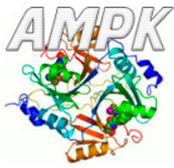




AMPK – Bewahre uns vor Energiemangel – Teil 2

26. Juni 2013 | Von **Holger Gugg** | Kategorie: **Aktuelles, Blogger: Holger Gugg, Bodybuilding, Sportnahrung**



Liebe Blog-Leserinnen und Leser, liebe PEAK-Kundinnen und -Kunden,

in **Teil 1** habe ich AMPK als Enzym vorgestellt, welches in unserem Körper für Aufrechterhaltung der zellulären Energieversorgung zuständig ist. Wir beeinflussen die AMPK-Aktivität auf vielfache Weise selbst.

Heute möchte ich aufzeigen welche Wirkungen von **AMPK** ausgehen und wie diese Wirkungen in Hinblick auf Gesundheit und Sport zu bewerten sind.

Viel Spaß bei meinen Ausführungen.

Wie wirkt AMPK?

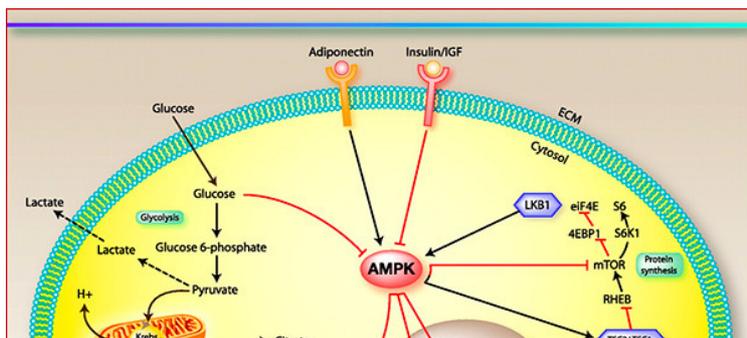
Unter dem Einfluss von AMPK kommt es zu:

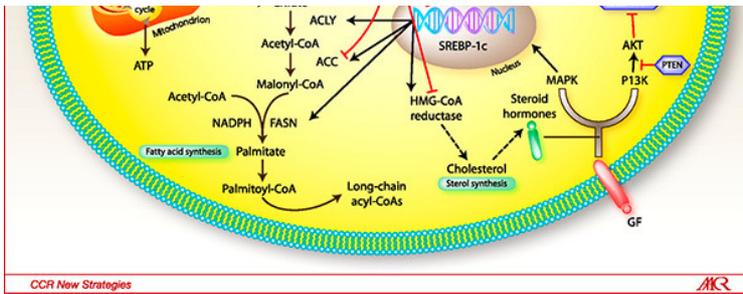
1. Einer Hemmung anaboler Stoffwechselwege wie

- Lipogenese (Fettzellen)
- Cholesterinsynthese (Leber)
- Triglyceridsynthese (Leber)
- Glukoneogenese
- Proteinsynthese
- Zellwachstum

2. Einer Förderung der Energiefreisetzung wie

- Lipolyse (Fettzellen)
- Fettsäureoxidation (Muskelzellen, Leber)
- Ketonkörperproduktion (Leber)
- Glukoseaufnahme (Muskelzellen)
- Glykolyse (Leber, Muskelzelle)





Fazit

AMPK greift auf entscheidende Weise in den Energiestoffwechsel ein. Es sorgt über etliche Wege für die Energiebereitstellung, hemmt dabei aber natürlich anabole Stoffwechselwege zu denen neben Protein auch Cholesterin und Triglyceride zählen. Im Gegenzug setzt es Energie sowohl aus Fettdepots, Muskeln als auch aus der Leber frei.

* Anmerkung

Hinsichtlich der Lipolyse ist sich die Fachwelt nicht einig. Während einige von einem lipolytischen Charakter berichten, gehen andere wiederum von einem anti-lipolytischen Effekt, aus der über die Hemmung des Enzyms „hormonsensitive Lipase“ initiiert wird, welches an der Aufspaltung von Triglyceriden zur Energiebereitstellung beteiligt ist. Aus Sicht der Energie bereitstellenden Funktion des AMPK ist eine lipolytische Funktion als wahrscheinlich anzusehen.

