

## Kreatin

## Kreatin-Monohydrat

### Klassifizierung

A Performance Supplement

Der Einsatz kann in spezifischen Situationen im Sport Sinn machen. Voraussetzung ist aber eine Nutzung, die auf die individuelle Situation massgeschneidert ist und auf den aktuellen Erkenntnissen der Forschung basiert. Bei unsachgemässer Nutzung eines A-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement. Eine solche Nutzung ist daher nicht empfohlen.

Kein A-Supplement ist pauschal für alle Situationen, Personen oder Sportarten geeignet.

### Allgemeine Beschreibung

Kreatin ist eine in Niere und Leber aus den Aminosäuren Glycin, Arginin und Methionin hergestellte Stickstoffverbindung. Es wird jedoch auch über die Nahrung aufgenommen, im Wesentlichen über Fisch oder Fleisch (ca. 0.5 g Kreatin pro 100 g)<sup>1</sup>.

Der Gesamtkörperbestand an Kreatin beträgt bei einer 70 kg schweren Person rund 120 g, wovon etwa 95 % in der Skelettmuskulatur vorliegen. Täglich werden ca. 2 g abgebaut und als Kreatinin mit dem Urin ausgeschieden<sup>1</sup>. Dieser Verlust wird durch die Bildung von Kreatin im Körper und die Aufnahme über die Nahrung ersetzt.

Die praktisch kreatinfreie Ernährung bei Vegetariern führt nicht zu Mangelerscheinungen, da die körpereigene Bildung genügend Kreatin herstellt. Die Kreatinspeicher von regelmässigen Fleisch- und Fischkonsumenten sind aber ca. 10 % höher als bei Vegetariern<sup>2</sup>.

### Metabolismus, Funktion, allgemeine Wirkung

Das über die Nahrung aufgenommene oder supplementierte Kreatin wird im Dünndarm vollständig aufgenommen und gelangt über die Blutbahn in die Muskulatur, das Herz und in andere Organe. Eine Stunde nach der Einnahme von 5 g Kreatin wird die höchste Kreatinkonzentration im Blut gemessen. Diese fällt innerhalb von 5-6 h wieder auf den Ausgangswert zurück. Die Aufteilung grosser Kreatinmengen (z.B. 20 g/d) auf Einzeldosen (z.B. 4 x 5 g/d) soll zu möglichst konstant erhöhten Blutwerten führen und die Aufnahme in die Muskelzellen optimieren. Der Kreatintransport in die Muskelzelle scheint durch Insulin wie auch ein Schilddrüsenhormon begünstigt zu werden<sup>3</sup>.

Als Kreatinphosphat übt Kreatin verschiedene wichtige Funktionen zur Energiebereitstellung in der Muskulatur aus, unter andere bei der Wiederherstellung des Energieträgers ATP (Adenosintriphosphat). In den schnellen Muskelfasern (Typ II) findet sich Kreatin in höherer Konzentration als in langsamen Muskelfasern (Typ I)<sup>4,4</sup>.

Ausserhalb des Sports wird Kreatin bei Erkrankungen der Muskulatur oder bei neurologischen Erkrankungen, bei alternden Personen oder in der Rehabilitation eingesetzt<sup>5</sup>.

### Spezifische Wirkungen auf Leistungsfähigkeit

Die Erhöhung des Kreatingehaltes im Muskel führt zu zwei voneinander unabhängigen leistungsbeeinflussenden Effekten:

1. **Energiebereitstellung:** Die vermehrte Verfügbarkeit von Kreatin (Kreatinphosphat) in der Muskelzelle erhöht die anaerob alaktazide Energiebereitstellung. Dies erklärt die möglichen Leistungsverbesserungen bei kurzen hochintensiven Kraft- und Sprintbelastungen, insbesondere bei repetitiven Belastungen mit kurzen Erholungspausen<sup>6,7</sup>.
2. **Muskel- und Kraftaufbau:** Kreatin kann den Aufbau von Muskelmasse unterstützen. Diese Wirkung beobachtet man bei einer mehrwöchigen Supplementierung und gleichzeitigem Krafttraining<sup>6,8</sup>. Einige Athleten erhöhen sogar die Muskelmasse, wenn Kreatin nicht während spezifischen Krafttrainingsphasen eingesetzt wird. Die zusätzliche Muskelmasse bleibt auch nach dem Absetzen des Kreatins erhalten.

