

IOC Stellungnahme 2018: Nahrungsergänzungsmittel im Hochleistungssport

Die Ernährung leistet einen wertvollen Beitrag zu erfolgreichen Leistungen bei Spitzensportlern. Die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln ist auf allen Sportebenen weit verbreitet, obwohl sie an der sportgerechten Ernährung insgesamt nur einen geringeren Anteil hat.

Eine Expertenkommission des IOC hat im März 2018 eine aktualisierte Konsenserklärung zum Gebrauch von Nahrungsergänzungsmitteln im Hochleistungssport veröffentlicht. Aus diesem Paper (IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete, MaughanRJ, Burke LM, Dvorak J, et al. Br J Sports Med 2018; 0: 1-17. doi:10.1136/bjsports-2018-099027) sollen an dieser Stelle die wichtigsten Aspekte zusammengefasst dargestellt werden.

Athleten nehmen aus einer Reihe unterschiedlicher Gründe Nahrungsergänzungsmittel (NEM). Dazu gehört die Erhaltung der Gesundheit durch die Aufnahme bestimmter erforderlicher Nährstoffe, zur Verhinderung von Mikronährstoffmangel und zur Unterstützung des Energie- und Makronährstoffbedarfs, der möglicherweise nur durch die Nahrungsaufnahme allein nicht zu erreichen ist. Andere spezifische Verwendungen von Ergänzungen sind die direkte Leistungssteigerung oder die indirekten Vorteile, die sich aus der Unterstützung für hartes Training, der Linderung von Muskel-Skelett-Schmerzen, einer schnellen Erholung nach einer Verletzung und einer Verbesserung der Stimmung ergeben

NEM stehen in vielen Formen zur Verfügung. z.B. als: 1. funktionelle Lebensmittel, das sind mit zusätzlichen Nährstoffen angereicherte Lebensmittel oder Bestandteile außerhalb ihrer typischen Nährstoffzusammensetzung (z. B. mit Mineralstoffen, mit Vitaminen oder mit Nährstoffen angereicherte Lebensmittel) 2. Formulierte Lebensmittel und Sportnahrungsmittel. Das sind Produkte, die Energie und Nährstoffe in einer bequemer Form als normale Nahrungsmittel zur allgemeinen Ernährungsunterstützung (z. B. Ersatz von flüssigen Mahlzeiten) oder zur gezielten Verwendung im Fitnessbereich (z. B. Sportgetränke, Gele, Riegel) bereitstellen. 3. Einzelnährstoffe und andere Bestandteile von Lebensmitteln oder pflanzlichen Produkten, die in isolierter oder konzentrierter Form zur Verfügung gestellt werden.

Die Verwendung von NEM wird durch eine Reihe von Motiven untermauert. Zum Beispiel verwenden Sportler Ergänzungen:

1. um Nährstoffmängel zu korrigieren oder zu verhindern, dass die Gesundheit oder Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wird
2. Bereitstellung von Energie und Nährstoffen für eine Trainingseinheit
3. um einen spezifischen und direkten Leistungsvorteil im Wettbewerb zu erzielen
4. um eine Leistungsverbesserung zu erzielen, die indirekt durch Ergebnisse erzielt wird, z. B. effektiveres Training (d.h. höhere Intensität, größerer Umfang), bessere Erholung
5. zur Optimierung von Masse und Körperzusammensetzung oder zur Verringerung von Verletzungsrisiken und Erkrankungen
5. für finanziellen Gewinn (Sponsoring) oder weil Produkte kostenlos zur Verfügung gestellt werden
6. als "nur für den Fall" -Versicherung
7. weil sie wissen oder glauben, dass andere Athleten / Wettkämpfer die Supplemente verwenden.

Es ist schwierig, die Behauptungen über Leistungsergänzungen und Sportnahrungsmittel nachzuweisen. Für verschiedene Zielgruppen gibt es „Beweise“ in verschiedenen Formen.

Abbildung 1 zeigt ein hierarchisches Modell der relativen Stärke von Nachweisen aus verschiedenen Informationsquellen. Die meisten Informationen über die Wirksamkeit von NEM im Sport stammen von Modellen mit der geringsten Strenge: Anekdoten / Beobachtungen von Sportlern; und wissenschaftliche oder mechanistische Hypothesen, die erklären, wie ein NEM einen kritischen / einschränkenden Leistungsfaktor ansprechen kann, jedoch mit allenfalls geringen bis keinen Beweisen.

An der Spitze der Evidenzhierarchie stehen systematische Reviews und Metaanalysen, die die Ergebnisse vieler Studien zu einer schlüssigen Aussage über die Wirksamkeit im weiteren Sinne zusammenfassen. Während diese Zusammenfassungen Informationen über die allgemeine Verwendung von NEM liefern, bieten ordnungsgemäß kontrollierte und durchgeführte wissenschaftliche Studien die Grundlage für diese Überprüfungen sowie die Möglichkeit, spezifischere Fragen zu beantworten. Der "Goldstandard" für die Untersuchung der Auswirkungen von NEM auf die sportliche Leistungsfähigkeit ist die prospektive, randomisierte, kontrollierte wissenschaftliche Studie, in der Probanden zufällig entweder einer Experimental- oder einer Placebo-Behandlung (im Idealfall doppelblind) unterzogen oder überkreuzt werden und beide Behandlungen in ausgewogener Reihenfolge unter standardisierten Bedingungen erhalten.

