

Quelle place pour la complémentation en créatine chez le sportif de haut niveau ?

Idris BOULEMSAMER

Bachelor Diététique et Nutrition Sportive 2ème année – ParisEDNH

Travail de recherche présenté à

Carla DOMINGUES – Physiologie et métabolismes

Miriame FELLAG – Nutrition du sportif



EDNH – Paris

Le 14 décembre 2022

Table des matières

Introduction.....	1
I) Le rôle métabolique de la créatine et supplémentation nécessaire.....	2,3
II) Les différents éléments et les bienfaits d'une complémentation en créatine chez le sportif.....	4,5,6,7
Conclusion.....	8
Résumé en anglais.....	9
Annexes.....	10,11,12
Bibliographie.....	13,14,15

Tout d'abord, la créatine est une protéine qui joue un rôle important dans la production d'énergie musculaire.

La créatine est l'une des aides nutritionnelles ergogéniques les plus populaires auprès des athlètes. Des études ont montré de manière constante que la supplémentation en créatine augmente les concentrations intramusculaires de créatine, ce qui peut contribuer à expliquer les améliorations observées dans les performances d'exercices de haute intensité conduisant à de plus grandes adaptations à l'entraînement.

Outre l'amélioration des performances sportives et de l'exercice, la recherche a montré que la supplémentation en créatine peut améliorer la récupération post-exercice, la prévention des blessures, la thermorégulation, la réadaptation et la neuroprotection des commotions cérébrales et/ou de la moelle épinière.

De plus, un certain nombre d'applications cliniques de la supplémentation en créatine ont été étudiées concernant les maladies neurodégénératives (par exemple, la dystrophie musculaire, la maladie de Parkinson, la maladie de Huntington), le diabète, l'arthrose, la fibromyalgie, le vieillissement, l'ischémie cérébrale et cardiaque, la dépression chez les adolescents et la grossesse. Ces études fournissent un grand nombre de preuves que la créatine peut non seulement améliorer la performance à l'effort, mais qu'elle peut aussi jouer un rôle dans la prévention et/ou la réduction de la gravité des blessures, améliorer la réhabilitation après une blessure et aider les athlètes à tolérer des charges d'entraînement lourdes.

La question que l'on pourrait se poser ici est : Quels sont les différents rôles métaboliques et les divers éléments d'une complémentation en créatine sur le sportif ?

Pour répondre à cette question, nous allons dans un premier temps, décrire et expliquer le rôle métabolique de la créatine ainsi que les supplémentations nécessaires de ce dernier puis dans un second temps nous allons étudier les différents éléments et les bienfaits d'une complémentation en créatine chez le sportif.

En premier lieu, nous allons nous intéresser aux principaux rôles de la créatine sur le métabolisme, la créatine, membre de la famille des guanidines phosphagènes, est un composé d'acide aminé non protéique d'origine naturelle que l'on trouve principalement dans la viande rouge et les fruits de mer. La majorité de la créatine se trouve dans les muscles squelettiques (~95%), de petites quantités se trouvant également dans le cerveau et les testicules. Environ deux tiers de la créatine intramusculaire est de la phosphocréatine (PCr), le reste étant de la créatine libre. Cependant, la limite supérieure du stockage de la créatine semble être d'environ 160 mmol/kg de masse musculaire sèche chez la plupart des individus. Environ 1 à 2 % de la créatine intramusculaire est dégradée en créatinine (sous-produit métabolique) et excrétée dans l'urine. Par conséquent, l'organisme a besoin de reconstituer environ 1 à 3 g de créatine par jour pour maintenir des réserves de créatine normales (sans supplémentation), en fonction de la masse musculaire. Environ la moitié des besoins quotidiens en créatine est obtenue par l'alimentation. Par exemple, une livre de bœuf et de saumon non cuits fournit environ 1 à 2 g de créatine. La quantité restante de créatine est synthétisée principalement dans le foie et les reins à partir de l'arginine et de la glycine par l'enzyme arginine:glycine amidinotransférase (AGAT) en guanidinoacétate (GAA), qui est ensuite méthylé par la guanidinoacétate N-méthyltransférase (GAMT) en utilisant la S-adénosylméthionine pour former la créatine.

On a constaté que certains individus présentent des déficiences dans la synthèse de la créatine en raison d'erreurs innées dans les déficiences de l'AGAT, du GAMT et/ou du transporteur de créatine (CRTR) et doivent donc dépendre de l'apport de créatine alimentaire afin de maintenir des concentrations normales de PCr et de Cr dans les muscles et le cerveau. Il a été rapporté que les végétariens ont des réserves de créatine intramusculaires plus faibles (90-110 mmol/kg de muscle sec) et qu'ils peuvent donc observer des gains plus importants dans la teneur en créatine des muscles grâce à une supplémentation en créatine. Inversement, les athlètes de grande taille engagés dans un entraînement intense peuvent avoir besoin de consommer 5-10 g/jour de créatine pour maintenir des réserves de créatine du corps entier optimales ou de capacité et les populations cliniques peuvent avoir besoin de consommer 10-30 g/jour tout au long de leur vie pour compenser les déficiences de synthèse de la créatine et/ou fournir un bénéfice thérapeutique dans divers états pathologiques.

