

Polyphenole

Klassifizierung: B

Supplemente mit Potenzial für den Einsatz im Sport, für die es aber (noch?) nicht ausreichend aussagekräftige Untersuchungen gibt. Die B-Supplemente sind zum Zeitpunkt ihrer Evaluierung nicht in die A-Gruppe, aber auch nicht in die C- oder D-Gruppe klassifizierbar. Die Einnahme von B-Supplementen sollte nur zu Forschungszwecken oder in Begleitung einer Fachperson und abgestimmt auf die spezifische, individuelle Situation erfolgen. Bei unsachgemässer Nutzung eines B-Supplementes ohne Anpassung an die individuelle Situation wird das Supplement automatisch zu einem C-Supplement. Eine solche Nutzung ist daher nicht empfohlen.

Allgemeine Beschreibung

Polyphenole sind natürliche Verbindungen, welche durch eine chemische Struktur mit mehreren Phenolen (ringförmige Verbindungen bestehend aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff) charakterisiert sind ¹. Natürliche Polyphenole kommen in Pflanzen als sekundäre Pflanzenstoffe vor. Sie schützen die Pflanze vor Fressfeinden sowie Krankheitserregern und locken Insekten zur Bestäubung an. Sie sind ausserdem aufgrund ihrer antioxidativen Wirkung und Abwehr von UV-Strahlung bekannt ². Die Polyphenole werden in verschiedene Gruppen eingeteilt, darunter die Flavonoide oder Phenolsäuren ^{1,3}. Insgesamt sind mehr als 8000 verschiedene polyphenolische Verbindungen bekannt ⁴.

Metabolismus, Funktion, allgemeine Wirkung

Die Absorptions- und Stoffwechselforgänge von Polyphenolen sind hochkomplex. Einige Polyphenole werden im Dünndarm absorbiert, andere werden von den Mikrobiota im Darm metabolisiert und wirken somit indirekt auf den Menschen ⁵. Auch bezüglich der Bioverfügbarkeit gibt es eine grosse interindividuelle Variabilität (siehe Tabelle 1). Die Bioverfügbarkeit scheint grundsätzlich eher niedrig zu sein ^{2,5-7}.

Tab. 1: Faktoren, die die Bioverfügbarkeit von Polyphenolen beeinflussen können.

Externe Faktoren	Umweltfaktoren (z.B. Sonneneinstrahlung, Reifegrad der Pflanze)
Faktoren der Lebensmittelverarbeitung	Landwirtschaftliche Behandlung, Homogenisierung, Lagerung, Zubereitung
Lebensmittelbedingte Faktoren	Chemische Struktur, Gesamtmenge an Polyphenolen im Lebensmittel, Zusammensetzung des Lebensmittels, Menüzusammensetzung (z.B. Fett, Ballaststoffe)
Wechselwirkungen mit anderen Verbindungen	Bindungen mit Proteinen, Polyphenole mit ähnlichem Absorptionsmechanismus
Intestinale Faktoren	Enzymaktivität, Darmtransitzeit, Mikrobiom
Systemische Faktoren	Geschlecht, Alter, Pathologien, Genetik

Polyphenole sind hauptsächlich aufgrund ihrer antioxidativen und entzündungshemmenden Wirkung bekannt. Sie scheinen zudem eine protektive Wirkung gegen Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen, Bluthochdruck, Asthma, Krebs, Diabetes oder Osteoporose zu haben. Zudem schützen sie vor UV-Strahlung und fördern die erwünschten Darmmikrobiota ².

Vorkommen in der Nahrung

Polyphenole sind beispielsweise in Kakao, Kaffee, Wein, Schwarz- und Grüntee, Früchten, Beeren, Gemüse, Nüssen, Sojaprodukten, Zimt, Kurkuma oder Kräutern enthalten ^{1,2}. Geschmack und Farbe der Lebensmittel werden stark durch deren Polyphenolgehalt beeinflusst ². Die Tatsache, dass in ein und derselben Pflanzenart die Polyphenolmengen stark schwanken können und es tausende verschiedene polyphenolische Verbindungen gibt, erschwert die Abschätzung der Gesamtmenge an Polyphenolen in einzelnen Lebensmitteln ². In Tabelle 2 sind einige Beispiele ausgewählter Lebensmittel und deren Polyphenolgehalten ersichtlich ⁷.