Einfluss auf die Proteinsynthese

Bad News für alle Sportler

Wie eben bereits berichtet, hemmt AMPK anabole Stoffwechselwege, zu denen leider auch die Proteinsynthese zählt. Vermittelt wird dieser Effekt über eine Hemmung von mTOR.

Exkurs mTOR

Bei mTOR handelt es sich um ein in allen Säugern vorkommendes Protein, welches als Enzym fungiert und an der Auslösung der Proteinsynthese beteiligt ist. Neben dem Einfluss von AMPK ist auch Nahrungsmangel für eine reduzierte mTOR-Aktivität verantwortlich.

Da AMPK besonders im Rahmen körperlicher Aktivität aktiv wird lässt dies den Rückschluss zu, das auch die **Proteinsynthese** selbst während des Trainings stark unterdrückt ist. Nach dem Training sorgt dann Glucose für energetischen Nachschub und einen Rückgang von AMPK welcher wiederum eine Steigerung der Proteinsynthese zulässt. Zum Anstieg von mTOR hat sich besonders Leucin bewährt.

PRAXIS-TIPP

Die Konstellation aus AMPK und mTOR im Rahmen eines Trainings untermauert wieder einmal die Notwendigkeit einer kohlenhydratreichen, proteinreichen (vor allem Leucin) Mahlzeit nach dem Training zur Wiederherstellung eines anabolen Umfeld in Sachen Proteinsynthese.

Diätphasen

Im Kalorien- bzw. Kohlenhydratdefizit potenziert sich die proteinsynthesenkende Wirkung von AMPK in Zusammenhang mit dem durch sportliche Aktivität herbeigeführten erhöhten Aufkommen – das ist der Nachteil. Der Vorteil ist, dass AMPK-vermittelt die Fettoxidation gefördert wird.

PRAXIS-TIPP

Denkt man einen Schritt weiter könnte dies mitunter der Grund sein, warum es uns im Kaloriendefizit schwer fällt, Muskeln aufzubauen „Stichwort Muskelaufbau und Fettabbau.“

Aufbauphasen

Im Kalorien- / Kohlenhydratüberschuss kommt es mit Ausnahme von Training oder dem Einfluss der in **Teil 1** genannten sonstigen Stressfaktoren nicht zu einer signifikanten Hemmung der Proteinsynthese durch AMPK. Natürlich geht dieses geringere AMPK-Aufkommen auf Kosten der Fettoxidation.

PRAXIS-TIPP

Denkt man einen Schritt weiter wäre dies mitunter ein Grund warum wir in der Aufbauphase leichter Fett ansetzen.

Fazit

AMPK hemmt anabole Stoffwechselwege zu denen auch die Proteinsynthese zählt.

Einfluss auf den Muskelstoffwechsel

Glukosestoffwechsel

AMPK wird hinsichtlich Adaptionen des Glykogenstoffwechsels in Verbindung mit sportlicher Aktivität eine entscheidende Bedeutung beigemessen.

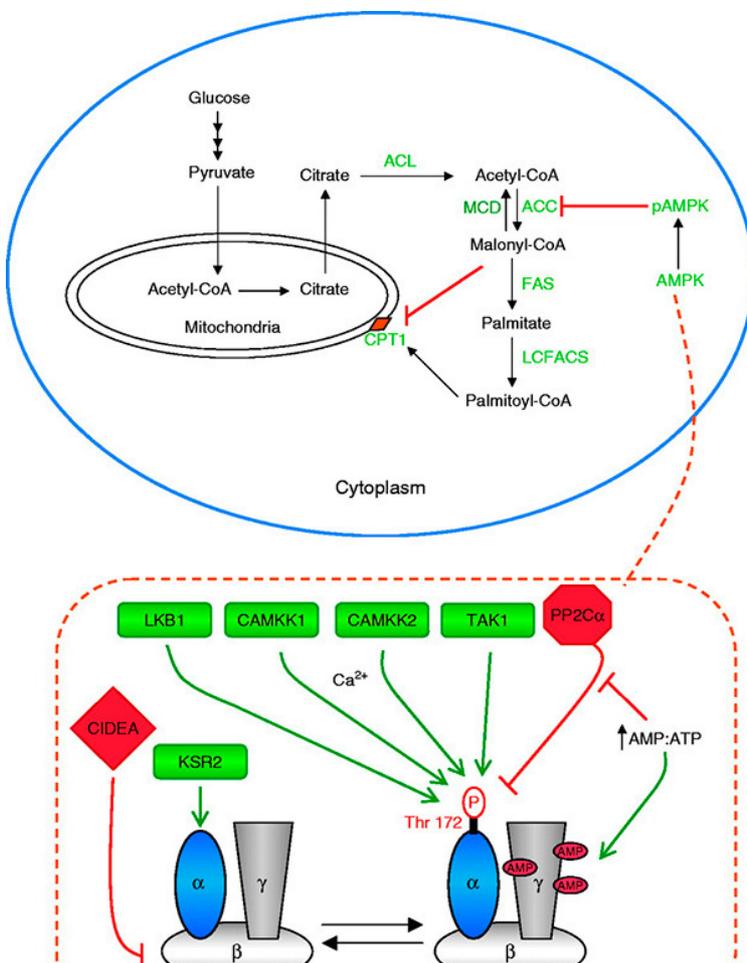
Folgende Veränderungen gehen mitunter auf das Konto von AMPK:

