

Sport, Botenstoffe und Hormonproduktion

Neurophysiologische Prozesse während des Sports

Seit den siebziger Jahren beschäftigt nun die Forschung immer mehr, ob Sport neben körperlicher Leistungssteigerung auch zu einer Verbesserung der Gedächtnisleistung führt.

Neuropsychologische Studien belegen, dass aktives Sporttreiben zur Erhöhung der Gehirndurchblutung führt. Die Sauerstoffversorgung im Gehirn wird angeregt und Nährstoffe, wie Glukose, finden schneller ihren Weg zum Ziel. Dies wirkt sich in einer schnelleren Informationsübertragung aus. Sportliche Aktivität führt ebenfalls eine Veränderung bestimmter Neurotransmitter im Gehirn herbei. Es kommt zu einer erhöhten Produktion von Dopamin und seinen Aufspaltungen, Serotonin und Endorphinen. Dopamin ist an Prozessen beteiligt, die mit der willkürlichen Bewegung, mit Lernen, Gedächtnis und emotionaler Erregung im Zusammenhang stehen. Studien an älteren Menschen weisen auf einen längeren Erhalt von Dopaminzellen hin und ließen die Forscher zu der Annahme verleiten, dass aktives, lebenslanges Sporttreiben zu ein bis zwei mehr Lebensjahren führt. Ebenfalls wurde die These gestellt, dass regelmäßige Bewegung den naturbedingten physischen und psychischen Abbau im Alter bis zu neun Jahre hinauszögert.

Hier folgen zuerst einmal die wichtigsten Neurotransmitter/ Hormone ,die bei Sport und anderer intensiver körperlicher Betätigung im Gehirn ausgeschüttet werden.

Dopamin

biochemische Vorstufe von Noradrenalin und Adrenalin; funktioniert als Neurotransmitter.

Funktionen: Steuert u.a. Bewegungen und reguliert Organdurchblutung (v.a. der Niere).

Endorphine

körpereigene, schmerzblockierende Oligopeptide (Eiweissstoffe, Hormone), die mit Opiatrezeptoren reagieren; resultieren aus der Aufspaltung von Dopamin: sog. endogene Morphine.

Besitzen eine starke schmerzstillende Wirkung. Funktionen: Beteiligung an der Steuerung vegetativer Funktionen, regulieren die Körpertemperatur und steuern Antrieb und Verhalten.

