



Ernährung bei Sportverletzungen

Die gezielte Zufuhr bestimmter Nährstoffe kann den Regenerations- und Heilungsprozess unterstützen

Der Einfluss der Ernährung auf die Heilung und Regeneration verletzter Leistungs- und Berufssportler wird häufig unterschätzt. Professor Dr. Georg Abel gibt einen Überblick über den Stand der Forschung und zeigt auf, welche Maßnahmen die Folgen der Immobilisation mindern können.



Der Autor

Ernährungswissenschaftler **Prof. Dr. oec. troph. Georg Abel** ist als Dozent, Autor und Tutor für die Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement Saarbrücken sowie für die BSA-Akademie – School for Health Management unter anderem im Bereich Sporternährung tätig



Bei sportlicher Betätigung, insbesondere im Leistungssport und bei Kontaktsportarten, sind Verletzungen nahezu unvermeidbar. Abhängig von der Art und Schwere der Verletzung resultiert daraus meist eine Ruhigstellung oder zumindest aber eine Einschränkung der sportlichen Aktivität. Neuere Daten deuten darauf hin, dass die Hälfte aller Sportverletzungen als „schwer“ betrachtet werden kann und zu einem Trainings- und Wettkampfausfall von mehr als drei Wochen führt (Jacobsson et al., 2014).

Für Sportler, speziell für Leistungs- und Berufssportler, spielen daher Maßnahmen und Strategien eine bedeutende Rolle, die dazu beitragen, möglichst schnell wieder „Zurück zum Spiel“ zu kommen. Im Gegensatz zu Rehabilitationsmaßnahmen wie unter anderem Ruhe, Eis, Massage, Wärme, Elektrostimulation und Akkupunktur wird der Einfluss der Ernährung im Regenerations- und Heilungsprozess häufig unterschätzt.

Der Fokus dieses Artikels liegt auf der Darstellung und Bewertung evidenzbasierter Ernährungsmaßnahmen zur Minderung verletzungsbedingter, metabolischer und funktionaler Immobilisationsfolgen sowie zur Unterstützung des Heilungsprozesses bei Verletzungen und der anschließenden Rückkehr zu sportlicher Belastbarkeit. Da die Datenlage bezüglich Verletzungen und Ernährungsmaßnahmen bei Athleten insgesamt noch unzureichend ist, basieren die Informationen größtenteils auf Studien, in denen vergleichbare und übertragbare Modelle wie Traumata, Wundheilung, Immobilisierung und Bettlägerigkeit, Operationen oder auch starke exzentrische Muskelbeanspruchungen verwendet wurden.

Verletzungsstadien

Zu den Folgen einer (schweren) Verletzung, zählen zunächst der Verlust an Muskelmasse, -kraft und -funktion bedingt durch die Ruhigstellung der verletzten Extremitäten. Bei den meisten Sportverletzungen lassen sich zwei

Hauptstadien unterscheiden, die jeweils in weitere Phasen unterteilt werden können. Das erste Stadium ist die Heilungs- und Wiederherstellungsphase meist verbunden mit Immobilisierung und Atrophie. Im zweiten Stadium steht die Rehabilitation und Mobilisierung sowie Hypertrophie des verletzten Gewebes im Fokus. Theoretisch lässt sich auch ein drittes Stadium beschreiben: die Maximierung der Muskelmasse als Vorbereitung auf eine in der Zukunft liegende, feststehende Immobilisierung, wie dies zum Beispiel angesichts einer geplanten Operation der Fall sein könnte. Ernährungsmaßnahmen, die innerhalb des Artikels beschrieben werden, können in allen drei Stadien sinnvoll angewendet werden.

Die Reaktion des Muskelgewebes auf eine Verletzung ist in der Regel mit Muskelschäden, oxidativem Stress und Entzündungsreaktionen verbunden (Cruzat et al., 2014). Sofort nach einer Verletzung beginnt die Wundheilung, ein komplexer Prozess, der aus folgenden drei Phasen besteht: Entzündung, Proliferation und Remodellierung. In diesem Stadium muss die sportliche Aktivität meist stark reduziert oder sogar komplett eingestellt werden. Je nach Schwere der Verletzung kann dieses Stadium wenige Tage bis mehrere Monate andauern.