- Verstärkte Aktivität von GLUT-4-Transportern zur verbesserten Aufnahme von Glukose in die Zelle
- eine Erhöhung der Glykogenkapazität der Skelettmuskeln
- Aktivierung der Glykolyse
- Verstärkte Aktivität von Hexokinase 2 mitunter zur Hemmung des Abflusses von Glucose aus dem Zytoplasma ins Blut

Der oben beschriebene Einfluss auf das GLUT-4- Aufkommen findet teilweise nicht Insulinvermittelt, teilweise Insulin vermittelt statt. Insulin vermittelt kommt es unter dem Einfluss von AMPK zu einer Erhöhung der Sensibilität besonders der trainierten Muskelzellen und so zu einem verbesserten Übertritt von Glucose in die Muskelzelle.

Lipidstoffwechsel

Auch der Lipidstoffwechsel wird positiv beeinflusst. AMPK sorgt im Muskel hauptsächlich für eine Hemmung von Enzymen der Fettsäuresynthese wie Acetyl-CoA-Carboxylase durch welche es zu einem erhöhten Transport von Fettsäuren in die Mitochondrien und einer erhöhten Fettsäureoxidation kommt.





Mitochondrienbiogenese

An der McMaster University konnte im Tierversuch gezeigt werden, dass AMPK auch eine Rolle bei der Mitochondrienbiogenese spielt. Versuchstiere mit deaktivierten AMPK-Genen zeigten in Verbindung mit Aktivität eine deutlich schneller eintretende Erschöpfung im Vergleich zu Versuchstieren mit intaktem AMPK.

Interessant

AMPK erhöht auch die Aktivität von PGC-1α im Muskel und beeinflusst über dies sowohl die Mitochondrienbiogenese, die Gluconeogenese als auch die Fettsäureoxidation.

Fazit

Der Einfluss von AMPK auf den Muskelstoffwechsel ist immens. Während die Hemmung der Proteinsynthese als nachteiliger Effekt anzusehen ist, sind die Auswirkungen auf unsere Muskelzellen in Verbindung mit Sport als äußerst positiv anzusehen.

Interessant

Studien zeigen, dass die AMPK-Reaktion auf akute kurzfristige Belastungen hoch ausfällt und, mit zunehmender Trainingsdauer absinkt während Adaptionen auch im Bereich des Fettstoffwechsels bei lang andauernder Belastung auftreten ... ein bis dato ungeklärtes Paradoxum zu dessen Aufklärung nur Vermutungen existieren.

Einfluss auf den Leberstoffwechsel

Der Einfluss von AMPK auf den Leberstoffwechsel ist eher aus gesundheitlicher wie aus sportlicher Sicht als positiv anzusehen. Das Potential auf weniger Cholesterin, weniger Triglyceride im Blut und eine geringere Lipogenese (Vermeidung einer Fettleber) legen Möglichkeiten dar, einige Symptome des metabolischen Syndroms damit zu bekämpfen, möglichst oft für eine ordentliche Menge AMPK zu sorgen.... Wie geht dies am besten? – Genau! Mit SPORT.