Ob Kreatin die Leistung im Ausdauerbereich unterstützen kann ist unklar<sup>9</sup>. Im hochintensiven Bereich von wenigen Minuten bis ca. 20 min können positive Effekte nicht ganz ausgeschlossen werden. In klassischen Ausdauersportarten >20 min sind hingegen keine Leistungsverbesserungen zu erwarten<sup>8</sup>. Aufgrund einer möglichen Körpergewichtszunahme sind Leistungseinbussen möglich<sup>8</sup>.

Kreatin kann in Absprache mit einer Fachperson auch während der Rehabilitation von Verletzungen eingesetzt werden. Einerseits um den Verlust von Muskelmasse während der Ruhigstellung des Muskels oder Gelenks zu reduzieren und andererseits, um den Muskelmassenaufbau im Wiederaufbau nach der Verletzung zu unterstützen<sup>10</sup>.

### Mögliche Nebenwirkungen

Kreatin führt während der Ladephase (s. unten) zu einer Gewichtszunahme von 0.5-1.0 kg. Der Grund ist die gleichzeitig mit der Aufnahme von Kreatin in die Muskelzelle erfolgende Wassereinlagerung.

Bei langfristiger Supplementierung über Monate oder Jahre kann es zu einer unerwünschten Gewichtszunahme kommen, die grösser ist als die Zunahme nach einer akuten Supplementierung. Selbst wenn diese Gewichtszunahme hauptsächlich aus Muskelmasse besteht, kann dies je nach Sportart die Leistung beeinträchtigen.

Obwohl Einzelfälle von Muskelkrämpfen und -zerrungen, Sehnenproblemen oder Magen-Darmunverträglichkeiten unter Kreatineinnahme beschrieben wurden, existieren bisher keine wissenschaftlichen Studien, die diese Nebenwirkungen belegen<sup>11,12</sup>. Die wenig existierenden Studien untersuchten meist gut trainierte oder Untrainierte, jedoch keine Spitzensportler. Praxiserfahrungen deuten jedoch auf einen Zusammenhang zwischen diesen Nebenwirkungen und Kreatin hin.

Personen mit bestehenden Nierenleiden oder Personen mit einem erhöhten Risiko für Nierenkrankheiten (z.B. Diabetes, Bluthochdruck) wird von einer Kreatineinnahme abgeraten. Bei gesunden Personen kann nach heutigem Wissensstand davon ausgegangen werden, dass die Nierenfunktion nicht beeinträchtigt wird<sup>13</sup>.

Obwohl unter Kreatineinnahme potentiell zellschädigende Kreatinabbauprodukte entstehen, wurde bisher kein erhöhtes Risiko für Nierenkrankheiten oder Krebs festgestellt. Weitere Studien sind hier jedoch abzuwarten<sup>13</sup>.

## Anwendung und Dosierung

Die Supplementierung mit Kreatin unterteilt man in drei Phasen (laden, erhalten und absetzen) und es gibt zwei verschiedene Anwendungsprinzipien. Beide Prinzipien führen zu gleichen, maximalen Kreatinwerten in den Muskeln, wobei dies beim schnellen Laden («Fast Load») schneller erreicht wird als beim langsameren Laden («Slow Load») <sup>8, 14</sup>. Die Einnahme nach einer Belastung oder die kombinierte Einnahme mit Kohlenhydraten verbessert die Aufnahme von Kreatin in die Muskelzellen <sup>15-17</sup>. Durch die Ausschüttung von Insulin wird die Aufnahme von Kreatin gefördert. Idealerweise wird deshalb Kreatin mit einer Mahlzeit kombiniert, so dass die Kohlenhydrate aus dieser Mahlzeit (47 bis 93 g Kohlenhydrate sind ausreichend <sup>16, 17</sup>) die gewünschte Insulinausschüttung auslösen.

Möglicherweise besteht eine negative Wechselwirkung zwischen einer Kreatin und Koffein Supplementation <sup>18</sup>. In einer Studie haben 5 mg Koffein pro kg Körpergewicht den leistungssteigernden Effekt des Kreatins aufgehoben, obwohl kein Unterschied im Kreatingehalt der Muskulatur gefunden wurde. Ob deshalb der gewohnte Konsum von Kaffee eingeschränkt werden müsste, kann bisher aber nicht beurteilt werden. Der Effekt auf den Muskelaufbau wird durch Koffein nicht beeinflusst.

