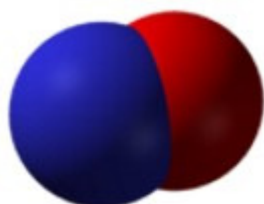


Nitric Oxide (NO) – Wie funktioniert unsere Durchblutung?

26. November 2010 | Von [Holger Gugg](#) | Kategorie: [Holger Gugg](#), [Hormone](#), [Sportnahrung](#)

[Holger Gugg gefällt das.](#) [Gefällt mir nicht mehr](#)



Liebe BLOG-Leser und treue PEAK-Kunden,

von jedem bekannten Supplementhersteller gibt es mindestens ein Produkt, welches als **NO-Booster** (Nitric Oxide bzw. Stickstoffmonoxid-Booster) angepriesen wird. Viele wissen, dass diese **Supplemente Arginin** enthalten und irgendetwas mit der Durchblutung zu tun haben. Die Wenigsten wissen jedoch genau, um was es sich bei Nitric Oxide handelt oder wie es wirkt und kaufen die Supplements im guten Glauben an die viel versprechenden Werbeaussagen in den Fachzeitschriften.

Diese Situation hat mich veranlasst, mich einmal genauer mit **Nitric Oxide** (NO) und unserer Durchblutung im Allgemeinen zu befassen, um bei den Lesern für ein wenig Background-Informationen und ein besseres Verständnis zu sorgen. Wer sich mit meinem zugegeben nicht ganz einfachen 2-Teiler befasst, hat den meisten Mitbewerbern im Fitness-Studio sicherlich ein hohes Maß an Wissen voraus.

Teil 1 befasst sich mit Grundlagen zur Durchblutung sowie Möglichkeiten, diese über das Training positiv zu beeinflussen

Teil 2 befasst sich spezifisch mit Nitric Oxide, seinen zugehörigen Enzymen und Möglichkeiten, diese Substanz und damit die Durchblutung in unserem Körper über eine verstärkte Synthese zu erhöhen.

GRUNDLAGEN – Blutkreislauf/Durchblutung

Um die Wirkung von Nitric Oxide auf die Durchblutung besser erklären zu können, müssen wir uns erst kurz mit der Durchblutung im Allgemeinen befassen. Zum besseren Verständnis müssen einige Schlüsselbegriffe erklärt und verdeutlicht werden.

Begriffsdefinition Durchblutung (Perfusion)

Die Durchblutung bezeichnet die Versorgung von Organen und Organteilen mit Blut. Die Zufuhr erfolgt über Arterien, der Abfluss über Venen. Über sie werden alle Gewebe mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt, Stoffwechselendprodukte wie CO₂ oder Laktat werden abtransportiert. Durchblutung (Perfusion) als Größe ist gekennzeichnet als das Blutvolumen, das pro Zeiteinheit durch ein Organ oder ein Gewebe strömt.

Wir unterscheiden grob zwei verschiedene Arten der Durchblutung: Die Ruhedurchblutung und die maximal mögliche Durchblutung. Bei beiden werden die Organe und Gewebe unterschiedlich stark mit Blut versorgt. In Ruhe erhalten die Nieren den größten Blutbestandteil, bei Maximalbelastung sind es die Muskulatur und die Haut.

Die bedarfsgerechte Anpassung des Blutflusses wird durch komplexe Steuerungsmechanismen beeinflusst. Autonom werden das Gehirn, die Nieren und der Magen-Darm-Trakt versorgt. Direkten Einfluss haben wir auf die Versorgung der Muskulatur über unsere Gefäßnerven und damit verbunden das Nervensystem (sympathisches und parasympathisches Nervensystem). Hier spielen Neurotransmitter und Katecholamine (Noradrenalin und Adrenalin) ihre Rolle als Botenstoffe.

