidopage positif.

Enfin, il faut généralement se demander si un supplément est la forme idéale pour une augmentation de l'apport en fer. Selon le type de supplément, entre 4 et 47 % des utilisateurs de supplément ont des problèmes, surtout au niveau du tractus gastro-intestinal<sup>13</sup>.

Mesures visant à améliorer l'apport en fer
Apport énergétique adéquat. Si vous mangez suffisamment, vous avez éliminé un facteur de risque important.
Consommation régulière de viande, de volaille et de poisson (au moins 3 à 4 fois par semaine).
Le plus souvent possible, une petite quantité de viande ou d'un aliment riche en vitamine C.
Au lieu du thé ou du café, un verre de jus d'orange ou d'autres fruits (agrumes) au petit déjeuner. Plus le taux de fer est bas, plus cette mesure est importante.
Dans un régime végétarien, faites particulièrement attention aux aliments riches en fer comme les légumes verts, les produits complets et les légumineuses et combinez-les avec des aliments favorables à l'absorption (riches en vitamine C, fruits).
Combinaison des aliments végétaux à forte teneur en phytate (p. ex. produits complets) avec des aliments riches en vitamine C. Les acides contenus dans les agrumes (pamplemousse, citron, orange, citron vert, etc.) augmentent également la biodisponibilité.
Les fruits ne contiennent pas beaucoup de fer, mais ils peuvent favoriser l'absorption du fer à partir d'autres aliments comme les légumes ou les produits céréaliers en raison de leurs acides de fruits et de leur vitamine C.
Par exemple, le pain complet contient environ deux fois plus de fer que le pain blanc, mais aussi beaucoup plus d'inhibiteurs d'absorption (surtout des phytates). Recommandation : Utiliser des produits complets (en particulier lors d'un apport énergétique faible) et consommer les avec des substances favorisant l'absorption, car cela peut éliminer l'effet des substances inhibitrices. La teneur plus élevée en fer des produits complets pèse alors plus lourd que la teneur plus élevée des inhibiteurs d'absorption. De plus, les produits complets fournissent de nombreux autres nutriments précieux.
Utilisez des céréales pour petit-déjeuner enrichies en fer.
Très peu de fer est contenu dans les graisses et les huiles, les produits laitiers, les boissons gazeuses, la restauration rapide, la pizza, la bière et l'alcool. Cependant, ces produits fournissent beaucoup d'énergie. Les besoins énergétiques peuvent donc être satisfaits avec beaucoup ou peu de fer.

Tableau 5 : Mesures visant à optimiser l'approvisionnement en fer

## Suppléments de fer : posologie

La quantité moyenne de fer supplémentée est de 80 à 120 mg<sup>13</sup> et en cas de carence en fer sévère jusqu'à 200 mg<sup>14</sup> par jour, ce qui est beaucoup plus élevé que la valeur de 45 mg, considérée comme la dose quotidienne maximale. Les suppléments ne devraient donc être utilisés qu'à court terme pour corriger une carence déjà déterminée. S'il n'y a pas de carence, des effets négatifs sur la santé peuvent survenir (→suppléments de fer : effets secondaires et surdosage).

La correction d'une carence en fer ne nécessite pas nécessairement une dose élevée. Pour les athlètes souffrant d'une carence en fer, des quantités à partir de 20 mg de fer par jour pourraient déjà améliorer le statut en fer<sup>15</sup>. Avec une dose quo-

tidienne plus faible, on peut également s'attendre à moins d'effets secondaires pour le même effet souhaité. Il n'est donc pas obligatoire de toujours travailler avec de fortes doses de fer. Des études récentes ont montré qu'il est plus logique de prendre des doses élevées (>60 mg par jour) tous les 2 jours seulement. La raison en est qu'un comprimé de fer fortement dosé augmente l'hormone hepcidine et empêche l'absorption d'un comprimé suivant le lendemain. Si les comprimés ne sont pris que tous les 2 jours, le "blocage du fer" est levé et le fer est beaucoup mieux absorbé<sup>16-18</sup>, de même pour un supplément hebdomadaire par rapport à une supplémentation quotidienne<sup>19</sup>.

Il convient également de noter que de nombreux aliments ainsi que des aliments pour sportifs sont enrichis en fer et que certains suppléments minéraux multivitaminés contiennent également du fer. Ce fer doit être pris en compte lors de la supplémentation, au risque que la quantité de fer devienne plus importante que prévu.

Lors de la prise de suppléments de fer, la biodisponibilité doit toujours être prise en considération. Les substances ou aliments ayant un effet inhibiteur sur l'apport en fer doivent être évités 2 à 3 heures avant et après la prise du supplément. Idéalement, le supplément devrait être combiné avec un verre de jus d'orange pour favoriser l'absorption du fer.