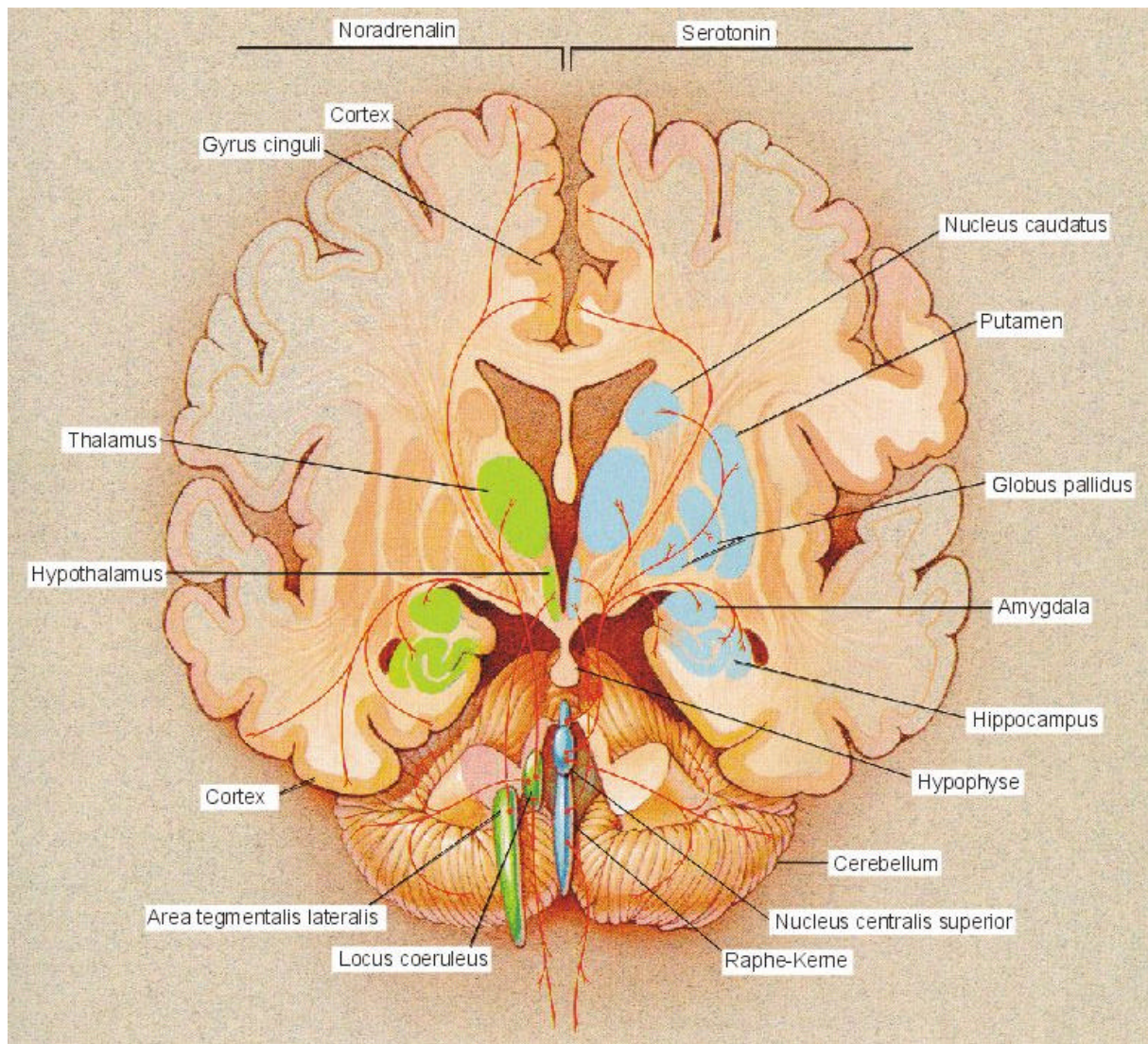
Glukose

Traubenzucker; Glukose ist das wichtigste Monosaccharid für den tierischen und menschlichen Kohlenhydratstoffwechsel; der Glukose-Spiegel im Blut wird durch die Hormone Insulin, Adrenalin und Glukagon reguliert.

Serotonin

Neurotransmitter, resultiert aus der Aufspaltung von Dopamin.

Funktionen: Serotonin nimmt Einfluss auf Stimmung, Schlaf-Wach-Rhythmus, Nahrungsaufnahme, Schmerzwahrnehmung und Körpertemperatur. Bei Serotoninmangel können Depressionen entstehen



Wir wollen exemplarisch an der Endorphin- Ausschüttung die Beeinflussbarkeit von Hormonspiegel, Neurotransmitteraktivität und Bewegungsmuster beschreiben.

Zu beachten ist, dass

a/ die Vorgänge im Körper komplexer ablaufen, wie hier verkürzt beschrieben

b/ wesentlich mehr an Botenstoffen, Hormonen und anderen Neurochemikalien an den Prozessen im Gehirn beteiligt sind, als die Medizin bis heute erforscht hat.

c/Arzneimittel, Gase, Schwermetalle, hormonähnliche Pflanzenschutzmittel, Lebensmittelzusatzstoffe, Nuklide und ihre Metabole wegen ihrer Komplexität hier keimnerlei Eingang in die Betrachtung finden können.

d/seelische und geistige Phänomene wie Stress, Traumatisierungen und Schockpotentiale aus der individuellen Geschichte auch keine Berücksichtigung finden können.