Die Kreatingehalte fallen nach dem Ende der Supplementation innerhalb von 4-6 Wochen auf den Ausgangsgehalt zurück. Eine Dauersupplementierung ist nicht empfohlen, da die langfristige Sicherheit und die langfristige Leistungsentwicklung bei einer Dauersupplementierung zu wenig untersucht worden sind.

Die beiden Anwendungsprinzipien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Alle Mengenangaben beziehen sich auf Kreatin-Monohydrat:

| Prinzip      | Ladephase  | Erhaltungsphase   | Absetzphase   |
|--------------|--|---|---|
| „Fast load,“ | 0.3 g Kreatin pro kg Körpergewicht (KG) pro Tag<br><br>bei 70 kg: 21 g Kreatin pro Tag, aufgeteilt in ca. 4 - 5 Einzeldosen<br><br>Dauer: 5 Tage | ca. 3 g Kreatin pro Tag<br><br>Dauer: ca. 4 - 12 Wochen | nach jedem Lade-bzw. Erhaltungszyklus<br><br>Dauer: ca. 4 Wochen oder länger  |
| „Slow load“  | Total 3 ( bis 5) g pro Tag, aufgeteilt auf 1 - 3 Einzeldosen<br><br>Dauer: ca. 4 Wochen  | ca. 3 g Kreatin pro Tag<br><br>Dauer: ca. 4 - 12 Wochen | nach jedem Lade- bzw. Erhaltungszyklus<br><br>Dauer: ca. 4 Wochen oder länger |

## Quellen

- Balsom, P.D., K. Soderlund, and B. Ekblom, *Creatine in humans with special reference to creatine supplementation*. Sports Med, 1994. **18**(4): p. 268-80.
- Burke, D.G., P.D. Chilibeck, G. Parise, D.G. Candow, D. Mahoney, and M. Tarnopolsky, *Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians*. Med Sci Sports Exerc, 2003. **35**(11): p. 1946-55.
- Persky, A.M., G.A. Brazeau, and G. Hochhaus, *Pharmacokinetics of the dietary supplement creatine*. Clinical Pharmacokinetics, 2003. **42**(6): p. 557-74.
- Hespel, P., B.O. Eijnde, W. Derave, and E.A. Richter, *Creatine supplementation: exploring the role of the creatine kinase/phosphocreatine system in human muscle*. Canadian Journal of Applied Physiology, 2001. **26 Suppl**: p. S79-102.
- Hespel, P. and W. Derave, *Ergogenic effects of creatine in sports and rehabilitation*. Sub-Cellular Biochemistry, 2007. **46**: p. 245-59.
- Lanthers, C., B. Pereira, G. Naughton, M. Trousselard, F.X. Lesage, and F. Duthiel, *Creatine Supplementation and Lower*

## Kreatin-Formen

Bis heute ist Kreatin-Monohydrat das am besten untersuchte Kreatin-Supplement <sup>13</sup>. Obwohl weitere Kreatin-Supplemente auf dem Markt sind, gibt es bisher keine Studien, wonach diese gegenüber Kreatin-Monohydrat zu bevorzugen wären <sup>19</sup>. Kreatin-Citrat und Kreatin-Pyruvat sind physiologisch vermutlich nahezu gleichwertig wie Kreatin-Monohydrat, aber deutlich teurer. Hinweis: 3.0 g Kreatin-Monohydrat-Pulver entsprechen vom Kreatingehalt 4.0 g Kreatin-Citrat-Pulver oder 4.4 g Kreatin-Pyruvat-Pulver. Andere Produkte sind bezüglich Sicherheit weniger gut untersucht und sollten nicht verwendet werden <sup>13</sup>.

## Weitere Aspekte im Umgang mit Kreatin

- Die Absprache zwischen Trainer und Athlet ist sehr wichtig, um den sinnvollsten Zeitpunkt für die Supplementation zu definieren und mögliche Nebenwirkungen (Bsp. Muskel-/Sehnenprobleme oder eine Gewichtszunahme) im Auge zu behalten.
- Eine Kreatin-Supplementation bei Jugendlichen ist grundsätzlich nicht empfohlen, da Auswirkungen auf den körpereigenen Hormonhaushalt nicht ausgeschlossen werden können.
- Bei der regelmässigen Verwendung von Kreatin sind in Absprache mit der betreuenden Ärztin/dem betreuenden Arzt einmal jährlich Blut- und Nierenfunktionsparameter zu messen.

