

Fitmacher Wissen

Beweglichkeitstraining im Sport

Teil 3: Faszien: Anwendung und Umsetzung verschiedener Methoden

SpotLight: Schule und Sport - ein Erfolgsmodell
OrgaTipp: Trainingslager - ist das auch etwas für meine Turngruppe?
Qualifizierung: Aktivität teilen: Bewegung gegen das Vergessen
News aus BTJ, Fachgebieten, Bezirken & Gauen

Von Dr. Daniel Gärtner

Im ersten Teil zu dieser Thematik blickt über die Grundlagen der Beweglichkeitstraining. Der nun dritte und letzte Beitrag des Beweglichkeitstrainings in d

FitmacherWissen

Beweglichkeitstraining

Teil 3: Praktische Tipps und Anwendung des Dehnens



Faszien und Muskeln – Bruder und Schwester

Ausgabe 2017|2) konnten sich die Leser einen Überblick über die Faszien und Dehnmethoden verschaffen. Im zweiten Teil geht es nach der Wirkung und Anwendung verschiedener Dehnmethoden, die Behandlung mit Foamroll und Co thematisiert. In diesem Artikel werden praktische Tipps zur Umsetzung und Anwendung in der Sportpraxis geliefert.

Training im Sport zur Umsetzung Faszientrainings

Beim Dehnen spielen nicht nur Muskeln und Sehnen eine wichtige Rolle sondern auch die Faszien. Dieses netzartige Bindegewebe umhüllt nahezu jedes Organ im Körper, hält es an Ort und Stelle, schützt und leitet Impulse und Signale weiter. Faszien grenzen darüber hinaus einzelne Muskelschichten voneinander ab und verbinden mehrere Muskeln über lange Bahnen miteinander. Öffnen wir ein Gelenk, beispielsweise beim Strecken des Armes, sorgen die Faszien dafür, dass alle Fasern geschmeidig aneinander vorbeigleiten können. Sie verhindern also ein negatives Reiben der Fasern.

Parallel werden aber auch die an der Armstreckung beteiligten Muskeln über Faszienbahnen miteinander verknüpft, so dass Kräfte und Impulse weit über die primär aktive Muskulatur übertragen werden. Die Wissenschaft identifizierte vier solcher Zuglinien im menschlichen Körper, die immer in der Gesamtheit wirken und letztendlich viele verschiedene Muskeln, Gelenke und Knochen in einer Bewegung vereinen (Vgl. MYERS, in SCHLEIP ET AL., 2014).

- Oberflächliche Frontallinie
- Oberflächliche Rückenlinie
- Laterallinie(n)
- Spirallinie

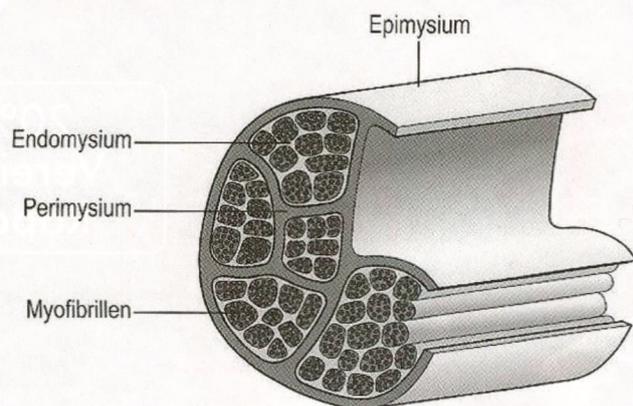
Noch nicht eindeutig wissenschaftlich bewiesen werden weitere Zuglinien vermutet, die innerhalb einer Bewegung zusammen wirken.

- Oberflächliche rückenwärtige Armlinie
- Tiefe rückenwärtige Armlinie
- Oberflächliche frontale Armlinie
- Tiefe frontale Armlinie
- Frontale Funktionslinie
- Rückwärtige Funktionslinie
- Ipsilaterale Funktionslinie
- Tiefe Frontallinie

Faszientraining – ist das möglich?

Faszien und Muskeln bilden immer eine Einheit. Es gibt kein isoliertes Faszientraining, wie uns so mancher Fitnesstrend weismachen möchte. Grundsätzlich sind

beim funktionellen Training, Dehnen, Foam-Rolling oder welche Maßnahme man auch immer einsetzen möchte, Faszien und Muskeln gemeinsam involviert. Eine isolierte Abgrenzung ist rein physiologisch nicht möglich, da Muskeln und Faszien fest miteinander verwachsen sind. Wagt man nun einen tieferen Blick von der Muskelfaser bis in die kleinsten Filamente, erkennt man, dass jede Muskelstruktur von Faszien umgeben ist. Die Epimysium-Schicht umgibt einen Muskel. Das Perimysium gruppiert einzelne Muskelfasern zu Faserbündeln und das Endomysium umhüllt wiederum einzelne Muskelfasern.



Faszien von der äußeren bis zur inneren Schicht

Auch die kleinsten kontraktilen Filamente der Muskulatur (Aktin und Myosin), die sich im Antagonisten beim Öffnen eines Gelenks voneinander entfernen, sind durch ein Bindegewebe Namens „Titin“ miteinander verbunden. Aus diesem Grund ist ein Faszientraining auch immer ein Muskeltraining.