Nous allons nous intéresser maintenant aux protocoles de supplémentation en créatine.

Dans un régime normal qui contient 1 à 2 g/jour de créatine, les réserves de créatine musculaire sont saturées à environ 60-80%. Par conséquent, la supplémentation alimentaire en créatine permet d'augmenter la créatine et la PCr musculaires de 20 à 40%. La manière la plus efficace d'augmenter les réserves de créatine dans les muscles est d'ingérer 5 g de monohydrate de créatine (soit environ 0,3 g/kg de poids corporel) quatre fois par jour pendant 5 à 7 jours. Cependant, des niveaux plus élevés de supplémentation en créatine pendant des périodes plus longues peuvent être nécessaires pour augmenter les concentrations de créatine dans le cerveau, compenser les déficiences de synthèse de la créatine ou influencer les états pathologiques. Une fois que les réserves de créatine musculaire sont complètement saturées, les réserves de créatine peuvent généralement être maintenues en ingérant 3-5 g/jour, bien que certaines études indiquent que les athlètes de grande taille peuvent avoir besoin d'ingérer jusqu'à 5-10 g/jour afin de maintenir les réserves de créatine. Il a été rapporté que l'ingestion de créatine avec des hydrates de carbone ou des hydrates de carbone et des protéines favorisait plus systématiquement une meilleure rétention de créatine. Un autre protocole de supplémentation consiste à ingérer 3 g/jour de créatine monohydrate pendant 28 jours. Cependant, cette méthode n'entraînerait qu'une augmentation progressive de la teneur en créatine des muscles par rapport à la méthode de chargement plus rapide et pourrait donc avoir moins d'effet sur la performance à l'exercice et/ou les adaptations à l'entraînement jusqu'à ce que les réserves de créatine soient complètement saturées. Des recherches ont montré qu'une fois que les réserves de créatine dans le muscle sont élevées, il faut généralement 4 à 6 semaines pour que les réserves de créatine reviennent à leur niveau de base. De plus, il a été recommandé qu'en raison des avantages de la créatine pour la santé, les individus devraient consommer environ 3 g/jour de créatine dans leur régime alimentaire, en particulier à mesure que l'on vieillit. Aucune preuve n'a suggéré que les niveaux de créatine musculaire tombent en dessous de la ligne de base après l'arrêt de la supplémentation en créatine ; par conséquent, le potentiel de suppression à long terme de la synthèse de créatine endogène ne semble pas se produire.

On va maintenant s'intéresser aux différents éléments d'une complémentation en créatine chez le sportif. Il est tout d'abord important de faire attention à l'usage de créatine, à bien respecter les doses.

Elle se trouve en grande quantité dans l'alimentation et son utilisation n'est donc interdite par aucune organisation sportive, bien que certaines organisations interdisent la fourniture de certains types de compléments alimentaires aux athlètes par leurs équipes. Dans ces cas, les athlètes peuvent acheter et utiliser la créatine par eux-mêmes sans être pénalisés ou violer les restrictions relatives aux substances interdites. Les Américains consomment plus de quatre millions de kilogrammes (kg) de créatine par an, la consommation mondiale étant bien plus élevée. La prévalence rapportée de l'utilisation de la créatine chez les athlètes et le personnel militaire dans des études basées sur des enquêtes a généralement été rapportée à environ 15-40%, avec une utilisation plus fréquente chez les athlètes masculins de force/puissance. Les athlètes du secondaire auraient une prévalence similaire d'utilisation de la créatine. En 2014, la NCAA a signalé que la créatine figurait parmi les compléments alimentaires les plus populaires pris par leurs athlètes masculins (par exemple, baseball - 28,1 %, basket-ball - 14,6 %, football - 27,5 %, golf - 13,0 %, hockey sur glace - 29,4 %, crosse - 25,3 %, football 11,1 %, natation - 19,2 %, tennis - 12,9 %, athlétisme - 16,1 %, lutte - 28,5 %), tandis que les athlètes féminines ont signalé un taux d'utilisation de seulement 0,2 à 3,8 % dans divers sports.

De plus, des recherches récentes démontrent un certain nombre d'autres applications de la supplémentation en créatine qui peuvent bénéficier aux athlètes impliqués dans des entraînements intenses et aux personnes qui souhaitent améliorer les adaptations à l'entraînement. Par exemple, l'utilisation de créatine pendant l'entraînement peut améliorer la récupération, réduire le risque de blessure et/ou aider les individus à se remettre plus rapidement de leurs blessures. Ce qui suit décrit certaines applications de la créatine en plus de son rôle d'aide ergogénique.