Fazit

AMPK übt einen äußerst positiven Einfluss auf den Leberstoffwechsel aus der vielen stoffwechselkranken Menschen bei der Behandlung ihrer Symptome helfen kann, natürlich aber auch präventiv ausgenutzt werden sollte.

AMPK und Gesundheit

Aspirin als Krebshemmer?

Untersuchungen beobachten ein geringeres Krebsaufkommen bei regelmäßiger Anwendung von ASS (**Acetylsalicylsäure**), also Aspirin oder dem Einfluss von Metformin. Vermittelt wird diese Wirkung über den Zellwachstums- und Zellteilungssenkenden Einfluss von AMPK welches Studien zur Folge über ASS aktiviert wird.

Klinische Studien sowie eine Meta-Analyse der Universität Oxford gehen ebenfalls von einem potentiellen Krebschutz bei AMPK aus.

Interessant

Dr. Arafat von der Thomas Jefferson University zur Folge löst AMPK auch den programmierten Zelltod (Apoptose) bei Krebszellen aus.

Diabetes

In Verbindung mit den positiven Auswirkungen auf den Leberstoffwechsel, einer verbesserten Insulinsensibilität und der belegten positiven Beeinflussung des Fettstoffwechsels in den Adipozyten (verstärkte Lipolyse) vermag AMPK möglicherweise auch einer diabetischen Stoffwechsellaage entgegenzuwirken. Erste Studien bestätigen bereits Absenkungen des Langzeitzuckers HbA1a unter Einfluss von AMPK.

Interessant

Auch das Diabetesmedikament Metformin sorgt für eine Aktivierung von AMPK. Die oben beschriebene anti-karzinogene Wirkung von Metformin konnte in Beobachtungsstudien, veröffentlicht in der Zeitschrift Diabetes Care, bereits gezeigt werden.

Fazit

AMPK verbindet möglicherweise anti-diabetogene und anti-karzinogene Medikamente in Sachen Wirkungsmechanismus miteinander. Neue klinische Studien müssen die Forschung in diese Richtung vorantreiben.

Zusammenfassung

In Teil 2 habe ich die vielfältigen Wirkungen von AMPK auf den Metabolismus vorgestellt.

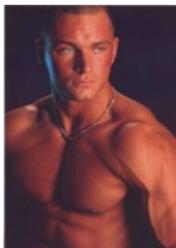
Jeder der sich „in Shape“ und gesund halten möchte, sollte vor AMPK keine Angst haben – im Gegenteil – in Sachen Körperfettabbau, Cholesterinaufkommen und Insulinsensibilität ist eine Aktivierung von AMPK in jedem Falle als hilfreich anzusehen.

Bodybuilder, bzw. allgemein Sportler haben mit AMPK das große Problem der Hemmung der Proteinsynthese. Niemand (übrigens auch nicht der Diätende) möchte seine stoffwechselaktive Masse hergeben da Sie unseren Grundumsatz zum Einen und unsere Leistungsfähigkeit sowie das optische Erscheinungsbild zum Anderen aufrechterhält. Auf Training werden wir deshalb jedoch mit Sicherheit auch nicht verzichten, denn ohne Training und hypertrophiespezifische Reize benötigen wir auch keine Proteinsynthese.

Was letztlich bleibt, ist, besonders nach dem Training für einen schnellen Wechsel von einer katabolen zur anabolen Stoffwechsellage zu sorgen indem wir AMPK zügig die Veranlassung nehmen präsent zu sein und somit die Signalpfade für die Proteinsynthese wieder freizugeben. Gewährleisten kann man dies auf die einfachste Weise mit der guten alten POST-Workoutmahlzeit, bestehend aus hoch glykämischen Kohlenhydraten und Protein. Beim Proteinanteil ist eine zusätzliche Gabe an Leucin besonders in Hinblick auf die Aktivierung von mTOR sicher eine Überlegung wert.

Tiefe Einblicke in das Innerste des Menschen, die sich aber dennoch immer wieder in die Praxis überführen lassen. Je besser man sich selbst kennenlernt desto eher wird man erfolgreich sein! In bin mir sicher das jeder der sich heute die Zeit für meinen Artikel genommen hat davon profitieren wird!