Nebenwirkungen

Eine recht frühzeitige Nebenwirkung der Immobilisierung ist der schnelle Verlust an Muskelmasse, -kraft und -funktion, welche schon innerhalb der ersten drei bis fünf Tage eintreten kann. Die Immobilisierung führt sowohl zum Rückgang der Muskelproteinsynthese als auch des Muskelproteinabbaus, wobei jedoch die Abnahme der Muskelproteinsynthese überwiegt, sodass insgesamt eine negative Muskelproteinbilanz entsteht – resultierend in Muskelatrophie (Tipton, 2015). Neben der Muskelatrophie werden außerdem die oxidative Funktion und die metabolische Flexibilität der Mitochondrien beeinträchtigt. Sowohl Transkriptions- wie auch Translationsprozesse mitochondrialer Proteine scheinen neben ab-

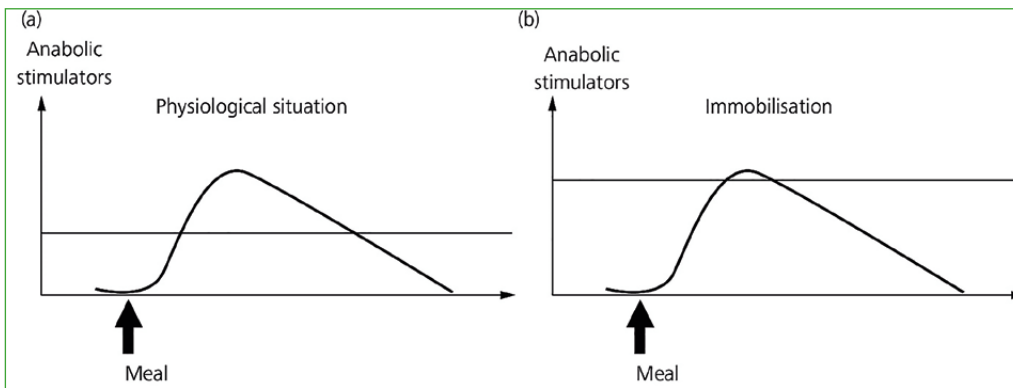


Abb. 1: Anaboler Schwellenwert unter normalen physiologischen Bedingungen (a) und bei Immobilisierung (b) (Magne et al., 2013)

nehmender Enzymaktivitäten durch Immobilisierung herunterreguliert zu werden (Abadi et al., 2009).

Nach Stein et al. (2002) kann die körperliche Inaktivität zu einer vermehrten Nutzung von Glukose anstelle von Fett als Energiesubstrat führen, was anhand einer erhöhten Genexpression von Proteinen der Glykolyse und verminderten Expression an Proteinen der β -Oxidation an Ratten beobachtet wurde. Weiterhin führt die Immobilisierung zu einem geringeren GLUT4-Gehalt im ruhiggestellten Muskelgewebe sowie zu einer verminderten Insulinsensitivität (Richter et al., 1989; Stuart et al., 1989). Diese metabolischen Veränderungen können teilweise schon innerhalb der ersten 48 Stunden nach der muskulären Ruhigstellung beobachtet werden (Abadi et al., 2009).

Darüber hinaus sinkt die Reaktion bzw. Fähigkeit der Muskelzelle auf nutritive Stimuli wie die Zufuhr von Aminosäuren zu reagieren, was neben der verminderten Insulinsensitivität zur Ausbildung einer anabolen Resistenz

beitragen kann (Magne et al., 2013; Glover et al., 2008; s. Abb. 1). Die anabole Resistenz entspricht einem erhöhten Schwellenwert bei Immobilisierung, der durch anabole Stimuli überschritten werden muss, um die Proteinsynthese anzuregen (Magne et al., 2013).

Diese ungünstigen Veränderungen hinsichtlich oxidativer und metabolischer Funktionen von Muskelzellen sollten von Athleten, betreuenden Trainern und Ärzten sowohl während der Heilungs- und Wiederherstellungsphase, wie auch bei der Rehabilitations-, Mobilisierungs- und Hypertrophiephase berücksichtigt werden. Ernährungsstrategien könnten darauf abzielen, entweder die Wirkung anaboler Stimuli zu erhöhen oder den Schwellenwert für anabole Stimulation herabzusetzen (Magne et al., 2013; s. Abb. 2).