Tab. 2: Polyphenolgehalt ausgewählter Lebensmittel.

Untergruppe	Lebensmittel	Portion	mg/Portion
Phenolsäuren	Kiwi	100 g	60 – 100
	Heidelbeeren	100 g	200 – 220
	Kaffee	200 ml	70 – 350
Stilben	Rotwein	100 ml	0 – 3
Lignane	Leinsamen	100 g	250
	Kerne, Samen, Nüsse	100 g	0.3 – 1.5
	Haferkleie	100 g	0.2
Flavoide	Aubergine	200 g	1500
	Grünkohl	200 g	60 – 120
	Zwiebeln	100 g	35 – 120
	Grüntee, Schwarztee	200 ml	12 – 150
	Orangensaft	200 ml	40 – 140
	Sojabohnen	200 g	40 – 180
Schokolade	50 g	23 – 30	

Polyphenole im Sport

Durch metabolische Prozesse im Körper werden fortlaufend freie Radikale produziert. Diese freien Radikale haben auf der einen Seite wichtige Funktionen als Signalmoleküle bei der Immunreaktion, bringen aber auch negative Effekte wie beispielsweise die oxidative Zerstörung von Proteinen mit sich ⁸. Unter sportlicher Belastung nimmt die oxidative Belastung im Körper um ein Vielfaches zu, was die Produktion freier Radikale mit sich bringt. Diese belastungsinduzierte Produktion freier Radikale ist einerseits wichtig, um Adaptions- und Regenerationsprozesse im Körper anzuregen, gleichzeitig ist eine Über-

produktion aber auch schädigend für Zellen und Gewebe (siehe auch HotTopic Antioxidantien im Sport). Durch ihre antioxidative Wirkung scheinen Polyphenole den Körper vor diesen Zerstörungsvorgängen bis zu einem gewissen Grad schützen zu können^{1,2,5,9}.

Polyphenole besitzen das Potenzial, Neurone im Gehirn gegen Verletzungen durch Neurotoxine zu schützen und das Einprägen, Erlernen und Verarbeiten von neuen Informationen sowie die Verbesserung der kognitiven Funktion zu fördern¹⁰. Es sind jedoch noch nicht genügend randomisierte, kontrollierte Studien vorhanden, welche diese Auswirkungen beim Menschen tatsächlich belegen.

Eine Meta-Analyse mit 14 Studien zeigte bei einer durchschnittlichen 7-tägigen Supplementation von 688 mg/Tag bei trainierten Männern eine Leistungsverbesserung von 1.9% in einem Zeitfahren⁹. Eine Supplementation mit Polyphenolen im Sport könnte sich – sofern entsprechend eingesetzt und mit einer Fachperson abgesprochen – möglicherweise positiv auf die Ausdauerleistung, auf repetitive Sprintbelastungen sowie die Regenerationsfähigkeit auswirken^{5,11-18}. Die positive Wirkung scheint aus einer optimierten Durchblutung und Sauerstoffgewinnung in der Muskulatur zu resultieren¹⁹. Ebenfalls könnte durch Polyphenole bei sportlichen Belastungen eine Stimulation des Zentralnervensystems ausgelöst zu werden, was zu einer Hinauszögerung von Ermüdungserscheinungen führen kann². Die Wirkungen sind jedoch stark abhängig von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise der Bioverfügbarkeit, der Zusammensetzung oder Menge der eingesetzten Polyphenole und können deshalb nicht verallgemeinert werden (siehe Tabelle 1). In einem aktuellen Review von D'Angelo (2020) wird zusammengefasst, dass die Einnahme antioxidativer Supplemente bei verschiedenen Trainingsbelastungen und Trainingsphasen eine unterschiedliche Wirkung zeigt und diese daher schwierig vorauszusagen ist².