Ensuite, nous allons énoncer et expliquer les bienfaits d'une complémentation en créatine chez le sportif.

Dans un premier temps, la créatine joue un rôle primordial sur la prévention des blessures.

Plusieurs études ont rapporté que la supplémentation en créatine pendant l'entraînement et/ou la compétition n'a aucun effet ou réduit l'incidence des blessures musculo-squelettiques, de la déshydratation et/ou des crampes musculaires. Par exemple, plusieurs études initiales sur la supplémentation en créatine ont fourni 15-25 g/jour de monohydrate de créatine pendant 4 à 12 semaines à des athlètes s'entraînant intensivement sans qu'aucun effet secondaire ne soit signalé. Kreider et ses collègues ont rapporté que des joueurs de football universitaire américain ingérant 20 ou 25 g/jour de monohydrate de créatine avec un supplément de glucides/protéines pendant 12 semaines au cours de la période de conditionnement hors saison et de l'entraînement de football au printemps ont enregistré des gains plus importants de force et de masse musculaire sans aucune preuve d'effets secondaires indésirables. De plus, dans une étude spécifiquement conçue pour évaluer la sécurité de la supplémentation en créatine, des joueurs de football universitaire américain ingérant environ 16 g/jour de créatine pendant 5 jours et 5-10 g/jour pendant 21 mois n'ont présenté aucune différence cliniquement significative entre les utilisateurs de créatine et les témoins en ce qui concerne les marqueurs de la fonction rénale, les enzymes musculaires et hépatiques, les marqueurs du catabolisme, les électrolytes, les lipides sanguins, le statut des globules rouges, les lymphocytes, le volume d'urine, l'analyse d'urine clinique ou la gravité spécifique de l'urine. Parallèlement, les utilisateurs de créatine ont connu une incidence moindre de crampes, de mal de chaleur/déshydratation, de tensions musculaires, de claquages, de blessures sans contact et de blessures totales/entraînements manqués que ceux qui ne prenaient pas de créatine.

Des résultats similaires ont été rapportés par Greenwood et ses collègues qui ont examiné les taux de blessures pendant une saison de football collégial américain de 4 mois parmi les utilisateurs de créatine (0,3 g/kg/jour pendant 5 jours, 0,03 g/kg/jour pendant 4 mois) et les non-utilisateurs. Les chercheurs ont rapporté que les utilisateurs de créatine ont connu une incidence significativement moindre de crampes musculaires, de malaises dus à la chaleur/déshydratation, de tensions musculaires, de foulures musculaires et de blessures totales par rapport aux athlètes qui ne complétaient pas leur alimentation avec de la créatine.

De même, Cancela et ses associés ont rapporté que la supplémentation en créatine (15 g/jour x 7 j, 3 g/jour x 49 j) pendant l'entraînement de football favorisait la prise de poids mais que ceux qui prenaient la créatine n'avaient pas d'effets négatifs sur les marqueurs cliniques de santé sanguins et urinaires. Enfin, Schroder et al ont évalué les effets de l'ingestion de créatine (5 g/jour) pendant trois saisons de compétition chez des joueurs de basket-ball professionnels. Les chercheurs ont constaté que la supplémentation à long terme en monohydrate de créatine à faible dose ne favorisait pas de changements cliniquement significatifs dans les marqueurs de santé ou les effets secondaires. Ainsi, contrairement aux rapports non corroborés, la littérature évaluée par les pairs démontre qu'il n'existe aucune preuve que la supplémentation en créatine augmente l'incidence, signalée de manière anecdotique, de blessures musculo-squelettiques, de déshydratation, de crampes musculaires, de troubles gastro-intestinaux, de dysfonctionnement rénal, etc, ou que la supplémentation en créatine à long terme entraîne des effets secondaires cliniquement significatifs chez les athlètes pendant l'entraînement ou la compétition, et ce jusqu'à 3 ans. Au contraire, les preuves révèlent que les athlètes qui prennent de la créatine pendant l'entraînement et la compétition connaissent une incidence moindre de blessures par rapport aux athlètes qui ne complètent pas leur alimentation avec de la créatine.

Après avoir expliqué que la créatine prévenait les risques de blessures, nous allons voir maintenant que cette dernière permet une meilleure récupération chez les athlètes.

La supplémentation en créatine peut aider les athlètes à récupérer après un entraînement intense. Par exemple, Green et ses collègues ont rapporté que la co-ingestion de créatine (5 g) avec de grandes quantités de glucose (95 g) améliorait le stockage de la créatine et des glucides dans le muscle. De plus, Steenge et al. ont rapporté que la co-ingestion de créatine (5 g) avec 47-97 g de glucides et 50 g de protéines améliorait la rétention de créatine. Nelson et ses collègues ont rapporté qu'une charge de créatine avant un exercice exhaustif et une charge de glycogène favorisaient une meilleure restauration du glycogène que la seule charge de glucides. Puisque la reconstitution du glycogène est importante pour favoriser la récupération et prévenir le surentraînement pendant les périodes d'entraînement intensif, la supplémentation en créatine peut aider les athlètes qui épuisent de grandes quantités de glycogène pendant l'entraînement et/ou la performance à maintenir des niveaux optimaux de glycogène.