Abbildung 1



Ein Problem besteht darin, dass für NEM, die für Sportler relevant sind, in erster Linie Studien mit gesunden Erwachsenen existieren. Daten aus Studien von Spitzensportlern fehlen fast vollständig

Was wir heute als den Mechanismus betrachten, durch den die Leistung verbessert wird, kann durch spätere Studien als falsch befunden werden. Man muss auch wissen, dass die tägliche Ernährung die Genexpression und ihre Darmflora beeinflussen kann und diese wiederum die Reaktion auf eine Supplementierung beeinflussen können. Während die Variation im Erbgut zwischen Individuen sehr gering ist, kann die Variation der Darmflora signifikant (80% - 90%) sein, und neuere Daten deuten darauf hin, dass diese beiden Faktoren die sportliche Leistungsfähigkeit beeinflussen können.

Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über NEM, die auf verschiedene Aspekte der Sporternährung zielen. Es werden die allgemeinen Wirkungen und einige spezifische Produkte genannt, für die es Nachweise gibt, in bestimmten Situationen Sportler unterstützen zu können.

Nahrungsergänzungsmittel zur Vorbeugung oder Behandlung von Nährstoffmangelsituationen

Viele Mikronährstoffe spielen eine wichtige Rolle bei der Regulierung von Prozessen, die die sportliche Leistungsfähigkeit unterstützen, von der Energieerzeugung bis zur Herstellung neuer Zellen und Proteine. Ein offenkundiger Mangel kann zu einer messbaren Beeinträchtigung der sportlichen Leistungsfähigkeit führen - entweder direkt oder durch Einschränkung der Fähigkeit des Athleten, effektiv zu trainieren (z. B. Eisenmangelanämie) oder frei von Krankheiten oder Verletzungen (z. B. Vitamin D-Mangel / Knochengesundheit) zu bleiben. Durch unzureichende Essgewohnheiten oder den erhöhten Nährstoffverlust / -bedarf können Sportler einem erhöhten Mangelrisiko ausgesetzt sein. Es können auch subklinische Mängel auftreten, die oft schwer einzuschätzen sind, außerdem kontrovers diskutiert wird, ob es ein "optimales" Niveau für Leistungssportler gibt, welches sich von den üblichen Klassifizierungssystemen des Nährstoffstatus (Mangel / subklinischer Mangel / normal) unterscheidet. Wenn ein suboptimaler Ernährungszustand diagnostiziert wird, kann ein Nahrungsergänzungsmittel die Defizite der Ernährung ausgleichen.

Grundlage für die Ernährungsberatung eines Sportlers ist ein systematisches Protokoll. Damit können sich Hinweise auf ernährungsbedingte Probleme sowie deren Ursachen und Bedeutung ergeben. Eine vollständige Beurteilung sollte idealerweise eine ausführliche medizinische und Ernährungs-Anamnese, eine entsprechende Bewertung, eine Anthropometrie- und Körperzusammensetzungsanalyse sowie biochemische Tests umfassen. Im Gegensatz zur Ad-hoc-Verwendung von NEM, die von Sportlern als Versicherungspolice genommen werden, sollte durch die professionelle Beratung sichergestellt sein, dass der Athlet:

1. sich mit den Faktoren auseinandersetzen kann, die zu einem Nährstoffmangel geführt haben.
2. von einer akuten oder chronischen Supplementierungsperiode profitieren würde, um einen Nährstoffmangel zu korrigieren und / oder zu verhindern und er das entsprechende Ergänzungsprotokoll versteht
3. es kein Risiko für gesundheitliche Probleme im Zusammenhang mit der Verwendung von Ergänzungsmitteln, einschließlich Wechselwirkungen mit verschreibungspflichtigen oder rezeptfreien Medikamenten besteht.
4. man über eine Basisbewertung verfügt, anhand derer zukünftige Maßnahmen zur Bewertung des Fortschritts verglichen werden können.

Nährstoffe, die unter diesen Umständen häufig ergänzt werden müssen, sind Eisen, Kalzium und Vitamin D. Nicht nur speziell für Sportler, sondern allgemein in der Bevölkerung kann die Versorgung von Jod (für diejenigen, die in Gegenden mit niedrigem Jodgehalt in Lebensmitteln leben oder nicht jodiertes Salz verwenden), Folsäure (für Frauen, die möglicherweise schwanger werden könnten) und Vitamin B12 (für Personen, die eine vegane oder fast vegane Diät einnehmen) kritisch sein.