## Abschliessende Bemerkungen

Eine Kreatinsupplementierung ist vor allem dann interessant, wenn die absolute Kraft (ohne Einfluss des Körpergewichts) der leistungsentscheidende Faktor ist (z.B. Werfen, Gewichtheben, Bob, Bodybuilding). In Sportarten, in denen das Körpergewicht eine wichtige Rolle spielt (z.B. Sprint, Sprung, Spilsport), können hingegen unerwünschte Gewichtszunahmen die Leistung längerfristig auch beeinträchtigen.

Aufgrund der möglichen positiven aber auch negativen Effekte auf die Leistungsfähigkeit ist – wie bei jedem Supplement – auch beim Kreatin eine individuelle Analyse der Ausgangslage zwingend, bevor man mit einer Supplementierung beginnt. Nach einer ersten Supplementationsphase soll eine detaillierte Analyse der verschiedenen Faktoren (Verletzungen, Erholung, Gewichtszunahme, Leistungsfähigkeit, etc.) darüber entscheiden, ob man die Supplementation in Zukunft allenfalls wiederholt.

- Limb Strength Performance: A Systematic Review and Meta-Analyses*. Sports Medicine, 2015. **45**(9): p. 1285-1294.
7. Lanhers, C., B. Pereira, G. Naughton, M. Trousselard, F.X. Lesage, and F. Dutheil, *Creatine Supplementation and Upper Limb Strength Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Medicine, 2017. **47**(1): p. 163-173.
  8. Tarnopolsky, M.A., *Caffeine and creatine use in sport*. Annals of Nutrition and Metabolism 2010. **57 Suppl 2**: p. 1-8.
  9. Vandebuerie, F., B. Vanden Eynde, K. Vandenberghe, and P. Hespel, *Effect of creatine loading on endurance capacity and sprint power in cyclists*. International Journal of Sports Medicine, 1998. **19**(7): p. 490-5.
  10. Tipton, K.D., *Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries*. Sports Medicine, 2015. **45 Suppl 1**: p. S93-104.
  11. Shao, A. and J.N. Hathcock, *Risk assessment for creatine monohydrate*. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2006. **45**(3): p. 242-51.
  12. Kim, H.J., C.K. Kim, A. Carpentier, and J.R. Poortmans, *Studies on the safety of creatine supplementation*. Amino Acids, 2011. **40**(5): p. 1409-18.
  13. Andres, S., R. Ziegenhagen, I. Trefflich, S. Pevny, K. Schultrich, H. Braun, W. Schanzer, K.I. Hirsch-Ernst, B. Schafer, and A. Lampen, *Creatine and creatine forms intended for sports nutrition*. Mol Nutr Food Res, 2017. **61**(6).
  14. Terjung, R.L., P. Clarkson, E.R. Eichner, P.L. Greenhaff, P.J. Hespel, R.G. Israel, W.J. Kraemer, R.A. Meyer, L.L. Spriet, M.A. Tarnopolsky, A.J. Wagenmakers, and M.H. Williams, *American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2000. **32**(3): p. 706-17.
  15. Naderi, A., E.P. de Oliveira, T.N. Ziegenfuss, and M.T. Willems, *Timing, Optimal Dose and Intake Duration of Dietary Supplements with Evidence-Based Use in Sports Nutrition*. J Exerc Nutrition Biochem, 2016. **20**(4): p. 1-12.
  16. Steenge, G.R., E.J. Simpson, and P.L. Greenhaff, *Protein- and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans*. J Appl Physiol (1985), 2000. **89**(3): p. 1165-71.
  17. Green, A.L., E. Hultman, I.A. Macdonald, D.A. Sewell, and P.L. Greenhaff, *Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans*. American Journal of Physiology, 1996. **271**(5 Pt 1): p. E821-6.
  18. Trexler, E.T. and A.E. Smith-Ryan, *Creatine and Caffeine: Considerations for Concurrent Supplementation*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2015. **25**(6): p. 607-23.
  19. Jager, R., R.C. Harris, M. Purpura, and M. Francaux, *Comparison of new forms of creatine in raising plasma creatine levels*. J Int Soc Sports Nutr, 2007. **4**: p. 17.

Update: Dr. Joëlle Flück  
 Review: AG Supplementguide der SSNS  
 Datum: November 2017, Version 2.0  
 Gültigkeit: November 2020