Enfin, nous allons nous intéresser au cerveau et plus particulièrement au rôle entre la créatine et la neuroprotection du cerveau et de la moelle épinière.

Le risque de commotions cérébrales et/ou de lésions médullaires chez les athlètes pratiquant des sports de contact est devenu une préoccupation internationale des organisations sportives et du public. On sait depuis longtemps que la supplémentation en créatine a des effets neuroprotecteurs. Pour cette raison, un certain nombre d'études ont examiné les effets de la supplémentation en créatine sur les lésions cérébrales traumatiques, l'ischémie cérébrale. Par exemple, Sullivan et al. ont examiné les effets de 5 jours d'administration de créatine contrôlée chez des rats et des souris. Les chercheurs ont découvert que la créatine monohydrate améliorait l'étendue des dommages corticaux de 36 à 50 %. Cette protection semble être liée au maintien de la bioénergétique mitochondriale neuronale induite par la créatine. Les chercheurs ont donc conclu que la supplémentation en créatine pouvait être utile en tant qu'agent neuroprotecteur contre les processus neurodégénératifs aigus et chroniques. Dans une étude similaire, Hausmann et ses associés ont étudié les effets de rats nourris à la créatine (5 g/100 g de nourriture sèche) avant et après une lésion médullaire modérée. Les chercheurs ont rapporté que l'ingestion de créatine améliorait les tests de la fonction locomotrice et réduisait la taille du tissu cicatriciel après la lésion. Les auteurs ont suggéré que le prétraitement des patients avec de la créatine peut fournir une neuroprotection chez les patients subissant une chirurgie spinale et présentant un risque de lésion médullaire. De même, Prass et ses collègues ont rapporté que l'administration de créatine réduisait de 40 % la taille de l'infarctus cérébral après un événement ischémique.

De plus, Adcock et al. ont rapporté que des rats néonataux nourris avec 3 g/kg de créatine pendant 3 jours ont observé une augmentation significative du rapport PCr/Pi cérébral et une réduction de 25% du volume du tissu cérébral œdémateux après une ischémie hypoxique cérébrale. Les auteurs ont conclu que la supplémentation en créatine semble améliorer la bioénergétique du cerveau, contribuant ainsi à minimiser l'impact de l'ischémie cérébrale. De même, Zhu et ses collègues ont rapporté que l'administration orale de créatine a entraîné une réduction marquée de la taille de l'infarctus du cerveau ischémique, de la mort des cellules neuronales et a fourni une neuroprotection après une ischémie cérébrale chez les souris. Les auteurs ont suggéré qu'étant donné l'innocuité de la créatine, celle-ci pourrait être considérée comme un nouvel agent thérapeutique pour l'inhibition des lésions cérébrales ischémiques chez l'homme.

Pour conclure, on a vu lors de ce travail de recherche que la créatine est aujourd'hui considérée comme un élément important sur la performance sportive. Cette dernière n'est absolument pas à négliger dans son ensemble, nous avons expliqué l'importance d'une bonne supplémentation en créatine, le monohydrate de créatine reste l'un des rares compléments alimentaires dont la recherche a montré de manière constante les avantages ergogéniques. En outre, un certain nombre d'avantages potentiels pour la santé ont été signalés suite à la supplémentation en créatine. Les commentaires et la politique publique liés à la supplémentation en créatine devraient être basés sur une évaluation minutieuse des preuves scientifiques issues d'essais cliniques bien contrôlés, et non sur des rapports anecdotiques non corroborés, des informations erronées publiées sur Internet et/ou des enquêtes mal conçues qui ne font que perpétuer les mythes sur la supplémentation en créatine. Compte tenu de tous les avantages connus et du profil de sécurité favorable de la supplémentation en créatine rapportés dans la littérature scientifique et médicale, le RISS estime que les législations gouvernementales et les organisations sportives qui restreignent et/ou découragent l'utilisation de la créatine peuvent exposer les athlètes à un risque accru, en particulier dans les sports de contact qui présentent un risque de traumatisme crânien et/ou de blessure neurologique, s'exposant ainsi à une responsabilité juridique.

J'ai trouvé que ce travail de recherche m'a beaucoup appris et surpris, je ne pensais pas à ce que la créatine ait un impact aussi fort sur les performances sportives, j'ai décidé de choisir ce travail notamment par le fait que les compléments alimentaires tel que la créatine sont des sujets de conversation très important de nos jours et le lien avec le sport m'intéressait car j'hésitais à me compléter en créatine. D'un autre côté, j'ai été plutôt déçu par le fait que les études liées à la créatine restent à approfondir, il y a encore beaucoup d'études à réaliser afin de fiabiliser au maximum cette dernière et enfin de trouver de nouveaux éléments et bienfaits capables d'aider les athlètes de haut niveau.

