

Glycerol

Klassifizierung

A Supplement

Der Einsatz eines A-Supplementes kann in spezifischen Situationen im Sport sinnvoll sein. 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.

Allgemeine Beschreibung

Glycerol ist eine farb- und geruchlose, viskose Flüssigkeit, die süß schmeckt. Es ist ein 3-Kohlenstoff-Zuckeralkohol, der das Grundgerüst von Triglyceriden bildet und in Lebensmitteln als Bestandteil der vorhandenen Fette natürlich vorgefunden wird. Seine verschiedenen physikalischen und chemischen Eigenschaften sind wertvoll in der Lebensmitteltechnologie: Glycerol wird als Emulgator, Feuchthaltemittel, Süßungsmittel, Füllstoff und Verdickungsmittel zu hergestellten Lebensmitteln und Getränken hinzugefügt. Seine Viskosität macht es nützlich als Bestandteil von Lotionen und Cremes und erklärt seine allgemeine Verfügbarkeit in gereinigter Form unter dem Handelsnamen Glycerol. Als Lebensmittelzusatzstoff wird Glycerol mit der E-Nummer E422 gekennzeichnet.

Funktionen

Glycerol kann vom menschlichen Stoffwechsel zur Neusynthese von Glucose genutzt werden (=Glukoneogenese). Dieser Vorgang läuft hauptsächlich in der Leber und in den Nieren ab. Unter normalen Gesundheits- und Ernährungsbedingungen macht die Glukoneogenese aus Glycerol weniger als 5 % der Glukoseproduktion aus; es scheint jedoch, dass nach 62-86 Stunden Hunger mehr als 20 % dieser Produktion aus dem Glycerolmetabolismus stammen.¹ Bei längerem Fasten ist Glycerol – nebst Laktat und glucogenen Aminosäuren – eine wichtige Quelle für die Glukoneogenese, da die Glykogenreserven innerhalb von zwei Tagen erschöpft sind. Diese Fähigkeit, den Glycerolumsatz in die Glukoseproduktion umzuleiten, ist eine wichtige evolutionäre Anpassung und ermöglicht das Überleben unter unerwünschten Bedingungen. Darüber hinaus könnte Glycerol als Energiesubstrat in der Ernährung eingesetzt werden und wesentlich zum Energieertrag während des Trainings beitragen.⁸

Eingenommenes Glycerol reichert sich in Körperflüssigkeiten an (Ausnahmen Gehirn- und Augenflüssigkeit), wodurch der osmotische Druck und das Gesamtvolumen des Wassers im Körper ansteigen.

Oral wird Glycerol im Sport in der Regel ca. 90-180min vor der Belastung eingenommen.⁷ Die Menge an Gesamtkörperwasser wird dadurch erhöht, bevor das Glycerol dann über die Leber und die Nieren metabolisiert wird. Wenn es in Kombination mit einer

erheblichen Flüssigkeitsmenge eingenommen wird, verbessert der osmotische Druck die Rückhaltung dieser Flüssigkeit und führt zur Expansion verschiedener Körperflüssigkeitsräume. Normalerweise ermöglicht dies die Expansion oder Retention von Flüssigkeit durch Verringerung des Harnvolumens.^{5,8}

Mögliche Nebenwirkungen

Die häufigsten Nebenwirkungen bei einer Anwendung von Glycerol umfassen Übelkeit, Magen-Darm-Beschwerden und Kopfschmerzen durch erhöhten intrakraniellen Druck. Nebenwirkungen treten häufiger auf, wenn Glycerol schnell (d.h. innerhalb von wenigen Minuten) verabreicht wird.¹⁴ Dies wurde bei der Formulierung der Richtlinien für den Konsum entsprechender Lösungen berücksichtigt und eine Einnahme über den Zeitraum 90 Minuten empfohlen.⁴ Das Risiko von Nebenwirkungen kann sich erhöhen, wenn Glycerol in mehrfachen großen Glyceroldosen über einen längeren Zeitraum angewendet wird.⁴ Die Empfehlungen zur Hyperhydratation mit Glycerol gelten daher für einen Verwendungszeitraum von bis zu 4 Stunden. Schließlich gibt es bestimmte Bevölkerungsgruppen, bei denen die Einnahme von Glycerol aufgrund von Wirkungen auf die Leberglukoneogenese, die Nierenfiltration, die kardiovaskuläre Homöostase und die Hydratationshomöostase nicht empfohlen wird. Dazu gehören schwangere Frauen und Personen mit Diabetes, Nierenerkrankungen, Migräne- und Kopfschmerzen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Lebererkrankungen.⁴ Glycerol nähert sich den toxischen Werten, wenn es oral in Dosen >5 g/kg Körpermasse verabreicht wird.⁸

Glycerol im Sport

Obwohl Glycerol als ein gluconeogener Vorläufer vorgeschlagen wurde, der ein Substrat für das Training bereitstellen könnte, ist die Einnahme von Glycerol durch Sportler am besten für seine osmotische Wirkung (Wasser zurückhalten) bekannt. Wenn Glycerol nach der Lipolyse aufgenommen oder freigesetzt wird, trägt es zum osmotischen Druck der Körperflüssigkeiten bei, bis es langsam metabolisiert wird. Bei gleichzeitiger Einnahme mit einem erheblichen Flüssigkeitsvolumen kommt es zu einer vorübergehenden Zurückhaltung dieser Flüssigkeit und zur Expansion der Körperflüssigkeitskammern.