Tabelle 1 Beispiele für Mikronährstoffe, die bei Athleten häufig einer Supplementierung bedürfen

Mikro-nährstoff	Übersicht	Diagnostik	Dosisempfehlungen
Vitamin D	wichtig für die Regulation der Gentranskription in den meisten Geweben. Mangel betrifft daher viele Körpersysteme. Athleten haben zu verschiedenen Zeitpunkten das Risiko eines Mangels	Kein Konsens über die Konzentration des Markers für den Vitamin-D-Status im Serum, der einen Mangel bzw. eine tolerierbare Obergrenze definiert. Einfluss von UVB-Exposition und Hauttyp	Für die Allgemeinbevölkerung 800 IE bis 1000–2000 IE / Tag Richtlinien für Athleten sind noch nicht festgelegt. Eine kurzzeitige hochdosierte Supplementierung, kann für die Wiederherstellung des Status bei Sportlern geeignet sein. Eine sorgfältige Überwachung ist erforderlich, um Toxizität zu vermeiden
Eisen	Eisenmangel bei begrenzter Aufnahme, schlechter Bioverfügbarkeit, nicht ausreichender Energieaufnahme oder höherem Eisenbedarf aufgrund von Wachstum, Höhentraining, Menstruationsblutverlust, mechanischer Belastung oder übermäßigen Verlusten über Schweiß, Urin oder Kot	Mehrere Laborparameter wie: Serumferritin, Transferrinsättigung, Serumeisen, Transferrinrezeptor, Zinkprotoporphyrin, Hämoglobin, Hämatokrit und mittleres Korpuskularvolumen zur Einschätzung empfohlen	Bei Mehrbedarf als die empfohlene Tagesdosis (> 18 mg / Tag für Frauen und > 8 mg / Tag für Männer). klinische Verlaufskontrolle, orale Eisensupplementierung, auf verbesserte Eisenaufnahme aus der Nahrung achten. Zahlreiche orale Eisenpräparate sind verfügbar, sollten jedoch nicht eingenommen werden, wenn kein Eisenmangel vorliegt.
Kalzium	Erhöhtes Risiko eines suboptimalen Kalziumstatus bei Meidung von Milchprodukten und anderen kalziumreichen Lebensmitteln, bei eingeschränkter Energiezufuhr oder Essstörungen	Kein geeigneter Indikator für den Kalziumstatus. verfügbar. Die Untersuchung der Knochendichte kann auf eine chronisch niedrige Kalziumzufuhr hinweisen, aber auch der suboptimale Vitamin-D-Status	Eine Kalziumzufuhr von 1500 mg / Tag und 1500–2000 IE Vitamin D wird empfohlen, um die Knochengesundheit bei Sportlern mit geringer Energieverfügbarkeit oder Menstruationsstörungen zu optimieren

Nahrungsergänzungsmittel zur Bereitstellung von Energie und Nährstoffen in einer praktischen Form (klassische Sportlernahrung)

Es gibt klare Empfehlungen für die gezielte Aufnahme von Energie und Nährstoffen in Training und Wettkampf. In manchen Situationen ist es für einen Sportler unpraktisch, "alltägliche" oder normale Lebensmittel zu sich zu nehmen. Dies liegt an Problemen in Bezug auf die Zubereitung oder Lagerung, die Leichtigkeit des Verbrauchs der Speisen aufgrund von Trainingsplänen, die Verträglichkeit oder die Herausforderung, die Nährstoffziele innerhalb des verfügbaren Energiehaushalts genau zu treffen. In diesen Fällen können Sportnahrungsmittel eine bequeme, wenn auch teurere Alternative sein. Tabelle 2 enthält eine Übersicht über Produkte, die in diese Beschreibung passen, und ihre allgemeineren evidenzbasierten Verwendungen.

Tabelle 2

Zusammenfassung allgemeiner Sportnahrungsmittel und funktioneller Lebensmittel,

Nahrungsmittel	Form	Zusammensetzung	Sportbezug
Isotonisches Sportgetränk	Pulver oder trinkfertige Flüssigkeit	5% –8% CHO 10–35 mmol / L Natrium 3–5 mmol / L Kalium	Gleichzeitige Flüssigkeitszufuhr + KH während des Trainings Rehydrierung und Auftanken nach dem Training
Energiegetränk	Flüssiges oder konzentriertes Fertiggetränk (Ready-to-Drink)	Kohlenhydrate, insbesondere in typischen Fertiggetränkessorten. Koffein Hinweis: Kann Taurin, B-Vitamine und andere kritische Inhaltsstoffe enthalten	Koffeinergänzung vor dem Training Einnahme von KH und Koffein während des Trainings
Sportgel oder Süßwaren	Gel: 30–40 g Päckchen Süßwaren: Geleeartige Süßwaren (im Allgemeinen ~ 40–50 g Beutel)	~ 25 g KH pro Beutel oder ~ 5 g KH pro Süßwarenstück Einige enthalten Koffein oder Elektrolyte	Kohlenhydrataufnahme während des Trainings
Elektrolyt	Ersatzpräparate Pulverbeutel oder -Tabletten	50–60 mmol / L Natrium 10–20 mmol / L Kalium Typischerweise kohlenhydratarm (2–4 g / 100 ml)	Schnelle Rehydratisierung nach Dehydratation, Ausgleich nach mäßigen bis großen Flüssigkeits- und Natriumdefiziten
Proteinergänzung	Pulver (mit Wasser o. Milch mischen) o. trinkfertige Flüssigkeit EWreicher Riegel, meist wenig KH	Bietet 20–50 g Protein in einer Portion aus hochwertigen Tierarten (Molke, Kasein, Milch, Ei) oder pflanzlichen Ursprungs (z. B. Soja) *	Erholung nach wichtigen Trainingseinheiten oder in Situationen, in denen eine Anpassung erforderlich ist, die eine Proteinsynthese erfordert Steigerung der Magermasse während des Wachstums oder als Reaktion auf Widerstandstraining Transportable Ernährung für wenig Zeit oder für Reisen
Flüssiges NEM	Pulver (Mischung mit Wasser oder Milch) oder trinkfertige Flüssigkeit	1–1,5 kcal / ml: 15% –20% Eiweiß und 50% –70% KH wenig Fett Vitamine / Mineralstoffe: 500–1000 ml ersetzen täglichen Bedarf	Nahrungsergänzung (vor allem bei hartem Training / Wettkampf oder Gewichtszunahme) Mahlzeitenersatz (geringes Volumen /insbesondere vor einem WK) nach dem Training (KH und Protein) Transportable Ernährung für Reisen
Sportriegel	Riegel	40–50 g CHO 5–10 g Protein Normalerweise arm an Fett und Ballaststoffen Vitamine / Mineralstoffe: 50% –100% des Tagesbedarfs *	KH-Quelle während des Trainings Erholung nach dem Training - liefert KH, Protein und Mikronährstoffe Tragbare Nahrung für engen Zeitplan oder Reisen
Proteinangereicherte Nahrung	Milch, Joghurt, Eiscreme, Müsliriegel und andere Lebensmittelformen	Erhöhter Proteingehalt bei normaler Lebensmittelvielfalt durch Zugabe von Proteinquellen oder durch Filtration von Wasser aus dem Produkt. Normalerweise können bei einer normalen Portion ~ 20 g Protein bereitgestellt werden	Zusatznahrungsmittel, die in der Lage sind, ein Proteinziel für die Verwendung nach dem Training zu erreichen oder den Proteingehalt anderer Mahlzeiten und Snacks in einer Diät zu verbessern