Neben muskulären Beeinträchtigungen und Funktionsverlusten können auch Knochen, Sehnen und Bänder durch die verminderte Kollagensynthese in ihren mechanischen und funktionellen Eigenschaften be-

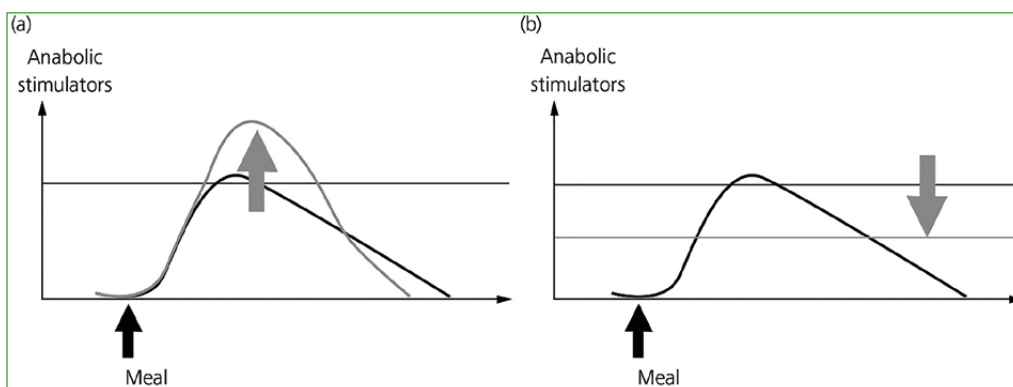


Abb. 2: Mögliche Ernährungsstrategien, um der anabolen Resistenz entgegenzuwirken, einerseits durch Erhöhung der Wirkung anaboler Stimuli (a) oder durch Herabsetzen bzw. Wiederherstellen des anabolen Schwellenwerts (b) (Magne et al., 2013)

Der **PAL-Faktor** bezeichnet den „Physical-Activity-Level“ eines Menschen, also sein körperliches Aktivitätsniveau. Neben dem Ruheenergieumsatz dient der PAL-Faktor der Berechnung des Leistungsumsatzes und damit des Gesamtenergiebedarfs.

einträchtigt werden (Tipton 2010; de Boer et al., 2007).

Ernährungsmaßnahmen

Bei einer Verletzung und Immobilisierung eines Athleten gilt es in erster Linie, Nährstoffmängel zu vermeiden. Dabei ist es häufig die größte Herausforderung für den Athleten und die betreuenden Personen, den Muskelmasseverlust und gleichzeitig die Körperfettzunahme möglichst gering zu halten (Tipton, 2015; Wall et al., 2014).

Energie

Durch das verminderte Training und den Rückgang des Proteinumsatzes sinkt der Energieverbrauch des Sportlers/der Sportlerin, sodass die erste Maßnahme logischerweise eine Reduktion der Energiezufuhr ist. Allerdings ist dieser Rückgang des Energieverbrauchs teilweise nicht so hoch, wie manchmal angenommen wird. Gegenüber dem „normalen“ Energieverbrauch ohne sportliche Betätigung kann der Energiebedarf während eines Heilungsprozesses in Abhängigkeit der Schwere der Verletzung um 15 bis 50 Prozent erhöht sein (Frankenfield, 2006). Weiterhin sollte der, zum Beispiel bei Verwendung von Krücken, bis zu zwei- oder dreifach erhöhte Energiebedarf gegenüber normalem Gehen berücksichtigt werden (Water et al., 1987).

Zur Unterstützung der Wundheilung und des Muskelmasseerhalts ist für den Athleten eine ausgeglichene Energiebilanz ausschlaggebend, wobei allein die Muskelproteinsynthese ein sehr energieaufwendiger Prozess ist und bei einer muskulösen Person auch ohne Training bereits ca. 500 kcal täglich dafür benötigt werden (Wolfe, 2006). Ein Energiedefizit würde daher zu raschem Muskelmasseverlust und zur Beeinträchtigung der Wundheilung führen (Tipton, 2015).

Ein übermäßig hoher Energieüberschuss ist hingegen ebenso unerwünscht, da dieser bei

körperlicher Inaktivität zu verminderter Insulinsensitivität und zu einem erhöhten Körperfettgehalt beiträgt und vermutlich durch Förderung systemischer Entzündungsprozesse gleichzeitig den Muskelmasseverlust beschleunigen könnte (Biolo et al., 2008; Walhin et al., 2013).