Begriffsdefinition Vasodilatation

Unter Vasodilatation versteht man die *Erweiterung der Blutgefäße*. Diese Erweiterung kann entweder aktiv bei Erschlaffung der Gefäßmuskulatur oder passiv bei Erhöhung des Blutvolumens erfolgen. Das Zusammenspiel von Nerven und Muskeln bei der aktiven Vasodilatation wird als *Vasomotorik* bezeichnet. Vasodilatation erfolgt hauptsächlich als Antwort auf Änderungen in der Nitric Oxide Konzentration.

Begriffsdefinition Vasokonstriktion

Unter Vasokonstriktion versteht man eine *Gefäßverengung*. Sie ist verantwortlich für eine Erhöhung des Strömungswiderstandes im arteriellen Teil des Gefäßsystems und lässt so den Blutdruck steigen. Vasokonstriktion ist ein Instrument zur Regulierung der Organ- und Gewebedurchblutung. Auslöser sind vor allem Hormone in den Blutgefäßen. Sie docken an dort vorhandene spezifische Rezeptoren (Bindungsstellen), die α/β -Rezeptoren, an.

Vasoaktive Substanzen (welche eine Vasokonstriktion auslösen) sind u.a. Angiotensin I und II, Serotonin, das von peripheren Gewebszellen gebildete Endothelin, Noradrenalin und in sehr hohen Konzentrationen auch das teilweise eigentlich gefäßerweiternd wirkende Adrenalin.

Das Stromzeitvolumen

Das Stromzeitvolumen setzt sich zusammen aus **dem Blutvolumen, welches pro Zeiteinheit durch einen bestimmten Gefäßabschnitt fließt**. Es spielt eine entscheidende Rolle bei der Blutversorgung der Organe und Muskeln.

Das Stromzeitvolumen wird größer, wenn durch Vasodilatation der Strömungswiderstand im Gefäß kleiner wird, oder die Druckdifferenz zwischen arteriellem und venösem Druck größer wird.

Der Strömungswiderstand

Der Strömungswiderstand ist der Reibungswiderstand zwischen den verschiedenen aneinander vorbei gleitenden Flüssigkeitsschichten. Er setzt sich zusammen aus der Gefäßlänge, dem Gefäßradius und der Viskosität (Dicke) des Blutes.

Viskosität

Die Viskosität ist wiederum abhängig vom Blutmarker Hämatokrit (dem Anteil der zellulären Bestandteile am Blutvolumen). Sie zeigt an wie dick- oder dünnflüssig das Blut ist.

Dicker wird unser Blut bei Temperaturerhöhung und Krafttraining.

Bei Ausdauertraining erhöht sich zwar die Menge der Teilchen im Blut (hauptsächlich Erythrozyten) es erhöht sich jedoch auch der Flüssigkeitsanteil und das in höherem Maße, so dass die Viskosität insgesamt abnimmt.

Ausdauertraining macht das Blut dünner, Krafttraining macht es dicker.

Den größten Einfluss auf den Strömungswiderstand und damit auf die Durchblutung hat die Veränderung des Gefäßradius, sprich ob sich die Blutgefäße weiten oder zusammenziehen.

Der Blutdruck

Der Blutdruck kennzeichnet den Druck des Blutes in einem Gefäß. Als Normalwerte gelten 120/80 mmHg, unbedenklich sind Werte bis 140/90 mmHg. Ein systolischer Wert zw. 140 und 160 mmHg und ein diastolischer Wert zw. 90 und 95 mmHg kennzeichnet die sog. Grenzwerthypertonie. Bei höheren Werten sollte mit Blutdruck senkenden Mitteln oder Maßnahmen gearbeitet werden.

Wie entsteht der Blutdruck?