* Hinweis: Kann andere Bestandteile enthalten, von denen einige nicht evidenzbasiert sind und das Risiko der Kontamination erhöhen

KH - Kohlenhydrate

Ergänzungen, die die sportliche Leistung direkt verbessern

Einige leistungssteigernde Ergänzungen haben zum jetzigen Zeitpunkt ein ausreichendes Maß an Beweiskraft, um anzunehmen, dass eine geringfügige Leistungssteigerung möglich sein könnte. Diese Ergänzungen umfassen Koffein, Kreatin (in Form von Kreatinmonohydrat), Nitrat, Natriumbicarbonat und möglicherweise auch Beta-Alanin (Tabelle 3). Leistungssteigernde Ergänzungen sollten nur in Betracht gezogen werden, wenn eine solide Evidenzbasis besteht, die ihre Verwendung als sicher, legal und wirksam nachweist. Basis ist die Sicherstellung einer angemessenen sportlichen Ernährung. Wann immer es möglich ist, sollten NEM vom trainierenden Athleten gründlich getestet werden, bevor er sich zur Verwendung in einem Wettkampf entschließt. Die Athleten sollten eine sorgfältige Risikoanalyse durchführen, um zu sehen, ob die geringfügigen Gewinne das Risiko eines unbeabsichtigten Dopings aufgrund von Kontamination überwiegen.

Tabelle 3

Ergänzungen mit Nachweisen dafür, dass die Leistung in bestimmten Situationen unterstützt wird

Koffein	Stimulans, kann Vorteile für sportliche Leistungen in ausdauernden Situationen sowie für kurzfristige, supramaximale und / oder wiederholte Sprintaufgaben haben
Kreatin	Kann die Leistung in Sportarten, die wiederholte hochintensive Übungen beinhalten sowie die Langzeitergebnisse von Trainingsprogrammen mit viel Widerstands- oder Intervalltraining), verbessern, was zu höherer Masse und Kraft führt
Nitrat	Verbesserter Blutfluss und erhöhte Effizienz der Mitochondrien bei intensiven intermittierenden kurzzeitigen Anstrengungen
Beta-alanin	erhöht die intrazelluläre Pufferkapazität, der Carnosin Gehalt der Muskulatur kann sich erhöhen
Natriumbicarbonat	erhöht die extrazelluläre Pufferkapazität

Ergänzungen, die die Leistung indirekt verbessern

Viele NEM behaupten, die Leistung indirekt zu steigern - indem sie die Gesundheit, die Körperzusammensetzung und die Fähigkeit des Athleten unterstützen, hart zu trainieren, sich schnell zu erholen, sich optimal anzupassen, Verletzungen zu vermeiden und Schmerzen zu tolerieren. Erkrankungen sind ein Problem für Sportler, wenn sie zu Trainingsausfall führen oder zu einem kritischen Zeitpunkt auftreten, beispielsweise während einer Qualifikation oder eines großen Wettkampfs. Die Anfälligkeit für Infekte ist in Situationen erhöht, in denen Athleten ein hohes Trainings- oder Wettkampfvolumen absolvieren müssen und entweder absichtlich oder unabsichtlich Defizite bei der Energieaufnahme (z. B. Diäten zur Gewichtsabnahme), der Aufnahme von Makronährstoffen (z. B. niedrige Kohlenhydratzufuhr) auftreten – und im Mikronährstoffstatus (z. B. Vitamin-D-Insuffizienz im Winter) haben. Athleten könnten von NEM zur Unterstützung des Immunsystems in diesen Situationen und zu anderen Zeiten profitieren, wenn sie entweder anfällig für Infektionen sind (z. B. während der kalten Jahreszeit und nach Langstreckenreisen) oder an einer Infektion leiden. Tabelle 4 fasst die Nachweise für einige der häufig geförderten „immununterstützenden“ Ergänzungen zusammen und stellt fest, dass die vielversprechendsten Kandidaten, die bei der Prävention oder Behandlung von Symptomen der oberen Atemwege helfen, Vitamin D und Probiotika sind. Vitamin C während schwerer Anstrengung und Zinkpastillen bei ersten Symptomen können nützlich sein, aber hohe Dosen einzelner Antioxidantien, insbesondere der Vitamine C und E, können die trainingsinduzierten Trainingsanpassungen einschränken. Eine

probiotische Supplementierung kann die Inzidenz von Reisedurchfall und gastrointestinale Infektion reduzieren.