Hier kann nur eine systemisch orientierte Gesundheitsberatung ein Präventions- und Arbeitsbild für einzelne Personen mit einer höheren Stimmigkeit erzielen.



Ausdauersport und der Mythos des "runner's high"

Einleitung

Beta-Endorphin wurde etwa 1977 entdeckt.

Das Peptid ist der Hauptvertreter der Pro-Opiomelanocortin-Gruppe (POMC). Beta-Endorphin dockt wie Morphin an μ -Rezeptoren an und wirkt daher analgetisch und euphorisierend. Der normale Wert des Stoffes im ruhenden Körper liegt zwischen 10 und 20 ng/l.

Außerhalb des Gehirns kommt er vor allem in der Adenohypophyse vor, innerhalb des Gehirns meistens im Nucleus infundibularis. Aktiviert wird der Ausstoß durch physischen und psychischen Stress. Einen deutlichen Anstieg (in der Peripherie) bei körperlichen Belastungen findet man ab Laktatwerten von 4 mmol/l, bzw. 75-80% der persönlichen Leistungserbringung.

Die durchschnittliche Halbwertszeit beträgt in der Peripherie 37 Minuten, im ZNS allerdings über 90 Minuten. Die intravenöse Gabe von Beta-Endorphin zeigt keinen Effekt auf die Stimmung oder Schmerzempfindlichkeit. Intrazerebroventrikuläre Gabe hingegen bewirkt Stimmungsverbesserungen nach etwa 1 Stunde, welche nach 3 Stunden maximal werden.

Zu diesem Zeitpunkt ist allerdings nur noch 15% des Endorphins vorhanden.

Klar ist, dass es bei extremen körperlichen Belastungen oft zu einem erhöhten Ausstoß von Beta-Endorphin kommt, wie sich durch Blutproben nachweisen lässt

Daher und wegen der oben angeführten morphinähnlichen Eigenschaften wurde schon früh die These aufgestellt, dass Beta-Endorphin für das "runner's high" verantwortlich sei, einen rauschartigen Zustand, der von manchen Langstreckenläufern berichtet wird.

Außerdem, dass es für die sogenannte Laufsucht Pate steht.

Als Hinweis auf so etwas wie eine Laufsucht dienen Beispiele, wie das eines jungen Mannes, der seinen Lebensinhalt nur noch auf Laufen konzentrierte, daher die Schule verließ und solange lief, bis seine Füße kaputt waren, was ihn aber nicht abhielt weiterhin zu laufen. Dies alles, um "ein wunderbares Gefühl" immer wieder zu erlangen.

Zudem ist von einigen ehemaligen Spitzensportlern des Ausdauersports bekannt, dass sie nach Einstellung des Trainings Beschwerden wie Unruhe, Angst und Schlaflosigkeit bekamen.

Ein extremer Fall ist der eines ehemaligen Top-Langstreckenläufers, der nach Beendigung seiner aktiven Laufbahn 3 Jahre lang sein Training in verringertem Umfang fortsetzte, es dann aber aus beruflichen Gründen völlig einstellen musste. Daraufhin wurde er schwer depressiv, wobei er selbst nicht an Sportentziehungserscheinungen glaubte, sondern meinte ein schwerer gesundheitlicher Schaden müsse vorliegen. Er wurde antidepressiv medikamentös behandelt und nutzte die Krankschreibung zur Wiederaufnahme des Trainings. Nach 4 Wochen fühlte er sich wieder wie ein Mensch.



Studien

Es wurden einige Untersuchungen gemacht, um den Zusammenhang zwischen Beta-Endorphin, Ausdauer(- und Risiko) sport und Selbstbefindlichkeit zu klären:

So untersuchten etwa Stoll und Wagner 11 Langstreckenläufer im Alter von 24 bis 57 Jahren, die an einem 80-km-Lauf teilnahmen.

Zum einen wurde vor dem Wettkampf ein FPI-A-Test zur Bestimmung des Persönlichkeitsprofils vorgenommen, der sie als normal auswies, sowie ein SB/EMI-S zur Situationsbefindlichkeit und ein Beta-End-IRM-Test zur Bestimmung der Beta-Endorphinwerte.