In diesem Sinne verbleibe ich mit den besten Wünschen



Sportliche Grüße

Ihr

Holger Gugg

www.body-coaches.de

Quellen

http://de.wikipedia.org/wiki/AMP-aktivierte_Proteinkinase
<http://www.team-andro.com/ampk-der-hauptregulator-des-stoffwechsels.html>
 Kahn, BB. et. al. AMP-activated protein kinase: Ancient energy gauge provides clues to modern understanding of metabolism. *Cell Metabolism* (2005) 1: 15-25.
 Ruderman NB et. al. Minireview: Malonyl CoA, AMP-activated protein kinase, and adiposity. *Endocrinology* (2003) 144: 5166-5171.
 Aschenback WG et. al. 5' Adenosine monophosphate-activated protein kinase, metabolism and exercise. *Sports Med* (2004) 91-103.
 Bolster, DR. AMP-activated protein kinase suppresses protein synthesis in rat skeletal muscle through down-regulated mammalian target of rapamycin (mTOR) signaling. *J Biol Chem* (2002) 277: 23977-23980.
 Minokoshi Y et. al. AMP-kinase regulates food intake by responding to hormonal and nutrient signals in the hypothalamus. *Nature* (2004) 428: 569-574.
 Andersson U. et. al. AMP-activated protein kinase plays a role in the control of food intake. *J Biol Chem* (2004) 279: 12005-12008.
 David Carling. AMP-activated protein kinase: balancing the scales. *Biochimie* (2005) 87: 87-91.
 Kim MS et. al. Anti-obesity effects of alpha-lipoic acid mediated by suppression of hypothalamic-AMP-activated protein kinase. *Nat Med* (2004) 10: 727-733.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Adenosinmonophosphat>
<http://flexikon.doccheck.com/de/Kinase>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Phosphorylierung>
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f9/Ch4_kinases.jpg
<http://www.news-medical.net/news/2008/04/24/19/German.aspx?page=2>
<http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/49930/Warum-Aspirin-und-Metformin-vor-Krebs-schuetzen>
<http://www.news-medical.net/news/20110811/7348/German.aspx?page=2>
<http://de.wikipedia.org/wiki/MTOR>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15759047>
http://en.wikipedia.org/wiki/AMP-activated_protein_kinase
 Cantó C, Auwerx J (2010) AMP-activated protein kinase and its downstream transcriptional pathways. *Cell. Mol. Life Sci* 67(20): 3407–23.
 Carling D, Mayer FV, Sanders MJ, Gambin SJ (2011) AMP-activated protein kinase: nature's energy sensor. *Nat. Chem. Biol.* 7(8): 512–8.
 Hardie DG (2011) AMP-activated protein kinase: an energy sensor that regulates all aspects of cell function. *Genes Dev* 25(18): 1895–908.
 Hardie DG, Ross FA, Hawley SA (2012) AMP-Activated Protein Kinase: A Target for Drugs both Ancient and Modern. *Chem. Biol.* 19(10): 1222–36.
 Mihaylova MM, Shaw RJ (2011) The AMPK signalling pathway coordinates cell growth, autophagy and metabolism. *Nat. Cell Biol.* 13(9): 1016–23.
 Steinberg GR, Kemp BE (2009) AMPK in Health and Disease. *Physiol. Rev.* 89(3): 1025–78.
 Zhang BB, Zhou G, Li C (2009) AMPK: an emerging drug target for diabetes and the metabolic syndrome. *Cell Metab.* 9(5): 407–16.
 McMaster team demonstrates essential role of AMPK enzyme in exercise – Source: McMaster University
<http://de.wikipedia.org/wiki/Acetyl-CoA-Carboxylase>
<http://flexikon.doccheck.com/de/Hexokinase>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9703344>

Bewerten Sie diesen Beitrag

Rating: 6.0/6 (4 votes cast)

AMPK – Bewahre uns vor Energiemangel – Teil 2, 6.0 out of 6 based on 4 ratings



[Print](#)

[PDF](#)

Schreibe einen Kommentar

Du musst [eingelogg sein](#) um einen Kommentar zu schreiben