Anwendung und Dosierung

In der Regel wurden bei den durchgeführten Studien Glyceroldosen von 1.0-1.5 g/kg Körpermasse in Kombination mit 25-35 ml/kg Flüssigkeit verwendet.^{3,5,9,10,11} Die neueren Studien^{6,10,11} verwendeten meist 1.4 g/kg Körpermasse. Dadurch konnte eine Plasmavolumenerhöhung von rund 600-1000ml erreicht werden. Höhere Dosen als 1.5 g/kg Körpergewicht scheinen keinen zusätzlichen Nutzen für den osmotischen Gradienten und somit die Flüssigkeitsretention zu generieren,¹⁴ könnten aber gleichzeitig die

Wahrscheinlichkeit von Nebenwirkungen erhöhen. Die Einnahme erfolgt in der Regel über einen Zeitraum von 60-150min.¹⁵ Mit einem solchen Protokoll kann typischerweise eine Flüssigkeitsretention von etwa 600–1000 ml erreicht werden, was einer Plasmavolumenzunahme von ca. 3% entspricht.⁶

Typische Anwendungsgebiete für den Einsatz von Glycerol im Sport sind:

- 1) Hyperhydratation vor der körperlichen Belastung v.a. bei heissen Umgebungsbedingungen, in denen es sonst rasch zu einer Dehydratation kommt, und
- 2) Rehydratation z. B. beim Gewichtmachen in Gewichtsklassensportarten.

Es gilt zu beachten, dass eine Hyperhydratation mit Glycerol zu einer Gewichtszunahme führt, welche nicht immer erwünscht ist, wobei die Gewichtszunahme die Laufökonomie nicht negativ zu beeinflussen scheint.² Werden die allgemeinen Richtlinien zur Flüssigkeitsaufnahme im Zusammenhang mit körperlicher Belastung berücksichtigt, verringert dies natürlich den Effekt einer Hyperhydratation mit Glycerol.¹² Die höchste Urinproduktion ist rund 60-80min nach der Glyceroleinnahme zu erwarten. Dies sollte im Rahmen der Wettkampfvorbereitung berücksichtigt werden, um das Einnahmefenster so zu wählen, dass die Wettkampfvorbereitung dadurch nicht zu sehr beeinträchtigt werden.

Zusammengefasst zeigten die meisten Studien mit Glycerol im Ausdauerbereich positive Effekte auf die Zeit bis Erschöpfung sowie die Zeitfahr-Leistung.¹³ In wenigen Studien wurden keine signifikanten Leistungsverbesserungen gefunden, wobei keine Studie negative Effekte nach Hyper- oder Rehydratation mit Glycerol zeigte.¹⁴ Somit eignet sich der Einsatz von Glycerol insbesondere im Bereich von Ausdauerleistungen oder bei Belastungen in der Hitze. In Kombination von Glycerol mit ca. 3g Kochsalz (Natriumchlorid) pro Liter eingenommener Flüssigkeit kann das Plasmavolumen noch zusätzlich erhöht werden.^{3,12}

Quellen

1. Baba H, Zhang XY, Wolfe RR. Glycerol gluconeogenesis in fasting humans. *Nutrition* 1995;11:149-153.
2. Beis LY, Polyviou T, Malkova D, Pitsiladis YP. The effects of creatine and glycerol hyperhydration on running economy in well-trained endurance runners. *J Int Soc Sports Nutr* 2011;8:24.
3. Goulet EDB, De La Flore A, Savoie FA, Gosselin J. Salt + glycerol-induced hyperhydration enhances fluid retention more than salt- or glycerol-induced hyperhydration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2018;28:246-252.
4. Goulet ED, Aubertin-Leheudre M, Plante GE, et al. A meta-analysis of the effects of glycerol-induced hyperhydration on fluid retention and endurance performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17: 391 – 410.
5. Hillman AR, Turner MC, Peart DJ, Bray JW, Taylor L, McNaughton LR, Siegler JC. A comparison of hyperhydration versus ad libitum fluid intake strategies on measures of oxidative stress, thermoregulation, and performance. *Res Sports Med* 2013;21:305-317.
6. Koehler K, Thevis M, Schaenzer W. Meta-analysis: Effects of glycerol administration on plasma volume, haemoglobin, and haematocrit. *Drug Test Anal.* 2013;5:896-899.
7. McCubbin AJ, Allanson BA, Caldwell Odgers JN, et al. Sport Dietitians Australia position statement: nutrition for exercise in hot environments. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2020; 31:1-16.
8. Patlar S, Yağçın H, Boyalı E. The effect of glycerol supplements on aerobic and anaerobic performance of athletes and sedentary subjects. *J Hum Kinetics* 2012; 34(1):69-79.
9. Robergs RA, Griffin SE. Glycerol. *Biochemistry, pharmacokinetics and clinical and practical applications.* *Sports Med* 1998;26:145-167.
10. Savoie FA, Asselin A, Goulet ED. Comparison of sodium chloride tablets-induced, sodium chloride solution-induced, and glycerol-induced hyperhydration on fluid balance responses in healthy men. *J Strength Cond Res* 2016;30:2880-2891.
11. Savoie FA, Dion T, Asselin A, Goulet ED. Sodium-induced hyperhydration decreases urine output and improves fluid balance compared with glycerol- and water-induced hyperhydration. *Appl Physiol Nutr Metab* 2015;40:51-58.
12. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007 ; 39 :
13. Van Rosendal SP, Osborne MA, Fassett RG, et al. Guidelines for glycerol use in hyperhydration and rehydration associated with exercise. *Sports Med* 2010; 40: 113 – 29.
14. Van Rosendal SP, Coombes JS. Glycerol use in hyperhydration and rehydration: scientific update. *Acute Topics Sport Nutr* 2012; 59, 104-112.

Verfasser: Claudio Perret

Review: AG Science & Knowledge der SSNS

Datum: Dezember 2023, Version 2.0

Gültigkeit: Dezember 2026