Cochrane-Reviews haben gezeigt, dass viele Studien zu NEM, die angeblich die Immunität unterstützen, von geringer Qualität sind. Insbesondere kleine Stichproben, schlechte Kontrollen und unklare Verfahren für Randomisierung waren an der Tagesordnung. Es besteht eindeutig ein dringender Bedarf an randomisierten kontrollierten Studien mit hochkarätigen Athleten mit ausreichender Teilnehmerzahl, strengen Kontrollen und Verfahren, geeigneten Ergänzungsprogrammen und klinisch sinnvollen Maßnahmen zur Immunität.

Tabelle 4

Nahrungsergänzungsmittel mit Einfluss auf die Gesundheit und das Immunsystem

Supplement	Wirkmechanismus	Beweislage
Vitamin-D	essentielles fettlösliches Vitamin, beeinflusst verschiedene Aspekte der Immunität, Die Sonneneexposition der Haut macht 90% der Vitamin-D-Quelle aus	mäßig Mangel bei Sportlern und Soldaten, insbesondere im Winter (verminderte Sonneneinstrahlung der Haut) Ein Mangel wurde mit einer erhöhten Infektanfälligkeit in Verbindung gebracht.
Probiotika	lebende Mikroorganismen, die, wenn sie mehrere Wochen oral verabreicht werden, die Zahl der nützlichen Bakterien im Darm erhöhen können. Potenzielle Vorteile für die Darmgesundheit, mögliche Modulation der Immunfunktion	mäßig Abnahme der Infekthäufigkeit ~ 50% und eine Verkürzung ~ 2 Tage; geringfügige Nebenwirkungen. Reduktion gastrointestinaler Beschwerden und Infektionen, z.B. bei reisenden Sportler, weitere Nachweise sind erforderlich
Vitamin C	essentielles wasserlösliches Antioxidans-Vitamin, das die Immunität erhöht. Es reduziert die Interleukin-6- und Cortisol-Reaktionen auf körperliche Betätigung beim Menschen	mäßig Abnahme von ~ 50% bei Infekten bei-Einnahme von Vitamin C (0,25–1,0 g / Tag). Weitere Nachweise erforderlich Unklar, ob Antioxidationsmittel bei gut trainiertem Training wirksam sind Kein Nachweis für die Behandlung von Infekten
Kohlenhydrate Drinks Gel	Es hält den Blutzucker während des Trainings aufrecht, senkt Stresshormone und wirkt somit der Immunschwäche entgegen	Gering-mäßig Die Einnahme von Kohlenhydraten (30–60 g / Stunde) schwächt das Stresshormon und einige Immunschwankungen während des Trainings ab. Sehr begrenzte Hinweise, dass dies das Infektionsrisiko bei Sportlern verändert
Rinderkolostrum	Erste Milch der Kuh, die Antikörper, Wachstumsfaktoren und Zytokine enthält. Soll die Schleimhautimmunität verbessern und die Infektionsresistenz erhöhen	Gering-mäßig Nachweise bei einer Studie mit geringer Anzahl von Teilnehmern, weitere Untersuchungen sind erforderlich
Polyphenole zum Beispiel Quercetin	Pflanzenflavonoide. Laborstudien zeigen starke entzündungshemmende, antioxidative und antipathogene Wirkungen. Tierdaten weisen auf eine Zunahme der Mitochondrienbiogenese und der Ausdauerleistung hin	Gering-mäßig Bei Humanstudien zeigt sich, dass die Infektanfälligkeit während kurzer intensiver Trainingsphasen und Ausdauerbelastung verringert wird, bei einer geringen Anzahl untrainierter Personen. Weitere Untersuchungen erforderlich
Zink	essentielles Mineral, das die Häufigkeit und Dauer von Erkältungen reduzieren soll. Zink wird für die DNA-Synthese und als Enzymkofaktor für Immunzellen benötigt. Zinkmangel führt zu einer gestörten Immunität (z. B. Lymphatrophie), und Zinkmangel ist bei Sportlern nicht ungewöhnlich	Kein Nachweis für Infektprophylaxe. Hohe Zinkdosen können die Immunfunktion beeinträchtigen und sollten vermieden werden. Moderate Nachweise für die Behandlung von Infekten. Darf jedoch nur während der Erkältungsdauer <24 Stunden nach Beginn eingenommen werden. Nebenwirkungen sind schlechter Geschmack und Übelkeit