Die Arbeit des Herzens unterteilt sich in eine Systole (Schlagphase) und eine Diastole (Entspannungsphase). Während der Systole wird das Blut aus den Herzkammern ausgeworfen, während der Diastole entspannt sich das Herz wieder und füllt sich. Normalerweise würde dies bedeuten, dass die Organe im Körper schubweise mit Blut versorgt werden. Dies darf nicht passieren, da einige Organe auf einen relativ konstanten Druck angewiesen sind. Also dehnt sich der Aortenbogen (Bogen der Hauptschlagader) aus und füllt sich mit Blut. Dadurch wird der Auswurfdruck des Herzens abgeschwächt, die Blutgefäße werden so entlastet. In der Diastole zieht sich die Aorta dann wieder zusammen, so dass der Druck nicht völlig fällt. Dieses Phänomen der Aorta heißt Windkesselfunktion.

Wichtig:

Nur in den Arterien kann man systolischen und diastolischen Blutdruck messen

Wie verändert sich der Blutdruck bei körperlicher Belastung?

Je nach Krafteinsatz und Belastung steigt der Blutdruck an.

Je höher die eingesetzte Kraft, desto stärker der Blutdruckanstieg.

Im Kraftsport sind schon Werte von bis zu 400/300mmHg gemessen worden. Im Ausdauersport findet die Steigerung kontinuierlich mit der Belastung des Herz-Kreislaufsystems statt.

Wie wird der Blutdruck reguliert?

Pressorezeptoren

Wie so oft im Körper registrieren und übermitteln auch hier Rezeptoren die Signale zur Regulierung des Blutdrucks. In diesem Falle spricht man von sog. Pressorezeptoren. Sie registrieren die jeweilige Gefäßspannung und geben diese Information an das Stammhirn weiter. Über den Nervus Vagus können sie so eine Erweiterung der Gefäßwand (Vasodilatation) und somit eine Blutdrucksenkung oder eine Vasokonstriktion (Blutdrucksteigerung) über die Aussendung entsprechender Neurotransmitter und Hormone bewirken.

Herz und Atmung

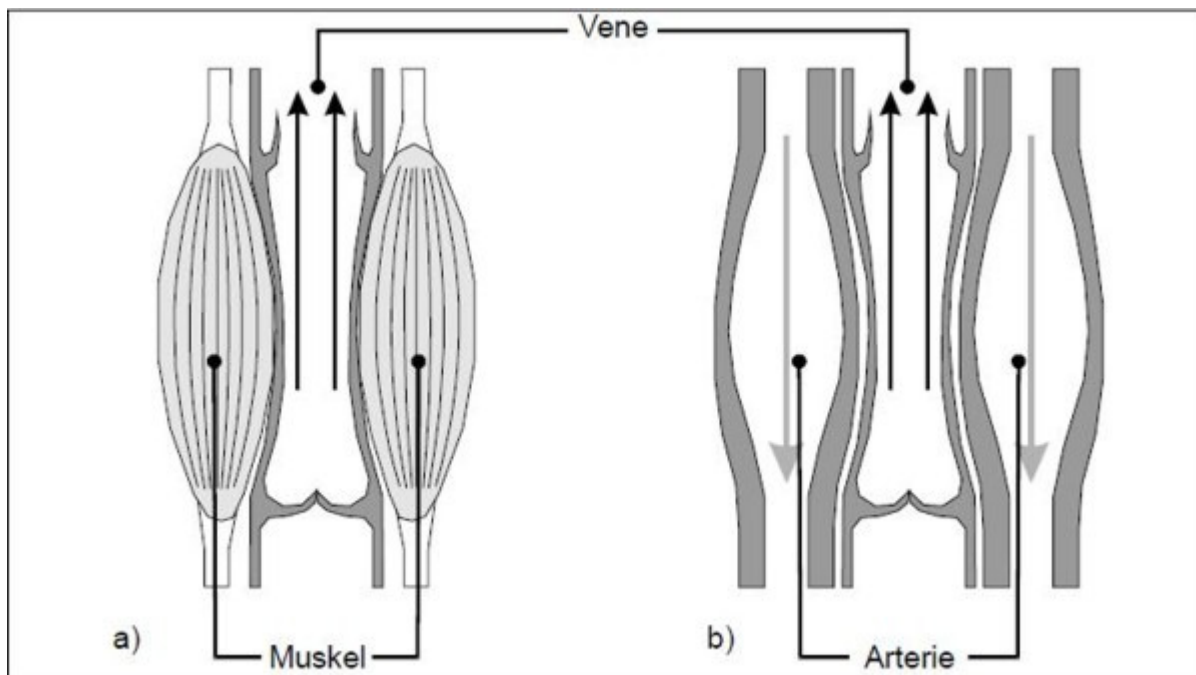
Das Blutvolumen wird durch Sogwirkung des rechten Vorhofs und die herznahen Gefäße zum Herzen gezogen. Die Atmung erweitert den Brustkorb, so dass der Druck auf die Venen abnimmt und die Druckdifferenz erhöht. Beim Einatmen fließt so mehr venöses Blut zum Herzen als beim Ausatmen.