Les deux questions qu'il faudrait se poser maintenant sont : quels éléments pourrions-nous mettre en place pour combler les bienfaits de la créatine sur les performances sportives ? Quel processus pourrions-nous mettre en place afin d'améliorer et de combler les études sur la créatine et le sport ?

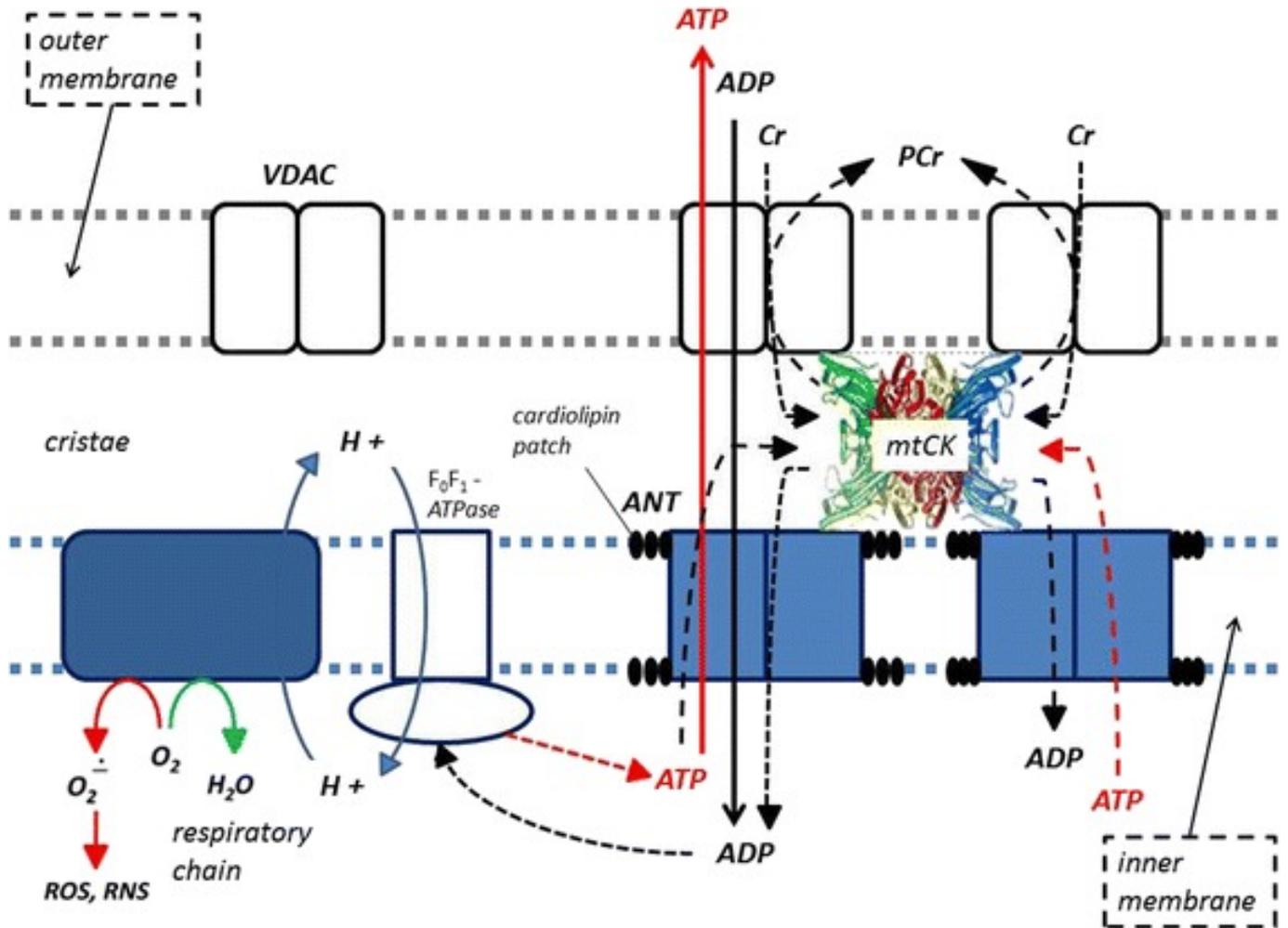
In this research work we were able to define what creatine is, it is a non-essential amino acid in the diet, we saw that it is a protein that has an essential contribution on the muscles. It has other positive roles in neurodegenerative diseases, diabetes, osteoarthritis... We were able to explain the metabolic role and the necessary creatine supplementation and finally the different elements and benefits of creatine supplementation in sportsmen and women. Creatine plays a role in the prevention of injuries, it has no side effects, there is no evidence that creatine supplementation increases the incidence of injury, and we have also seen that it allows for better recovery in athletes. In conclusion we have seen that creatine has a strong impact on sports performance.