Auch für die Anwendung zum Zweck der Erholungsförderung gibt es Studien. Dabei wird vorwiegend eine bessere Erholung der Muskelkraft und eine Reduktion der Muskelschmerzen beschrieben²⁰⁻²². Die Meta-Analyse aus 26 Studien von Carey et al. (2021) beschreibt dabei eine Verbesserung der Erholung der Muskelkraft um 7% und die Reduktion von Nachbelastungs-Muskelschmerzen um 4%. Die Kreatinkinase-Aktivität gemessen in Blutproben bleibt dabei mit und ohne Supplementation gleich. Die verwendeten Polyphenolquellen sowie die verwendeten Dosierungen waren in den einzelnen Studien unterschiedlich. Ähnliche Resultate zeigten andere Meta-Analysen^{21,22}. Daraus lässt sich schliessen, dass die Einnahme von Poly-

phenole nach intensiven Belastungen positive Effekte auf die Erholung haben können. Genaue Dosierungen, Anwendungsprotokolle (chronisch vs. akut) und gezielte Nahrungsquellen oder Polyphenolarten sind nicht bekannt.

Anwendung und Dosierung

Bezüglich Polyphenolsupplementierung wurden die akute und die chronische Supplementierung untersucht⁵. Bei der akuten Supplementierung werden ca. 300 mg Polyphenol-Supplemente eine bis maximal zwei Stunden vor Beginn eingenommen, um die Leistungsfähigkeit unter Belastung zu erhöhen. Die chronische Supplementation mit mindestens 500-1000 mg Polyphenolen pro Tag wird über mehrere Wochen aufrechterhalten und scheint vermehrt der rascheren Erholungsfähigkeit zu dienen. Obwohl eine Supplementation oftmals der einfachere Weg ist, kann diese täglich empfohlene Menge an Polyphenolen mit natürlichen Lebensmitteln problemlos erreicht werden (siehe Tabelle 2). Die Zufuhr von Polyphenolen über natürliche Lebensmittel wie frische Früchte und Gemüse ist sicherlich sinnvoller als ein exzessiver Konsum an hochkonzentrierten Supplemente². Aber damit geht auch ein hohes Volumen an Nahrung einher und mit qualitativ hochwertigen Supplementen lässt sich die eingenommene Menge an Polyphenolen besser schätzen.

Die Forschung zu Polyphenolen im Sport steckt noch in der Anfangsphase. Weitere Studien sind notwendig, um bereits bestehende Tendenzen aus Studien zu bestätigen sowie verlässliche, konkrete Empfehlungen bezüglich Dosierung und Zusammensetzung der Supplemente herleiten zu können^{1,5,9}.

Mögliche Nebenwirkungen und Wechselwirkungen mit Medikamenten

Es gibt bisher keine Studien, welche Wechselwirkungen mit Medikamenten oder gravierende Nebenwirkungen bei einer Supplementation mit Polyphenolen aufzeigen konnten⁵. Auf dem Markt gibt es jedoch zahlreiche kommerzielle, nicht-pharmazeutische Polyphenol-Supplemente, welche keinen sicheren Konsum garantieren². Bei Nutzung entsprechender Supplemente ist daher auf eine qualitativ hochwertige Herstellung zu achten.

Verfasser: Sarina Kyburz, Dr. Joëlle Flück
AG Supplementguide der SSNS
Review: AG Supplementguide der SSNS
Version: 2.0
Datum: Dezember 2024
Gültigkeit: Dezember 2027

Quellen

1. Myburgh KH. Polyphenol supplementation: benefits for exercise performance or oxidative stress? Review. *Sports Med.* May 2014;44 Suppl 1:S57-70. doi:10.1007/s40279-014-0151-4
2. D'Angelo S. Polyphenols: Potential Beneficial Effects of These Phytochemicals in Athletes. *Curr Sports Med Rep.* Jul 2020;19(7):260-265. doi:10.1249/JSR.0000000000000729
3. Singla RK, Dubey AK, Garg A, et al. Natural Polyphenols: Chemical Classification, Definition of Classes, Subcategories, and Structures. *J AOAC Int.* Sep 01 2019;102(5):1397-1400. doi:10.5740/jaoacint.19-0133
4. Costa C, Tsatsakis A, Mamoulakis C, et al. Current evidence on the effect of dietary polyphenols intake on chronic diseases. *Food Chem Toxicol.* Dec 2017;110:286-299. doi:10.1016/j.fct.2017.10.023
5. Bowtell J, Kelly V. Fruit-Derived Polyphenol Supplementations for Athlete Recovery and Performance. *Sports Med.* Feb 2019;49(Suppl 1):3-23. doi:10.1007/s40279-018-0998-x