Muskelpumpe

Die Kontraktion der Skelettmuskeln bewirkt ein Zusammendrücken der Venen, so dass das Blutvolumen zum Herzen hin gepresst wird. Beim Entspannen des Muskels nimmt das entleerte Venenvolumen wieder zu, was einen Abfall des Druckes im entsprechenden Venensegment zur Folge hat. Die Venen füllen sich dann wieder mit Blut.

Arterielle Rückkopplung

In den Beinen gibt es zudem noch die sog. arterielle Rückkopplung. Die Venen und Arterien liegen hier unmittelbar nebeneinander, so dass die pulsierende Ausdehnung der Arterien auch Druck auf die Venen ausübt. Die Wirkung ist ähnlich der Muskelpumpe bei der Kontraktion des Skelettmuskels.



Weitere Prozesse

Noch einige weitere Prozesse beeinflussen den Blutdruck. Diese möchte ich jedoch an dieser Stelle des Umfangs halber nicht weiter erläutern.

Fazit

Faktoren wie Blutdicke, Gefäßradius und Blutdruck bestimmen den Grad der Durchblutung. Die Blutdicke verändert sich u. a. durch Training und Aufnahme von Flüssigkeit.

Blutdruck ist eine sich ständig ändernde Größe. Er ist abhängig von der Atmung, fällt im Schlaf, bei Verdauungsvorgängen und beim Übergang vom Liegen zum Stehen ab. Steigende Tendenzen ergeben sich bei psychischen und physischen Reizen wie z.B. Training. Der Gefäßradius hat den größten Einfluss auf den Gefäßwiderstand und die Durchblutung.

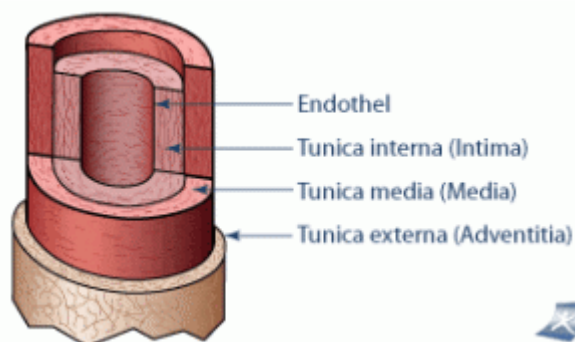
PRAXISTIPP:

Training mit vollem Magen wirkt absolut kontraproduktiv, da sich das vorhandene

Blutvolumen beiden Aufgaben widmen muss und sich nicht zielgerichtet der Versorgung der Muskulatur mit Nährstoffen und Entsorgung mit Stoffwechselendprodukten widmen kann.

Beeinflussung des peripheren Gefäßwiderstands (Gefäßradius) durch Sport

Mehrere Systeme und Einrichtungen beeinflussen den Widerstand in unseren peripheren Gefäßen. Einige davon möchte ich hier etwas genauer erläutern (als Peripherie bezeichnet man die Gefäße der Extremitäten).