Glutamin	nichtessentielle Aminosäure, die ein wichtiges Energiesubstrat für Immunzellen, insbesondere Lymphozyten, darstellt. Das zirkulierende Glutamin wird nach längerem Training und starkem Training gesenkt	Geringe Hinweise auf eine Verringerung der Infekte nach Ausdauerereignissen bei Konkurrenten, die eine Glutaminsupplementierung erhalten (2 × 5 g). weitere Untersuchungen erforderlich
Koffein	Stimulanz, Adenosinrezeptorantagonist	Geringe Hinweise dafür, dass Lymphozyten aktiviert und der Rückgang der Neutrophilenfunktion nach dem Training abgeschwächt wird
Echinacea	Kräuterextrakt, von dem behauptet wird, dass es die Immunität durch stimulierende Wirkungen auf Makrophagen verbessert	Gering, einige In-vitro-Beweise. Frühere Studien am Menschen zeigten mögliche positive Auswirkungen, aber neuere, umfangreichere und besser kontrollierte Studien zeigen keinen Einfluss auf das Auftreten von Infektionen oder die Schwere von Erkältungssymptomen hin
Omega-3-PUFAs	In Fischöl enthalten Kann die Immunfunktion beeinflussen, fungiert als Brennstoff, als Membranbestandteil oder durch die Regulierung der Bildung von Eicosanoiden. Prostaglandin ist bspw. immunsuppressiv. Soll nach dem Training entzündungshemmende Wirkungen ausüben	Geringe Hinweise für Reduktion von Entzündungen und funktionelle Veränderungen nach muskelschädlichen exzentrischen Übungen beim Menschen, kein Hinweis auf eine Verringerung der Infekte bei Sportlern
Vitamin E	essentielles fettlösliches Antioxidans-	Immunverstärkende Wirkungen bei gebrechlichen älteren Menschen, aber kein Nutzen bei jungen, gesunden Menschen. Eine Studie zeigte tatsächlich, dass eine Vitamin-E-Supplementierung die Infekte bei Patienten mit starker Belastung erhöhte. Hohe Dosen können prooxidativ sein
β-Glucane	Polysaccharide aus den Zellwänden von Hefe, Pilzen, Algen und Hafer stimulieren die angeborene Immunität	Wirksam bei mit Influenza-Virus beimpften Mäusen; Humanstudien mit Sportlern zeigen jedoch keine Vorteile

Ergänzungen, die einem Athleten helfen, härter zu trainieren, sich schneller zu erholen und Verletzungen vorzubeugen oder die Wiederaufnahme des Spiels nach Verletzung zu beschleunigen, können die Vorbereitung des Athleten und indirekt dessen Wettbewerbsergebnis verbessern. Viele Produkte behaupten, solche Vorteile zu bieten; Tabelle 5 fasst einige der beliebtesten Verbindungen zusammen.

Tabelle 5

Nahrungsergänzungen, die Erholung, Muskelkater und das Management von Verletzungen unterstützen können

Kreatinmonohydrat
Beta-Hydroxy-beta-methylbutyrat (HMB)
Omega-3-Fettsäuren
Vitamin-D
Gelatine und Vitamin C / Kollagen
Curcumin (Bestandteil der Gewürzcurkuma)
Saurer Kirschsafft

Schließlich kann die Manipulation der Körperzusammensetzung, das Verhältnis von Gewicht zu Muskelmasse und die Reduzierung des Körperfettniveaus, in vielen Fällen zur Leistung beitragen. Dies erklärt die große Anzahl von „Weight Gainers“ und „Fat Burners“ auf dem allgemeinen Markt für Sportartikel, obwohl viele davon im Sport verboten sind. Protein gilt als der Hauptbestandteil in NEM, die die Gewichtszunahme fördern. Evidenzbasierte Übersichten legen den Schluss nahe, dass Protein die Steigerung der Muskelmasse wirksam fördert, wenn es mit Widerstandsübungen kombiniert wird. Die Wirksamkeit von NEM mit Fettverbrennung ist keineswegs schlüssig. Es gibt keinerlei Beweise für die Wirksamkeit der großen Mehrheit der in dieser Kategorie vermarkteten Ergänzungen. Tabelle 6 fasst einige der häufigsten Bestandteile oder Produkte dieses Typs zusammen.

Tabelle 6

Ergänzungen zur Unterstützung bei Veränderungen des Körperbaus: Zunahme an Muskelmasse und Verlust der Körperfettmasse

Muskelmasse gewinnen In Kombination mit einem progressiven Widerstandsprogramm	Eiweiß Leucin
Fettmasse verlieren In Kombination mit einem trainings- und / oder ernährungsbedingten Energiedefizit	Eiweiß
Kein Nachweis / geringe bzw. unbedeutende Wirkung	Pyruvat Chrom Grüner Tee (Polyphenol-Catechine und Koffein) α -Liponsäure Konjugierte Linolensäure Konjakfaser (Glucomannan) Wasserlösliches Polysaccharid - Ballaststoffe Omega-3-mehrfach ungesättigte Fettsäuren Chitosan