Daher kann es hilfreich sein, durch geeignete Messmethoden, wie zum Beispiel indirekte Kalorimetrie, den tatsächlichen Energiebedarf des Athleten zu bestimmen, um eine bedarfsdeckende Nährstoffzufuhr und ausgeglichene Energiebilanz zu gewährleisten. Im folgenden Rechenbeispiel wird eine theoretische Herangehensweise zum Energiebedarf dargestellt. In der Praxis ließe sich basierend darauf und durch eine regelmäßige Überprüfung des Körpergewichts sowie des Körperfett- und Muskelmassegehalts, zum Beispiel mittels einer Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA), der tatsächliche Energiebedarf genauer bestimmen.

Beispiel: Athlet, männlich, 25 Jahre, Gewicht 70 kg, Größe 175 cm

- Grundumsatz (Mittelwert aus Faustformel, Harris & Benedict, WHO) = 1721 kcal/d
- Energiebedarf ohne Training bei PAL-Faktor 1,2 = 2065 kcal/d
- Energiebedarf mit Training bei PAL-Faktor 1,7 = 2926 kcal/d
- Energiebedarf ohne Training bei PAL-Faktor 1,2 und Verletzung/Heilung (+15-50% GU) = 2375-3098 kcal/d

In den folgenden Abschnitten wird nun näher auf die Bedeutung der einzelnen Makronährstoffe im Zusammenhang mit einer Verletzung und Immobilisierung eingegangen.

Protein

Neben der Verminderung der Gesamtenergiezufuhr ist eine der ersten nutritiven Gegenmaßnahmen bei Verletzungen eine Erhöhung der Proteinzufuhr zur Vermeidung eines Muskelmasseverlusts und zur Unterstützung der Wundheilung. Zwar ist die Bedeutung von Protein in diesem Zusammenhang offensicht-

Lesen Sie online, welche Empfehlungen Prof. Abel bezüglich weiterer Nährstoffe und der Möglichkeiten der Supplementierung gibt.

Fastlink:
s-ae-z.de/1016



lich, allerdings hat eine erhöhte Proteinzufuhr durch die anabole Resistenz bei Immobilität möglicherweise nicht den gleichen Einfluss auf die Muskelproteinsynthese wie bei Gesunden (Lorenz et al., 2008).

Während bei gesunden Personen die Muskelproteinsynthese bei einer Zufuhr von 20 bis 25 g Protein in einer Mahlzeit maximal stimuliert wird, ist es wahrscheinlich, dass eine höhere Proteinzufuhr bei Immobilität benötigt wird, um der anabolen Resistenz entgegenzuwirken (Moore, Robinson et al., 2009; Pennings et al., 2011; Witard et al., 2014; Yang et al., 2012).

Bei Personen (> 65 Jahre), die eine altersbedingte anabole Resistenz aufweisen, wurden in diesem Zusammenhang Proteinmengen von 35 bis 40 g genannt. Daher ist es vorstellbar, dass Sportler bei einer durch Ruhigstellung bedingten anabolen Resistenz ebenso von einer ähnlich erhöhten Proteinzufuhr profitieren könnten (Pennings et al., 2011, aus Wall et al., 2014; Yang et al., 2012).

Außer der Menge an Protein spielen auch Zeitpunkt und Verteilung der zugeführten Proteine über den Tag sowie die Aminosäure-Zusammensetzung der Proteinquelle eine wichtige Rolle. Da die maximale Muskelproteinsyntheserate ca. zwei Stunden postprandial erreicht wird, ist es für Athleten mit dem Ziel der Muskelmassemaximierung empfehlenswert vier bis sechs kleinere Mahlzeiten mit jeweils 20 bis 35 g Protein aufzunehmen (Moore et al., 2009; Wall et al., 2014).

Für die Stimulation der Muskelproteinsynthese ist der Gehalt essentieller Aminosäuren im Protein sowie die Verdauung und Absorption entscheidend. Schnell verdaubares und absorbiertes Molkenprotein entfaltet hierbei eine stärkere anabole Wirkung als langsamer verdaubares Sojaprotein oder Kaseinprotein (Pennings et al., 2011;

Tang et al., 2009). Dies könnte auf den höheren Leuzingehalt in Molkenprotein zurückzuführen sein (Pennings et al., 2011; Wall, Hamer et al., 2013). Insbesondere der Aminosäure Leuzin wird eine über den mTOR-Signalweg stimulierende Wirkung auf die Muskelproteinsynthese zugeschrieben (Wilkinson et al., 2013). Einer verringerten Proteinsynthese in der Nacht kann durch die Einnahme von langsam verdaubarem Kasein vor dem Schlafengehen entgegen gewirkt werden (Groen et al., 2012; Res et al., 2012).