Darstellung: Arterie

Vasokonstriktorisches sympathisches System

Durch Belastung psychischer oder physischer Natur werden über dieses System bestimmte Gebiete mehr oder weniger mit Blut versorgt. Grundsätzlich sind alle Blutgefäße mit sympathischen Nervenfasern versehen. Der Sympathikus ist der Teil des Nervensystems, welcher für Stoffwechsel-Aktivierung zuständig ist. Diese Aktivierung findet durch Ausschüttung von Katecholaminen (Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin) statt. Die Aktivierung erzeugt eine Änderung der Erregungsfrequenz und beeinflusst so den Spannungszustand der Gefäßmuskulatur (Tonus), welche dann gegen die Gefäßwand drückt. Die Zunahme sympathischer Impulse bewirkt eine Gefäßverengung (Vasokonstriktion), die Abnahme führt zu einer Gefäßerweiterung (Vasodilatation).

Bei körperlicher Aktivität setzen wir Noradrenalin und Adrenalin frei. Noradrenalin ist teilweise bereits in Sammelbläschen an den Enden der Nervenfasern gelagert. Zudem wird es im Nebennierenmark gebildet und in den Blutkreislauf abgegeben. Es wandert zu den adrenergen Rezeptoren der Gefäße in Regionen, welche nicht an einer Belastung beteiligt sind (vorwiegend α -Rezeptoren) und kontrahiert (verengt) diese.

Auch Adrenalin wird über das Nebennierenmark ins Blut abgegeben. Es besetzt die β -Rezeptoren der Gefäße von Regionen, welche an der Belastung teilnehmen, und sorgt hier für eine Vasodilatation.

Fazit

Sport wirkt sich aktivierend auf das sympathische Nervensystem aus. Es werden Katecholamine ausgeschüttet, die sich verengend auf Gefäße auswirken, welche nicht an der Belastung beteiligt sind. Erweiternd wirken sie auf direkt an der Belastung beteiligte Gefäße. Das Ziel ist hierbei, eine Blutumverteilung und erhöhte Bereitstellung von Blut mit all seinen Inhaltsstoffen an belasteten Geweben und Organen (z.B. der trainierten Muskulatur im Sport).

Cholinergenes sympathisches System

Dieses System ist weniger wichtig bei körperlicher Belastung, da es hauptsächlich auf Emotionen wie Angst oder Wut reagiert. Um auf Emotionen zu reagieren, haben unsere Gefäße Rezeptoren für den Neurotransmitter ACh (Acetylcholin). Die Anbindung von ACh an diese Rezeptoren führt zu einer Weitstellung der Arteriolen in der Skelettmuskulatur sowie zu einer Verengung von Haut- und Blutgefäßen.

Interessant ist, dass dieser Mechanismus auch kurz vor dem Training auftritt (sog. Vorstartzustand). Bei weiterem Verlauf der Belastung verliert er jedoch an Wirkung und somit an Bedeutung.

Lokal-Chemisches (lokal-metabolisches) System

Muskularbeit bewirkt eine Anhäufung von Kalium-Ionen sowie eine Abnahme des Sauerstoff-Partialdrucks in der Muskelzelle, sowie außerhalb der Zelle (Extrazellulärraum). Kalium-Ionen und Sauerstoff diffundieren zu den Arteriolen (kleine Blutgefäße) und bewirken eine Steigerung der Empfindlichkeit der Rezeptoren an der glatten Gefäßmuskulatur. Es kommt zu einer Vasodilatation (Weitung) im Bereich der arbeitenden Muskulatur. Gleichzeitig findet in der nicht arbeitenden Muskulatur der o.g. parasympathisch bedingte Vasokonstriktions-Effekt (Gefäßverengung) statt. Der periphere Strömungswiderstand nimmt in der nicht belasteten Region ab, in der arbeitenden Muskulatur nimmt er zu. Es kommt neben einer Erweiterung bereits durchbluteter Gefäße und zudem zu einer Eröffnung von in Ruhe verschlossenen Kapillaren.