La prise de comprimés de fer à jeun n'est en principe pas une mauvaise idée, car il n'y a pas d'aliments inhibiteurs d'absorption dans le tractus gastro-intestinal. Cependant, si vous prenez le petit déjeuner avec des aliments tels que le café, thé ou muesli immédiatement après, cela n'est pas idéal, car ces aliments inhibent l'absorption du fer.

## Suppléments de fer : effets secondaires

Un apport excessif en fer peut causer divers effets secondaires inoffensifs ou graves. Malheureusement, dans la pratique, les effets négatifs possibles sont encore moins connus que les effets positifs d'une carence en fer bien supplémenté. Bien que la communauté scientifique ait signalé très tôt les dangers possibles d'un apport en fer trop élevé (dès 2004, un article scientifique intitulé "La supplémentation en fer chez les sportifs, tout d'abord, ne causent aucun dommage"<sup>2</sup>), dans la pratique, on n'a longtemps parlé que de carence en fer.

Les effets secondaires du fer sont dus à sa nature chimique. Il réagit extrêmement bien avec d'autres substances et avec une teneur élevée en fer, ces réactions dégénèrent rapidement (par exemple, des dommages oxydatifs peuvent survenir). Le fer peut également avoir une influence négative sur l'absorption d'autres minéraux. Un apport élevé en fer peut diminuer l'absorption de cuivre et de zinc dans l'intestin et ainsi favoriser le risque d'une carence en ces deux minéraux. Reste à savoir si c'est vraiment le cas dans le cadre d'une alimentation équilibrée. En plus de ces effets indésirables sur le métabolisme, il existe divers effets secondaires qui affectent le tractus gastro-intestinal (diarrhée, constipation, selles noires).<sup>13</sup> Enfin, il existe environ une dizaine de maladies provoquant une surcharge en fer dans le corps.

## Surcharge de fer : trop de fer dans le corps

La surcharge en fer de l'organisme peut être en lien avec une maladie. L'hémochromatose héréditaire est de loin la forme de surcharge en fer la plus courante et, chez les personnes d'origine nord-européenne, même la maladie héréditaire la plus fréquente<sup>20</sup>. La surcharge est généralement due à un manque de

régulation de l'absorption du fer dans les intestins. Si le stockage est suffisant, l'absorption n'est plus réduite comme chez les personnes en bonne santé : en conséquence, de plus en plus de fer est absorbé.

En Europe du Nord, 1 personne sur 200 est atteinte d'hémochromatose héréditaire, bien que toutes ne stockent pas nécessairement trop de fer dans leur organisme<sup>21</sup>, mais un apport accru (possible par des suppléments) augmente également le risque d'effets négatifs pour les personnes atteintes qui n'auraient pas eu de problèmes. Ce qui est insidieux, c'est que les dommages ne se produisent pas directement. Ils n'apparaissent qu'avec le temps. Les suppléments ne devraient donc être pris qu'après la détection clinique d'une carence en fer.

Un apport élevé en fer est également associé à divers cancers. Cependant, ce lien est plutôt modeste et, s'il est effectivement présent, la surcharge congénitale en fer de l'organisme pourrait en être la cause<sup>22</sup>, de même pour le diabète<sup>23</sup>, la stéatose hépatique et les maladies cardiaques<sup>24</sup>.

## Surdosage

La dose quotidienne maximale tolérable pour le fer est de 45 mg. De telles quantités ne peuvent généralement être atteintes que si l'on prend des aliments enrichis en fer et/ou des compléments alimentaires. Plus de 45 mg par jour ne devraient être pris qu'en cas de carence en fer déterminée cliniquement et seulement jusqu'à ce que la carence soit comblée. Étant donné qu'il n'est pas possible de déterminer l'apport en fer ni de l'évaluer proprement sans l'aide de spécialistes appropriés, la supplémentation en fer doit être accompagnée en conséquence et ses effets vérifiés après un laps de temps raisonnable. Les conséquences d'une surdose ont déjà été discutées ci-dessus (suppléments de fer : effets secondaires et surcharge en fer).

## Plus de fer dans le sport ?

Il y a un réel besoin de plus de nutriments dans le sport pour les macronutriments que sont l'eau, les glucides et les protéines. Dans le cas des vitamines et des minéraux, le principe est que s'il y a un besoin accru, il n'a généralement pas besoin d'un apport plus élevé pour le couvrir. La raison est que l'apport recommandé pour les non-athlètes contient déjà une marge de sécurité si importante que les besoins accrus pour les athlètes ont déjà été pris en compte. De plus, même si les besoins en vitamines et minéraux dans le sport augmentent légèrement, ils sont compensés par l'augmentation de l'apport alimentaire nécessaire pour couvrir les besoins énergétiques accrus chez le sportif.