Annexes :

Annexe 1 : Le rôle de la créatine kinase mitochondriale

Tirée du site internet « https://www.researchgate.net/profile/Yanghoon-Jung-3/publication/276254787_Creatine_supplementation_in_exercise_sport_and_medicine/links/5ca43bff92851c8e64aed2f9/Creatine-supplementation-in-exercise-sport-and-medicine.pdf »

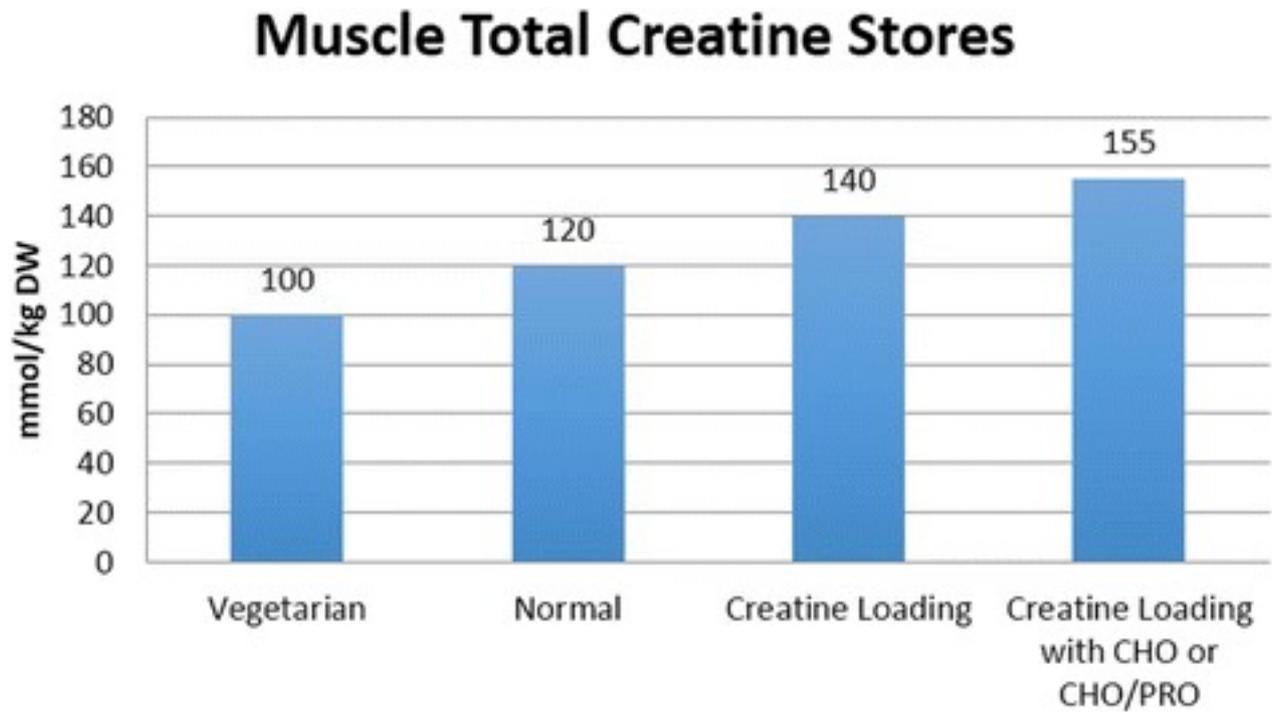
(consulté le 05/12/2022)



Annexe 2 : Les réserves totales de créatine dans les muscles

Tirée du site internet « https://www.researchgate.net/profile/Yanghoon-Jung-3/publication/276254787_Creatine_supplementation_in_exercise_sport_and_medicine/links/5ca43bff92851c8e64aed2f9/Creatine-supplementation-in-exercise-sport-and-medicine.pdf »