Verbesserte Wundheilung

Der Gehalt an essentiellen Aminosäuren im Protein scheint ebenso eine Rolle hinsichtlich der Muskelproteinsynthese zu spielen. So hat die Einnahme von 11 bis 50 g essentieller Aminosäuren pro Tag bei Bettruhe über einen Zeitraum von 6 bis 28 Tagen zu verminderter Muskelatrophie geführt (Ferrando et al., 2010; Fitts et al., 2007; Paddon-Jones et al., 2004; Stein et al., 2003; Stein et al., 1999; Tipton et al., 1999). Dreyer et al. (2013) haben außerdem gezeigt, dass die Einnahme von 20 g essentieller Aminosäuren zweimal täglich zwischen den Mahlzeiten eine Woche vor und zwei Wochen nach Einsatz einer Knieendoprothese zu einer verbesserten Wundheilung und Genesung und verminderten Atrophie des Quadrizeps bei älteren Personen geführt hat.

Allerdings existieren noch keine ausreichenden Daten, um präzise Empfehlungen hinsichtlich der Aufnahme essentieller Aminosäuren oder der Aufnahme von Leuzin für verletzte Athleten während der Immobilisierung oder Rehabilitation auszusprechen (Wall et al., 2014).

Zusammenfassend lassen sich basierend auf der derzeitigen Datenlage folgende Punkte bezüglich der Proteinzufuhr festhalten:

OMC®
Das OrthoMolekularConcept
von FormMed



Das GRÖSSTE Arzt-exklusive Mikronährstoff- Konzept in Deutschland

- Herstellung in Deutschland in pharmazeutischer Qualität
- 300 Präparate für jeden Bedarf – davon mehr als 50 Präparate für die spezielle Verwendung in der Sportmedizin

Mehr Informationen:
Tel.: 069/768056980
Info@FormMed.de
www.FormMed.de



Die Proteinzufuhr sollte 1,6 bis 2,5 g je kg Körpergewicht und Tag betragen, wobei je Mahlzeit zwischen 20 und 40 g Protein bei vier bis sechs Mahlzeiten täglich alle drei bis vier Stunden aufgenommen werden sollten; dabei ist tagsüber schnell verdaubares Protein mit hohem Leuzingehalt (2,5-3 g) und vor dem Schlafengehen langsam verdaubares Kaseinprotein empfehlenswert (Wall et al., 2014).

Fette

Bei einer Verletzung scheint der Bedarf an essentiellen Fettsäuren erhöht zu sein, wobei bei ausreichender Energiezufuhr zunächst kein Anlass für eine Supplementierung gegeben ist (Arnold, 2006; Tipton, 2010). Eine Überversorgung mit Fetten kann zudem die Insulinsensitivität von Muskelzellen und die Stimulation der Muskelproteinsynthese durch Aminosäuren beeinträchtigen (Stephens et al.,

2015). Bei der Fettzufuhr sollte vielmehr das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren beachtet werden.

Während eine Ernährung reich an Omega-6-Fettsäuren, Transfetten und gesättigten Fetten proinflammatorisch wirkt, fördert eine Ernährung reich an Omega-3-Fettsäuren und einfach ungesättigten Fettsäuren antiinflammatorische Prozesse. Bei einer akuten Verletzung bzw. während der Entzündungsphase und zur Unterdrückung einer übermäßigen Entzündungsreaktion sowie bei chronischen Entzündungsprozessen kann eine Supplementierung mit Omega-3-Fettsäuren, z.B. über Fischölkapseln, bzw. eine Ernährung reich an Omega-3-Fettsäuren sinnvoll sein (Calder et al., 2009; Galli et al., 2009). Diese sind insbesondere in fettreichem Meeresfisch wie Hering, Lachs und Makrele enthalten.