Même dans le cas du fer, les besoins dans le sport ne sont pas augmentés de manière appréciable. En principe, des pertes de fer supplémentaires peuvent survenir en raison de saignements ou de transpiration. La teneur moyenne en fer de la sueur n'est cependant que légèrement supérieure à 0,1 mg par litre. Cela augmenterait les pertes quotidiennes d'environ 5 à 10 % par litre de sueur. Toutefois, ce besoin accru est automatiquement couvert si, comme nous l'avons mentionné plus haut, l'athlète mange plus en raison des besoins énergétiques supplémentaires liés sport. Une autre cause possible de pertes en fer sont les saignements microscopiques dans l'intestin.

Dans le tractus gastro-intestinal, des saignements microscopiques peuvent se produire en raison de secousses constantes pendant de très longues périodes d'effort. Cependant, il est difficile de quantifier le besoin supplémentaire du à de tels saignements, parce qu'il n'y a peu de données disponibles. Dans une étude des années 1980, une perte de sang supplémentaire

de 0,4 mL a été observée chez les coureurs de marathon<sup>25</sup>, dans une deuxième étude chez des coureurs avec un statut en fer bas, on a observé une perte de sang supplémentaire d'environ 5 mL par jour<sup>26</sup> lors des jours d'entraînement, ainsi qu'une perte de sang environ deux fois plus élevée chez les personnes prenant un anti-inflammatoire non stéroïdien comme Voltaren ou Ibuprofen. La raison est que la prise de tels médicaments augmente l'étendue des microblessures dans l'intestin grêle pendant l'exercice<sup>27</sup>.

Ces microsaignements résultant des mouvements de course correspondraient à une perte supplémentaire de fer de 0,2 ou 2,5 mg, ce qui correspondrait à une augmentation des besoins entre 10 et 250 % (contre des pertes habituelles de 1 à 2 mg de fer par jour). Cependant, étant donné que tous les coureurs ne présentent pas de saignements microscopiques après avoir couru (selon l'enquête entre 8 et 80 %<sup>28</sup>), il est pratiquement impossible de déduire une exigence supplémentaire valable de manière générale pour la course à pied.

La dernière raison souvent citée pour une perte de fer accrue dans le sport serait l'"hémolyse de l'attaque du pied", c'est-à-dire l'écrasement des globules rouges sur la plante du pied pendant la course. Bien que les cellules sanguines soient effectivement écrasées, le fer libéré par les cellules sanguines est à nouveau lié dans le sang, recyclé et incorporé dans de nouvelles cellules sanguines. Le fer n'est pas perdu et donc ce mécanisme n'entraîne pas de pertes significatives en fer, ce qui a été confirmé dans une course de 60 km<sup>29</sup>.

Même s'il n'y a pas d'augmentation réelle des besoins en fer dans le sport (à l'exception peut-être de la course à pied), on est toujours conscient d'un faible taux de fer chez les athlètes. Toutefois, le problème n'est guère un besoin plus élevé mais des facteurs de risque mentionnés ci-dessus pouvant entraîner une carence.

## Suppléments de fer : améliorent-ils la performance ?

Non. Comme les suppléments d'autres minéraux ou vitamines, les suppléments de fer ne favorisent en principe pas la performance. Toutefois, en cas de carence en fer, des suppléments de fer peuvent être utilisés pour retrouver la capacité de performance initiale, car une carence en fer nuit clairement à la performance<sup>30</sup>.

Comme la carence en fer n'est pas rare, en particulier chez les femmes, et que la performance est altérée par une carence en fer, les athlètes devraient vérifier régulièrement leur taux de fer, par exemple une fois par an. Avec un bon statut en fer, des intervalles de contrôle plus longs sont également possibles (par ex. tous les 2-3 ans).

Cependant, comme nous l'avons déjà mentionné à plusieurs reprises, il est urgent de déconseiller la supplémentation en fer sans qu'un diagnostic clinique correspondant ne soit posé. Les suppléments de fer dits "prophylactiques" doivent être strictement rejetés, car on ne peut exclure de graves dommages pour la santé.