Die beiden letzteren wurden im Ziel wiederholt, das Beta-Endorphin noch einmal 24 Stunden später gemessen.

Auch die Laufzeit fand Beachtung.

Bei 4 Läufern wurden signifikant erhöhte Beta-Endorphinwerte gemessen. Davon 3 der Schnelleren. Sie empfanden im Ziel eine geringere Ablehnung, schätzten aber die Schwierigkeit höher ein.

Insgesamt weisen diese Angaben nicht auf etwas Rauschhaftes nach dem absolvierten Lauf hin.

Hollmann und De Meirleir veröffentlichten 1988 eine Untersuchung über hämodynamische und biochemische Aspekte bei unterschiedlich dosierter Ergometerarbeit.

Unter anderem interessierten sie sich für den Einfluss des hervorgerufenen Beta-Endorphin-Anstiegs auf die Stimmung und das Schmerzempfinden der Versuchspersonen.

Diese waren 12 Männer im Alter von 22-36 Jahren, die regelmäßig Ausdauertraining betrieben, aber keine Leistungssportler waren. Sie wurden in 2 gleichgroße Gruppen aufgeteilt; die eine verrichtete eine 25-Watt-Tretkurbelarbeit im Liegen, die andere eine von 100 Watt.

Es konnte ein hochsignifikanter Anstieg der Schmerztoleranz festgestellt werden, der durch Gabe von des Beta-Endorphin-Antagonisten Naloxon aufgehoben, ja sogar unter Null gebracht werden konnte. Ebenso konnte eine hochsignifikanter gesteigerte Stimmungslage festgestellt werden; unter Blockierung des endogenen opioiden Systems hingegen ein Abstieg des Stimmungslevels.

(Eigenzustandsskala, keine genauere Angabe der Methode.)

Die Autoren hoben hervor, daß die totale Verausgabung der Versuchspersonen für die eindeutigen Ergebnisse entscheidend sei, da erst ab deutlicher Überschreitung der 4-mmol/l-Laktat-Grenze ein deutlicher Anstieg des Beta-Endorphins erkennbar sei (frühere Untersuchungen).

Arentz, De Melier und Hollmann untersuchten 1986 10 Männer im 3. Lebensjahrzehnt bzgl. u.a. der Schmerzempfindlichkeit bei Fahrradergometerarbeit.

Um auf die Wirkung des Beta-Endorphins zu schließen, setzten sie dessen Antagonisten Naloxon ein:

Die Versuchspersonen nahmen an einem Kontrolltest teil, sowie an an 2 weiteren Untersuchungen, wo sie zuvor entweder 5 ml NaCl oder 2 mg Naloxon erhielten.

Beginnend mit einer Leistung von 50 Watt wurde diese alle 3 Minuten um weitere 50 Watt bis zum Erreichen der individuellen Leistungsgrenze gesteigert. Durch einen standardisierten Schmerzgeber am Zahnfleisch wurde die Schmerzempfindlichkeit untersucht. Gemessen wurde vorher, nachher, sowie 1 Stunde später.

Carr untersuchte 1981 die Auswirkungen von regelmäßigem Konditionstraining auf die Beta-Endorphin und Beta-Lipoproteinwerte von zuvor ungeübten Frauen.

Die 7 Frauen im Alter von 18 bis 30 Jahren unterzogen sich 2 Monate einem Training, welches aus 6 mal die Woche eine Stunde Konditionsübungen, Fahrradergometerarbeit und Laufen bestand. Dabei wurde die Intensität in den ersten 4 Wochen stufenweise von einer 20-Minuten-Intensiv-Phase auf eine 45-Minuten-Intensiv-Phase gesteigert, wobei Intensiv-Phase bedeutet, daß in dieser Zeit die Herzfrequenz auf 85% ihres Maximalwerts gehalten wurde.