Allerdings gibt es auch Hinweise auf eine Störung der Wundheilung durch eine sehr hohe

BESTFORM Der Eiweißdrink

ENERGIE für Profis und leistungsorientierte Freizeitsportler



www.bestform-shop.de

bestform-eiweissdrink.de BestformByInsumed
INSUMED GMBH • Jean-Pierre-Jungels-Str. 6 • 55126 Mainz
Tel: 061 31 - 240 53 -0 • Fax: -24 • E-Mail: info@insumed.de

Powered by
INSUMED

Zufuhr an Omega-3-Fettsäuren. So scheint eine Entzündungsreaktion und in diesem Zusammenhang die Wirkung der Omega-6-Fettsäuren, die zum Teil antiinflammatorisch wirken können, für die Wundheilung und Gewebeneubildung nach einer Verletzung essenziell zu sein (Lopez et al., 2012a; Lopez et al., 2012b; Galland, 2010).

Erstrebenswert ist ein Zufuhrverhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren von 3:1 bis 1:1, sodass ein ausgewogenes „Entzündungsprofil“ entsteht. Bei der westlichen Ernährungsweise bedeutet dies in den meisten Fällen eine Reduzierung der Omega-6-Fettsäurezufuhr und eine Erhöhung der Omega-3-Fettsäurezufuhr, zum Beispiel durch Supplementierung mit Fischöl (Berhardi; Wall et al., 2014).

Geringere Muskelatrophie

Unabhängig von der entzündungshemmenden Wirkung von Omega-3-Fettsäuren konnte an Ratten durch die Zufuhr von Fischöl eine geringere Muskelatrophie bei Immobilisierung gezeigt werden (You et al., 2010). Des Weiteren führte die tägliche Aufnahme von 4 g Omega-3-Fettsäuren über acht Wochen beim Menschen zu einer Steigerung der Muskelproteinsynthese (Smith et al., 2011a, 2011b). Vermutet wird in diesem Zusammenhang, dass eine günstigere Fettsäurezusammensetzung in der Membran den intrazellulären mTor-Signalweg beeinflusst und darüber zur Stimulation der Muskelproteinsynthese beiträgt (Smith et al., 2011a; Smith et al., 2011b; You et al., 2010).

Eine erhöhte Zufuhr an Omega-3-Fettsäuren könnte zudem durch Minderung des oxidativen Stresses nach einer Verletzung den Heilungsprozess unterstützen und den Muskelproteinabbau vermindern (Demlin, 2009; Kondo et al., 1993; Magne et al., 2013 Quelle 103). Zwar ist die Datenlage bezüglich einer optimalen Dosierung bei verletzten Athleten noch lückenhaft, doch scheint nach Wall et al. (2014) eine Zufuhr von 4 g Fischöl täglich innerhalb der Wochen null bis acht nach der Verletzung sinnvoll beziehungsweise ggf. mit positiven Wirkungen verbunden zu sein. Zur

Unterstützung antiinflammatorischer Prozesse ist es außerdem sinnvoll, die Zufuhr einfach ungesättigter Fettsäuren durch entsprechende Fettquellen wie zum Beispiel Olivenöl, Nüsse, Avocado zu erhöhen.

Kohlenhydrate

Hinsichtlich der Kohlenhydratzufuhr bestehen keine konkreten Hinweise einer optimalen Menge beim verletzten Athleten. Allerdings zeigen Studien, dass die Muskelproteinsynthese und Netto-Proteinbilanz während und nach einer sportlichen Aktivität bei entleerten oder gering gefüllten Glykogenspeichern beeinträchtigt ist (Churchley et al., 2007; Howarth et al., 2010). Die Menge der Kohlenhydratzufuhr sollte demnach der körperlichen Belastung angepasst werden, sodass nach Sicherstellung ausreichender Proteinzufuhr und Zufuhr essentieller Fettsäuren kein Energiedefizit entsteht (Tipton, 2010).

Abb. 3: Mögliche Ernährungsmaßnahmen bei Verletzungen während der Immobilisierung und Rehabilitation (HMB = β -hydroxy- β -Methylbutyrat, KG = Körpergewicht, SAFA = gesättigte Fettsäuren, MUFA = einfach ungesättigte Fettsäuren, PUFA = mehrfach ungesättigte Fettsäuren; modifiziert nach Berhardi, o.J.; Jeukendrup, 2015; Tipton, 2013; Wall et al., 2014)