Nachteilige Effekte

Unerwünschte Wirkungen bei der Verwendung von NEM können sich aus einer Reihe von Faktoren ergeben, z.B. durch unangemessene Verwendung, wie das wahllose Mischen und Anpassen vieler Produkte ohne Rücksicht auf die Gesamtdosen einiger Inhaltsstoffe oder problematische Wechselwirkungen zwischen den Inhaltsstoffen. Sogar häufig verwendete Produkte können negative Nebenwirkungen haben, wenn sie außerhalb der Empfehlungen verwendet werden. Zum Beispiel kann eine Eisensupplementierung bei Personen mit bereits ausreichenden Eisenspeichern zu Symptomen führen, die mit Erbrechen, Durchfall und Bauchschmerzen beginnen und sich zu Hämochromatose und Leberversagen entwickeln können. Bicarbonat kann zu gastrointestinalen Beschwerden führen, wenn es in ausreichender Menge aufgenommen wird, um die Leistungsfähigkeit zu steigern; dies kann die Leistung eher beeinträchtigen als verbessern und kann den Vorteilen anderer gleichzeitig eingenommener NEM entgegenwirken. Zuviel Koffein kann Nebenwirkungen mit sich bringen, darunter Übelkeit, Angstzustände, beschleunigte Herzfrequenz und Schlaflosigkeit, die die Leistungsvorteile überwiegen. Unerwünschte Ergebnisse treten bei Koffein-Dosen ≥ 9 mg / kg Körpermasse häufiger auf, der maximale Nutzen wird jedoch in der Regel bei einer Aufnahme von 3–6 mg / kg erzielt. Tödliche Reaktionen sind bei einer Studie beschrieben worden, als Dosen bis zu 30 g Koffein verabreicht wurden. Diese Vorfälle waren auf Fehler in der Dosisberechnung zurückzuführen: Wenn dies in einem universitären Forschungsumfeld mit einer

vermeintlichen Aufsicht durch erfahrene Mitarbeiter passieren kann, besteht eindeutig das Potenzial für ähnliche Fehler bei Sportlern und Trainern.

Die Herstellung von NEM unterliegt nicht den strengen Vorschriften, die für die pharmazeutische Industrie gelten. Dies bedeutet, dass es nicht erforderlich ist, den beanspruchten Nutzen nachzuweisen, so dass bei akuter oder chronischer Verabreichung keine Sicherheit nachgewiesen werden muss, keine inhaltliche Qualitätssicherung und keine umfassenden Kennzeichnungsanforderungen. Die amerikanische Aufsichtsbehörde für Lebensmittelsicherheit FDA nutzt regelmäßig ihre Befugnisse, um Produkte unter Verstoß gegen die Vorschriften zurückzuziehen, obwohl sie uneingeschränkt zugeben, dass ihre Ressourcen für eine umfassende Überwachung nicht ausreichen, und dass Rückrufe im Allgemeinen nur dann auftreten, wenn viele Menschen Schaden erleiden. Kürzlich wurde auf Ergänzungsprodukte zurückgegriffen, die übermäßige Dosen an Vitamin A, D, B6 und Selen enthalten, da diese Komponenten möglicherweise toxisch sind. Beispiele für Produktbeschwerden waren weiterhin das Vorhandensein von Verunreinigungen, einschließlich Blei, Glasscherben und Metallfragmenten. Das Risiko einer Magen-Darm-Störung aufgrund schlechter Hygiene bei der Herstellung und Lagerung von Produkten ist ebenfalls besorgniserregend. Obwohl dies als geringfügige Unannehmlichkeit und als Frage der Lebensmittelsicherheit erscheinen mag, die regelmäßig auch in normalen Lebensmitteln gemeldet werden, kann das Zusammentreffen von Problemen im Zusammenhang mit einer entscheidenden Trainingsphase oder einem Wettkampf die Leistungsziele des Athleten erheblich beeinträchtigen.

Einige Ergänzungen können tatsächlich zu gesundheitlichen Schäden führen, diese sind jedoch möglicherweise schwer zu identifizieren und Produkte werden normalerweise erst nach einer erheblichen Anzahl unerwünschter Ereignisse zurückgezogen. In den USA wurden im Jahr 2015 jährlich etwa 23 000 Notarztbesuche mit dem Einsatz von NEM in Verbindung gebracht. Kleinere Probleme, die keine akute medizinische Hilfe erfordern, können jedoch immer noch ausreichen, um zu Trainingsausfall zu führen oder die Teilnahme an Wettkämpfen zu verhindern, so dass diese Statistik das Risiko für Sportler wahrscheinlich unterschätzt.

Die größte Sorge für Athleten, die dem World Anti-Doping Code unterliegen, besteht darin, dass NEM verbotene Substanzen enthalten können, die zu einem Verstoß gegen die Anti-Doping-Regeln führen. Ein häufiges Problem ist der Nachweis einer verbotenen Substanz in einer Urinprobe als Ergebnis der Verwendung von NEM, was den Verlust von gewonnenen Medaillen oder Rekorden bedeuten kann, finanzielle Sanktionen sowie vorübergehender oder dauerhafter Ausschluss vom Wettbewerb. Es schädigt auch den Ruf des Athleten und kann durch Rückzug der Sponsoren zum Verlust von Beschäftigung und Einkommen führen. Wenn durch die Verwendung einer verbotenen Substanz vorsätzlicher Betrug oder ein Nutzen daraus entstanden ist, erscheinen diese Sanktionen durchaus angemessen. Bei versehentlicher Aufnahme von verbotenen Substanzen in NEM sind die Folgen für den Athleten katastrophal. Athleten, die über die Verwendung von NEM nachdenken, sollten sehr genau überlegen, ob der mögliche Nutzen die Risiken einer Dopingverletzung, die ihre Karriere beenden könnte, überwiegt.