Auteur: Dr. Samuel Mettler, Dr. Paolo Colombani,

Date: Novembre 2019, Version 4.4

Validité: Novembre 2022

## Littérature

1. Hider RC, Kong X. Iron: effect of overload and deficiency. *Met.Ions Life Sci.* 2013; 13:229–94.
2. Zoller H, Vogel W. Iron supplementation in athletes - first do no harm. *Nutrition.* 2004; 20:615–9.
3. Ganz T. Systemic iron homeostasis. *Physiol.Rev.* 2013; 93:1721–41.
4. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron. *EFSA J.* 2015; 13:4254.
5. Park CH, Valore EV, Waring AJ, Ganz T. Hepcidin, a urinary antimicrobial peptide synthesized in the liver. *J.Biol.Chem.* 2001; 276:7806–10.
6. Rishi G, Wallace DF, Subramaniam VN. Hepcidin: regulation of the master iron regulator. *Biosci.Rep.* 2015; 35.
7. Hurrell R, Egli I. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am.J.Clin.Nutr.* 2010; 91:1461S-1467S.
8. Collings R, Harvey LJ, Hooper L, Hurst R, Brown TJ, Ansett J et al. The absorption of iron from whole diets: a systematic review. *Am.J.Clin.Nutr.* 2013; 98:65–81.
9. Camaschella C. Iron-deficiency anemia. *N.Engl.J.Med.* 2015; 372:1832–43.
10. Lopez A, Cacoub P, Macdougall IC, Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia. *Lancet.* 2015; In Druck.
11. Rodenberg RE, Gustafson S. Iron as an ergogenic aid: ironclad evidence? *Curr.Sports Med.Rep.* 2007; 6:258–64.
12. World Health Organization, Centers for Disease Control and Prevention. Assessing the iron status of populations. 2007.
13. Cancelo-Hidalgo MJ, Castelo-Branco C, Palacios S, Haya-Palazuelos J, Ciria-Recasens M, Manasanch J et al. Tolerability of different oral iron supplements: A systematic review. *Curr.Med.Res.Opin.* 2013; 29:291–303.
14. Swiss Medical Board. Orale oder parenterale Behandlung des Eisenmangels, 2014. <http://www.medical-board.ch>. Zollikofen.
15. Hinton PS. Iron and the endurance athlete. *Appl.Physiol.Nutr.Metab.* 2014; 39:1012–8.
16. Moretti D, Goede JS, Zeder C, Jiskra M, Chatzinakou V, Tjalsma H et al. Oral iron supplements increase hepcidin and decrease iron absorption from daily or twice-daily doses in iron-depleted young women. *Blood.* 2015; 126:1981–9.
17. Moretti D. Neue Wege der Eisensupplementierung: Ist weniger mehr? *Schweiz.Z.Ernährungsmed.* 2018:12–5.
18. Stoffel NU, Zeder C, Brittenham GM, Moretti D, Zimmermann MB. Iron absorption from supplements is greater with alternate day than with consecutive day dosing in iron-deficient anemic women. *Haematologica.* 2019; In Druck.
19. Viteri FE, Casanueva E, Tolentino MC, Díaz-Francés J, Erazo AB. Antenatal iron supplements consumed daily produce oxidative stress in contrast to weekly supplementation in Mexican non-anemic women. *Reprod.Toxicol.* 2012; 34:125–32.
20. Siddique A, Kowdley KV. Review article: the iron overload syndromes. *Aliment.Pharmacol.Ther.* 2012; 35:876–93.
21. Rochette J, Le Gac G, Lassoued K, Férec C, Robson KJH. Factors influencing disease phenotype and penetrance in HFE haemochromatosis. *Hum.Genet.* 2010; 128:233–48.
22. Fonseca-Nunes A, Jakszyn P, Agudo A. Iron and cancer risk - A systematic review and meta-analysis of the epidemiological evidence. *Cancer Epidemiol.Biomarkers Prev.* 2014; 23:12–31.
23. Bao W, Rong Y, Rong S, Liu L. Dietary iron intake, body iron stores, and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine.* 2012; 10:119.
24. Steinbicker AU, Muckenthaler MU. Out of balance - systemic iron homeostasis in iron-related disorders. *Nutrients.* 2013; 5:3034–61.
25. Robertson JD, Maughan RJ, Davidson RJ. Faecal blood loss in response to exercise. *Br.Med.J.* 1987; 295:303–5.
26. Nachtigall D, Nielsen P, Fischer R, Engelhardt R, Gabbe EE. Iron deficiency in distance runners. A reinvestigation using Fe-labelling and non-invasive liver iron quantification. *Int.J.Sports Med.* 1996; 17:473–9.
27. van Wijck K, Lenaerts K, van Bijnen AA, Boonen B, van Loon, Luc J C, Dejong CHC et al. Aggravation of exercise-induced intestinal injury by Ibuprofen in athletes. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2012; 44:2257–62.
28. Haymes EM. Iron. In: Wolinsky I, Driskell JA, (Hrsg.). *Sports nutrition: Vitamins and trace elements.* 2. Auflage. Boca Raton, FL: Taylor&Francis, 2005, pp. 203–216.
29. Lippi G, Schena F, Salvagno GL, Aloe R, Banfi G, Guidi GC. Foot-strike haemolysis after a 60-km ultramarathon. *Blood Transfus.* 2012; 10:377–83.
30. Buratti P, Gammella E, Rybinska I, Cairo G, Recalcati S. Recent advances in iron metabolism: Relevance for health, exercise, and performance. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2015; 47:1596–604.