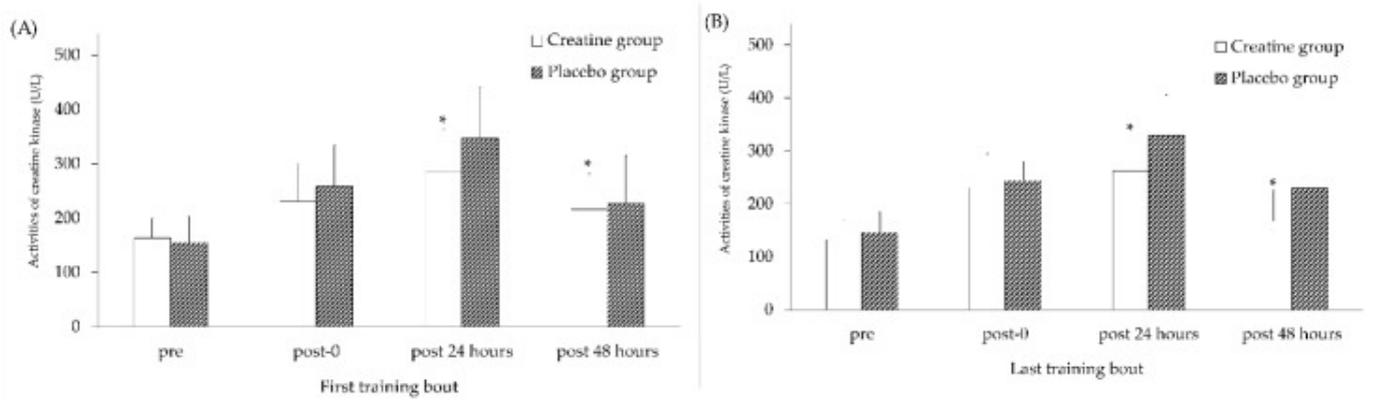
(consulté le 06/12/2022)



Annexe 3 : Activité de la créatine kinase dans 2 groupes

Tirée du site internet « <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6265971/> »

(consulté le 07/12/2022)



Bibliographie:

1. Wikipédia, La créatine ; <https://fr.wikipedia.org/wiki/Créatine>
(consulté le 25/11/2022)
2. Matt Bertin, Shirley M. Pomponi, Science Direct, « Origin of the genes for the isoforms of creatine kinase” <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378111907000340>
(consulté le 25/11/2022)
3. Thomas W Buford, Richard B Kreider, Springer Link, 30 août 2007. « International society of sports nutrition position stand : “creatine supplementation and exercise”
<https://link.springer.com/article/10.1186/1550-2783-4-6>
(consulté le 25/11/2022)
4. E. Hultman, K. Soderlund...., Journal of applied physiology, 1 juillet 1996. Muscle creatine loading in men, <https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.1996.81.1.232>
(consulté le 25/11/2022)
5. Roger C. Harris, Eric Hultman..., Clinical Science, 1 septembre 1992. « Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation.
<https://portlandpress.com/clinsci/article-abstract/83/3/367/75945/Elevation-of-creatine-in-resting-and-exercised>
(consulté le 25/11/2022)
6. Douglas Paddon-Jones, Robert R. Wolfe...., In the journal of nutrition, Octobre 2004, “ Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation”
<https://academic.oup.com/jn/article/134/10/2888S/4688602>
(consulté le 25/11/2022)
7. Olivier Braissant, Hugues Henry..., Springer Link, 10 mars 2011, « Creatine deficiency syndromes and the importance of creatine synthesis in the brain”
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00726-011-0852-z>
(consulté le 25/11/2022)
8. Richard B.Kreider, Charles Melton..., Springer Link, Février 2003, « Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes”
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022469320296>
(consulté le 25/11/2022)
9. Uwe Schlattner, Anna Klaus..., Springer Link, 18 juin 2016, “Cellular compartmentation of energy metabolism : creatine kinase microcompartments and recruitment of B-type creatine kinase to specific subcellular sites” <https://link.springer.com/article/10.1007/s00726-016-2267-3>
(consulté le 25/11/2022)
10. Mia Ydfors, Robert Laham..., The journal of physiology, 3 decembre 2015, “Modelling in vivo creatine/phosphocreatine in vitro reveals divergent adaptations in human muscle mitochondrial respiratory control by ADP after acute and chronic exercise
<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1113/JP271259>
(consulté le 25/11/2022)
11. Paul L. Greenhaff, Anna Casey... , Clinical Science, Mai 1993, « Influence of oral creatine supplementation of muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man”
<https://portlandpress.com/clinsci/article-abstract/84/5/565/75655/Influence-of-Oral-Creatine-Supplementation-of>
(consulté le 25/11/2022)
12. Theo Wallimann, Uwe Schlattner..., Springer Link, 30 mars 2011, “the creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine” <https://link.springer.com/article/10.1007/s00726-011-0877-3>
(consulté le 25/11/2022)