Bei der Entscheidung, ob ein Supplement verwendet werden soll, sollten die Athleten alle Aspekte der Entwicklung in ihrer Sportart berücksichtigen und sich darüber klar werden, ob das Supplement einen Vorteil bietet, den keine andere Strategie ansprechen kann. Ob das Supplement praktisch anzuwenden ist, sollte auch bewertet werden: Ist das Produkt verfügbar, erschwinglich, tolerierbar und kompatibel mit den anderen Zielen des Athleten? Der Input des Trainerteams des Athleten und des medizinischen / wissenschaftlichen Unterstützungsnetzwerks ist wichtig. Athleten, die keinen regelmäßigen Zugang zu solch einem Netzwerk haben, sollten Entscheidungen über die Anwendung von NEM als einen wichtigen Grund betrachten, einen unabhängigen Sporternährungsexperten

sowie einen Arzt zu konsultieren. Die Analyse der Nachweise hinsichtlich der Wirksamkeit von Ergänzungsmitteln und ihrer Sicherheit ist oft schwierig. Eine vollständige Ernährungsbeurteilung kann eine angemessene Begründung für die spezifische Verwendung von NEM und Sportlernahrung liefern. Bei einigen Sportergänzungsmitteln gibt es für einige Athleten in bestimmten Situationen mit geringem oder gar keinem Risiko für nachteilige Folgen gute Nachweise für einen Leistungseffekt oder einen indirekten Nutzen. Eine professionelle Beratung ist häufig wichtig, um sicherzustellen, dass der Athlet ausreichend informiert ist über das geeignete Protokoll für die Verwendung dieser Ergänzungen. Einzelne Sportler können jedoch sehr unterschiedlich auf ein bestimmtes Ergänzungsmittel reagieren, wobei einige einen deutlich positiven Effekt zeigen, während andere keinen Nutzen oder sogar einen negativen Einfluss auf die Leistung haben. Darüber hinaus kann die Situation, in der der Athlet den Zusatz verwenden möchte, in wichtigen Punkten von seiner Vorstellung abweichen. Wiederholte Versuche können erforderlich sein, um festzustellen, ob ein wahrer Effekt und nicht nur eine zufällige Variation als Reaktion auf die Anwendung einer neuen Intervention gesehen wird. Es gibt wenig Beweise für die Wirksamkeit und Sicherheit der auf Sportler ausgerichteten Ergänzungen. Es scheint wenig Anreiz für diejenigen zu geben, die NEM verkaufen, erhebliche Summen zu investieren, die für eine detaillierte wissenschaftliche Bewertung ihrer Produkte erforderlich sind. Selbst wenn es einige Beweise gibt, kann dies aufgrund von Einschränkungen im Studiendesign (wie etwa der Spezifität der Belastungstests), der Studienpopulation oder des Verwendungskontexts für den Hochleistungssportler möglicherweise nicht relevant sein. Wenn die Zusammensetzung der verwendeten NEM nicht überprüft wird, kann dies auch zu irreführenden Ergebnissen führen. Es ist sinnvoll, Vorsicht bei der Verwendung von NEM zu üben, da alle Substanzen, die das Potenzial haben, die Gesundheit oder die körperliche Leistungsfähigkeit durch Veränderung der physiologischen Funktionen zu verbessern, bei einigen Personen auch das Potenzial für Nebenwirkungen haben können. Athleten sollten sich sicher sein können, dass sie einen Nutzen bringen und nicht gesundheitsschädlich sind, bevor sie die finanziellen Kosten und die mit einem Supplement verbundenen Gesundheits- oder Leistungsrisiken in Kauf nehmen. Schließlich sollte der Sportler sicher sein, dass bei der Verwendung von NEM oder Sportlernahrung die Sorgfalt angewandt wurde, um Produkte zu beschaffen, die ein geringes Risiko aufweisen, verbotene Substanzen zu enthalten.

Fazit

Nahrungsergänzungsmittel können im Sporternährungsplan eines Athleten eine gewisse Rolle spielen. Produkte, die essentielle Mikronährstoffe, Sportnahrungsmittel, Leistungsergänzungen und Nahrungsergänzungsmittel enthalten, können potenziell Vorteile bieten. Bestimmte NEM können Sportlern dabei helfen, die Ziele der Sporternährung zu erreichen, hart zu trainieren und gesund und verletzungsfrei zu bleiben. Einige Ergänzungen können die Wettbewerbsleistung direkt verbessern. Es ist jedoch ein erheblicher Aufwand und Fachwissen erforderlich, um zu ermitteln, welche Produkte geeignet sind, wie sie in den Sporternährungsplan des Athleten integriert werden können und wie sichergestellt werden kann, dass der Nutzen die möglichen negativen Nebenwirkungen, einschließlich des Potenzials für Dopingnachweise überwiegt. Eine strikte Risiko-Nutzen-Analyse, die zu einer Entscheidung hinsichtlich Wirksamkeit, Sicherheit und Risiken führt, sollte die wenigen Produkte identifizieren, von denen der Athlet profitieren kann. Eine solche Analyse erfordert den Input eines gut informierten Sporternährungsfachmanns.