6. Kay CD, Pereira-Caro G, Ludwig IA, Clifford MN, Crozier A. Anthocyanins and Flavanones Are More Bioavailable than Previously Perceived: A Review of Recent Evidence. *Annu Rev Food Sci Technol.* 02 28 2017;8:155-180. doi:10.1146/annurev-food-030216-025636
7. Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* May 2004;79(5):727-47. doi:10.1093/ajcn/79.5.727
8. Gebicki JM. Oxidative stress, free radicals and protein peroxides. *Arch Biochem Biophys.* Apr 01 2016;595:33-9. doi:10.1016/j.abb.2015.10.021
9. Somerville V, Bringans C, Braakhuis A. Polyphenols and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* Aug 2017;47(8):1589-1599. doi:10.1007/s40279-017-0675-5
10. Meeusen R, Decroix L. Nutritional Supplements and the Brain. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Mar 01 2018;28(2):200-211. doi:10.1123/ijsnem.2017-0314
11. MacRae HS, Mefferd KM. Dietary antioxidant supplementation combined with quercetin improves cycling time trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Aug 2006;16(4):405-19. doi:10.1123/ijsnem.16.4.405
12. Kang SW, Hahn S, Kim JK, Yang SM, Park BJ, Chul Lee S. Oligomerized lychee fruit extract (OLFE) and a mixture of vitamin C and vitamin E for endurance capacity in a double blind randomized controlled trial. *J Clin Biochem Nutr.* Mar 2012;50(2):106-13. doi:10.3164/jcfn.11-46
13. Trombold JR, Reinfeld AS, Casler JR, Coyle EF. The effect of pomegranate juice supplementation on strength and soreness after eccentric exercise. *J Strength Cond Res.* Jul 2011;25(7):1782-8. doi:10.1519/JSC.0b013e318220d992
14. Bowtell JL, Sumners DP, Dyer A, Fox P, Mileva KN. Montmorency cherry juice reduces muscle damage caused by intensive strength exercise. *Med Sci Sports Exerc.* Aug 2011;43(8):1544-51. doi:10.1249/MSS.0b013e31820e5adc
15. Connolly DA, McHugh MP, Padilla-Zakour OI, Carlson L, Sayers SP. Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. *Br J Sports Med.* Aug 2006;40(8):679-83; discussion 683. doi:10.1136/bjism.2005.025429
16. Lafay S, Jan C, Nardon K, et al. Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. *J Sports Sci Med.* 2009;8(3):468-80.
17. Braakhuis AJ, Somerville VX, Hurst RD. The effect of New Zealand blackcurrant on sport performance and related biomarkers: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr.* May 27 2020;17(1):25. doi:10.1186/s12970-020-00354-9
18. Cao G, Zuo J, Wu B, Wu Y. Polyphenol supplementation boosts aerobic endurance in athletes: systematic review. *Front Physiol.* 2024;15:1369174. doi:10.3389/fphys.2024.1369174
19. Cook MD, Willems MET. Dietary Anthocyanins: A Review of the Exercise Performance Effects and Related Physiological Responses. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* May 01 2019;29(3):322-330. doi:10.1123/ijsnem.2018-0088
20. Carey CC, Lucey A, Doyle L. Flavonoid Containing Polyphenol Consumption and Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* Jun 2021;51(6):1293-1316. doi:10.1007/s40279-021-01440-x
21. Rickards L, Lynn A, Harrop D, Barker ME, Russell M, Ranchordas MK. Effect of Polyphenol-Rich Foods, Juices, and Concentrates on Recovery from Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* Aug 27 2021;13(9)doi:10.3390/nu13092988
22. Kimble R, Jones K, Howatson G. The effect of dietary anthocyanins on biochemical, physiological, and subjective exercise recovery: a systematic review and meta-analysis. *Crit*

Rev Food Sci Nutr. 2023;63(9):1262-1276.
doi:10.1080/10408398.2021.1963208