Blutproben wurden zunächst in einer Kontrollperiode genommen, wobei die Versuchspersonen 1 Stunde untätig auf einem Fahrradergometer verweilten.

Des Weiteren wurden Proben vor Beginn, nach der Hälfte und nach Beendigung der 2-monatigen Trainingsphase genommen. Und zwar nach 1-stündiger gesteigerter Ergometerarbeit, wobei die letzten 10 Minuten eine Belastung von 85 % der Maximalpulsfrequenz gehalten wurde.

Gemessen wurde auch 15 Minuten vor, direkt vor und 30 Minuten nach der Ergometerarbeit.

Ergebnis:

In allen 3 "Exercises" war der Anstieg der Beta-Werte hochsignifikant ($p < 0,001$).

Auch der Zuwachs des Anstiegs zwischen 1. und 2. war signifikant ($p < 0,05$), der Zuwachs zwischen 2. und 3. zwar nicht mehr ($p > 0,05$), aber immer noch klar erkennbar.

Zimmerman, Loew und Wildt untersuchten 1992 die Auswirkungen von Bungee-Springen auf "Stress-Hormone". Dazu stürzte sich der 30-jährige Loew persönlich 3-mal von einer 60-Meter-Plattform. Es wurden insgesamt 24 Blutproben in den 160 Minuten vom ersten Sprung bis 90 Minuten nach dem letzten Sprung genommen. Die persönlichen Eindrücke des Springers wurden auf Video festgehalten. Die Schmerzempfindlichkeit wurde vor und nach jedem Sprung gemessen. 10 Minuten vor dem letzten Sprung wurden Loew 0,4 mg Naloxon verabreicht.

Die Beta-Endorphinwerte erhöhten sich nicht merklich ($< 3,5$ pmol/l).

Die Schmerzschwelle war 5 Minuten nach jedem Sprung jeweils erhöht (nach dem dritten nicht so stark), sank aber innerhalb von 10 Minuten wieder auf den Normalwert.

Loew gab nach dem ersten Sprung Euphorie zu Protokoll, welche dann stundenlang anhielt. Sie wurde durch das Naloxon zwar gemindert, aber nicht aufgehoben.

Einziger deutlich erhöhter "Stresshormon"- Wert war der des Cortisols.

Eine weitere Untersuchung zum Bungee-Springen stammt aus dem Jahre 1994, von Hennig, Laschefski und Opper. Getestet wurden 12 männliche Erstspringer im Alter von 25-30 Jahren.

Es wurden jeweils insgesamt 10 Stimmungsmessungen (Standart-Riva-Rocci-Methode) und 4 Blutproben vor und nach dem Sprung vorgenommen.

Festgestellt wurden signifikante Befindlichkeitsverbesserungen, eine Verdreifachung des Beta-Endorphinwertes und eine Korrelation zwischen Euphorie- und Beta-Endorphinwerten in dem Zeitraum direkt nach bis 20 Minuten nach dem Sprung ($r = 0,74$; $p < 0,01$).

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass Beta-Endorphin-Ausstoß ein Mediator für Euphorie ist und möglicherweise zu einer Abhängigkeit führen kann.

Es lässt sich also feststellen, dass es bei Ausdauersport zu eindeutigen Erhöhungen des Beta-Endorphins kommt, auch dass Beta-Endorphin zu Stimmungsverbesserungen führt.

Das Zusammenspiel mit anderen Stoffen, wie Serotonin und Dopamin musste von Seiten der Medizin und der Sportwissenschaft noch näher untersucht werden, um die komplexen Zusammenhänge noch genauer zu klären..

Sicher ist, dass grundsätzlich der Hormonspiegel, auch der von Sexualhormonen ansteigt, und dass Sport die Produktion männlicher und weiblicher Sexualhormone (ebenso wie SEX selbst) positiv stimuliert.

Interessanterweise sind Sportarten mit Rhythmuskoordination gegenüber Sportarten mit einem hohen Ladungs- Entladungsmuster stark im Vorteil, was die Hormonproduktion angeht..