13. Ralf Jäger, Martin Purpura... , Springer Link, 22 mars 2011, "Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine" <https://link.springer.com/article/10.1007/s00726-011-0874-6>
(consulté le 25/11/2022)
14. B. Fraczek, F. Tyrala..., library of science, 2016, « Prevalence of the use of effective ergogenic aids among professional athletes" <https://bibliotekanauki.pl/articles/877527>
(consulté le 25/11/2022)
15. McGuine, Timothy A..., Clinical journal of sport medicine, "Creatine supplementation in high school football players" https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2001/10000/Creatine_Supplementation_in_High_School_Football.7.aspx
(consulté le 25/11/2022)
16. Dennis E. Scofield and Scott Unruh, Journal of strength and conditioning research, 2006 "Dietary supplement use among adolescent athletes in central Nebraska and their sources of information" https://www.researchgate.net/profile/Dennis-Scofield/publication/7093914_Dietary_Supplement_Use_Among_Adolescent_Athletes_in_Central_Nebraska_and_Their_Sources_of_Information/links/572b6ca508ae2efbfbdd69a/Dietary-Supplement-Use-Among-Adolescent-Athletes-in-Central-Nebraska-and-Their-Sources-of-Information.pdf
(consulté le 25/11/2022)
17. Jeff S. Volek, Nicholas A. Ratamess..., Springer Link, 18 décembre 2003, "The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching" <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-003-1031-z>
(consulté le 25/11/2022)
18. Richard B. Kreider, Robert C. Klesges..., Journal of exercise physiology, 2 janvier 1999, "Effects of nutritional supplementation during off-season college football training on body composition and strength" <https://www.asep.org/asep/asep/april.htm>
(consulté le 25/11/2022)
19. Michael Greenwood, Richard B. Kreider, Springer Link, Février 2003, "Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury" <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022413202549>
(consulté le 25/11/2022)
20. H. Schröder, N. Terrados, Springer Link, 11 août 2004, "Risk assessment of the potential side effects of long-term creatine supplementation in team sport athletes" <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-004-0519-6>
(consulté le 25/11/2022)
21. P Cancela, C Ohanian..., British journal of sports medicine, 1 octobre 2010, "Creatine supplementation does not affect clinical health markers in football players" <https://bjsm.bmj.com/content/42/9/731.short>
(consulté le 25/11/2022)
22. A.L. Green, E. Hultman..., Endocrinology and metabolism, 1 novembre 1996, "Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans" <https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/ajpendo.1996.271.5.e821>
(consulté le 25/11/2022)
23. G. R. Steenge, E. J. Simpson..., Journal of applied physiology, 1 septembre 2000, "protein and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans" <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.2000.89.3.1165>
(consulté le 25/11/2022)

24. Arnold G. Nelson, David A. ARNALL..., Basic sciences “Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation” https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31045478/Muscle_glycogen_supercompensation_is-libre.pdf?1392225259=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMuscle_glycogen_supercompensation_is_enh.pdf&Expires=1670971195&Signature=MK3N4KwvX5E6NcMxtHqEYuDWKvZOyBg48hPI1b3UWjH-QnF3wtqaA5K6lfoZeT2NVumtUKT8lzHwmOX7qAHBvFvqvZiiDZtUwQgC0AcI NaA1y01lyYpby3~41-9pBilkQT7BH7Y5o0z~7r9k7eBpLPIKN7MbjKETmsnmH9youFalKXD6nd3mpJcxL6n4a3cv0WFzD WQbYsAppPe5Inf3HkrfAIREG9PehmNGakkaj5w70mSfocHdRDMb7JAhAk9~W8ZFUg1AilvIF5l HI652mRQmjYR8fLNcw9oJFkFzZQmSrw6vj0mBc7kZfBbHKQmB3XZX1pbnnxRSkwHHn9oQqA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
(consulté le 25/11/2022)
25. Mark A. Tarnopolsky, Springer Link, “Clinical use of creatine in neuromuscular and neurometabolic disorders” https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-6486-9_10
(consulté le 25/11/2022)
26. Rudolf A Kley, Mark A Tarnopolsky..., Cochrane Library, 5 juin 2013, “Creatine for treating muscle disorders” <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004760.pub4/full>
(consulté le 25/11/2022)
27. Patrick G. Sullivan, Jonathan D. Geiger..., Anals of neurology, 4 avril 2001, “Dietary supplement creatine protects against traumatic brain injury” [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1531-8249\(200011\)48:5%3C723::AID-ANA5%3E3.0.CO;2-W](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1531-8249(200011)48:5%3C723::AID-ANA5%3E3.0.CO;2-W)
(consulté le 25/11/2022)
28. ON Hausmann, K. Fouad..., Spinal Cord, 21 août 2002, “Protective effects of oral creatine supplementation on spinal cord injury in rats” <https://www.nature.com/articles/3101330>
(consulté le 25/11/2022)
29. Konstantin Prass, Georg Rojl..., Sage journals, 14 juin 2006, « Improved reperfusion and neuroprotection by creatine in a mouse model of stroke” <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1038/sj.jcbfm.9600351>
(consulté le 25/11/2022)
30. Adcock K.H., Martin E..., Karger, Mars 2003, “Neuroprotection of creatine supplementation in neonatal rats with transient cerebral hypoxia-ischemia” <https://www.karger.com/Article/Abstract/69043>
(consulté le 25/11/2022)
31. Shan Zhu, Irina G. Stavrovskaya..., JNeurosci, 30 juin 2004, “Phophylactic creatine administration mediates neuroprotection in cerebral ischemia in mice” <https://www.jneurosci.org/content/24/26/5909.short>
(consulté le 25/11/2022)