Ver- und Entsorgung in der Muskulatur

So kann in der arbeitenden Muskulatur der erhöhte Sauerstoffbedarf gedeckt werden, d.h. die aerobe Energiebereitstellung sowie der Abtransport von Stoffwechselendprodukten (Metaboliten) wie Laktat und CO₂ werden gewährleistet.

Auch eine Erhöhung der Metaboliten-Konzentration in der Muskulatur selbst bewirkt eine Steigerung der Durchblutung bis schließlich ein Gleichgewicht zwischen Anfall und Abbau besteht (Laktat-Steady-State).

Ein weiterer Anstieg der Belastung bringt die Durchblutung an ihre Grenze. Es können maximal ca. 80-120 ml/min je 100 ml Muskelgewebe befördert werden. Aus dem Laktat-Steady-State entsteht ein Ungleichgewicht. Es kommt zu einer Anhäufung (Akkumulation) der o.g. Metaboliten, was zu einer Leistungseinbuße und Ermüdung der Muskulatur führt.

Fazit

Großen Einfluss auf unseren Gefäßwiderstand und damit auf unsere Durchblutung hat unser Training. Das Training selbst und sogar die gedankliche Vorbereitung daran aktivieren unser sympathisches Nervensystem sowie die ACh-Synthese und sorgen so für eine Blutumverteilung. Unterschieden werden dabei Regionen, welche einer Belastung ausgesetzt sind und Regionen, die nicht an einer Belastung beteiligt sind. Entsprechend dieser Klassifizierung kommt es zu einer Vasokonstriktion oder

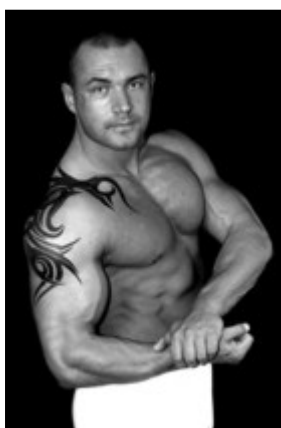
Vasodilatation der Gefäße. Die Vasodilatation findet letztlich über die Synthese von Nitric Oxide im Gefäß statt.

Durchblutung findet also nicht im gesamten Körper gleich gut oder schlecht statt!!

Zusammenfassung

In Teil 1 wurden die Grundlagen der Durchblutung mit all seinen Beteiligten erörtert. Viele Faktoren sind an der Entstehung, Aufrechterhaltung und Veränderung unseres Blutflusses beteiligt. Wir haben gesehen, dass es uns möglich ist, die Durchblutung unserer Organe und der Muskulatur durch Sport erheblich zu steigern. Mehr Blut am Muskel sorgt für mehr Sauerstoff, Nährstoffe und für besseren Abtransport von Stoffwechselendprodukten. Wir gewährleisten so in Verbindung mit einer ausreichenden Zurverfügungstellung von Nährstoffen optimale Voraussetzungen für den **Muskelaufbau**.

In Teil 2 werde ich beschreiben, welchen Platz bzw. welche Funktion Nitric Oxide in diesem System einnimmt, wie es entsteht, wie es wirkt und inwieweit wir das Aufkommen über Ernährung und Supplemente beeinflussen können.



Bis dahin wünsche ich allen Lesern viel Erfolg!

Sportliche Grüße

Euer

Holger Gugg

www.body-coaches.de

Bewerten Sie diesen Beitrag

Vote Saved. Rating: 6.0/6

Tags: Nitric Oxide, NO, Stickstoff

Schreibe einen Kommentar

Du musst eingeloggt sein um einen Kommentar zu schreiben