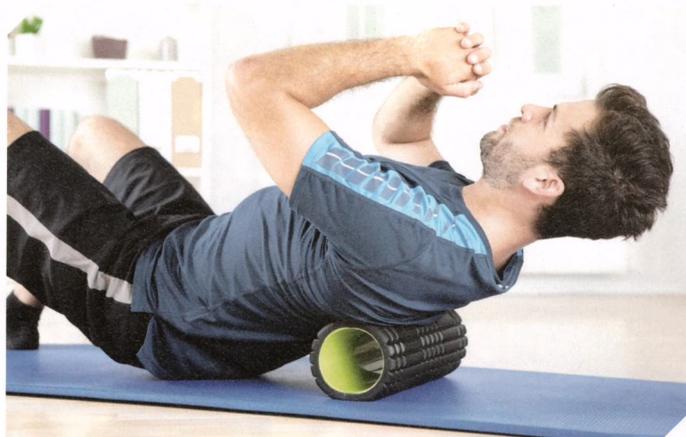
Trainingsmöglichkeiten und Behandlungen

Die Funktionen der Faszien und Muskeln in der Gemeinsamkeit können durch ein spezielles Training verbessert werden. SCHLEIP (2016) ordnet den Faszien vier wesentliche Aufgaben zu, die mit entsprechenden Maßnahmen behandelt werden sollten.

1. Formen: Polsterung, Umhüllung, Schutz, Stützfunktion
Maßnahme: Dehnen (aktiv und passiv)
2. Bewegen: Kraftübertragung, Speicherung, Spannung, Dehnung
Maßnahme: Federn und aktiv-dynamisch Bewegen
3. Kommunikation: Reize empfangen, Informationen weiterleiten
Maßnahme: Bewusste Bewegungswahrnehmung und spüren
4. Versorgung: Stoffwechsel, Flüssigkeitstransport, Immunsystem
Maßnahme: Beleben, gute Ernährung

Foam-Rolling

Die wohl bekannteste Methode ist das sogenannte „Foam-Rolling“, das fälschlicherweise auch als „Faszien-Rollen“ bezeichnet wird. Bei der Behandlung mit Blackroll und Co wird im Grunde die Muskulatur massiert bzw. durch den Druck der Rolle geknetet. Dabei werden Gewebeflüssigkeiten in einer Art Welle durch die Weichteilstrukturen geschoben, so dass Verklebungen der Faszi en aufgebrochen werden können. Darüber hinaus wird das Gewebe belebt und die Durchblutung der Muskulatur gefördert. Die Anwendung des Rollens kann dabei je nach Zielsetzung unterschiedlich aussehen.



- Aktivierung vor dem Sport: Leichtes und oberflächliches Rollen und eine zügige Bewegungsgeschwindigkeit wird empfohlen, um das Gewebe zu lockern und um die Durchblutung anzuregen.
- Entspannung nach dem Sport: Eine Muskelpartie wird durch das Rollen bearbeitet, wobei die ersten 4-5 Wiederholungen zur Gewöhnung oberflächlich mit wenig Intensität durchgeführt werden. Bei allen weiteren Rollwiederholungen nimmt die Intensität dann so zu, dass auch die tiefer gelegenen Strukturen erreicht werden. Insgesamt werden 2-4 Mal ca. 15 Rollwiederholungen durchgeführt. Achtung! Nach einem intensiven Krafttraining sollte man nicht mehr tief ins Gewebe eindringen, um die bereits traumatisierten Strukturen nicht noch mehr zu reizen.

Dynamisches Faszien-Training

Da die Faszien unseren Körper zu einer Einheit verbinden, stellt ein aktiv-dynamisches Dehntraining ebenfalls eine Faszienbehandlung dar. Im Grunde geht es darum, Agonisten und Antagonisten koordinativ zu verbinden, Rezeptoren zu sensibilisieren und das Körpergefühl per se zu verbessern. Dies kann mit folgenden Maßnahmen erreicht werden:

- Aktiv-dynamisches Schwingen der Arme, Beine und des Rumpfes
- Passiv-dynamisches Wippen in einer Dehnstellung
- Aktives Strecken und Dehnen über mehrere Gelenke und hohe Amplituden
- Passives Dehnen über mehrere Gelenke und Amplituden

Hinter solchen Komplex-Übungen verbergen sich immer Komponenten der PNF-Methoden, die im ersten Artikel zu dieser Thematik vorgestellt wurden.

10-Minuten-Basisprogramm nach SCHLEIP (2014)

Für eine kurze und ganzheitliche Wirkung sollten verschiedene Methoden miteinander kombiniert werden. Für viele Menschen spielt die Zeit eine wichtige Rolle, die häufig ein regelmäßiges Training verhindert. Hierfür eignet sich das Basisprogramm von Schleip, in dem alle wichtigen Funktionen enthalten sind.

- Füße ausrollen (Tennisball)
- Elastische Sprünge für Waden und Achillessehne (ggf. Stützen)
- Der Adlerflug: Vordere und hintere Linie dehnen (Stuhl)
- Die Adlerschwinge am Stuhl: Taille und Seiten dehnen (Stuhl)
- Schultern und Schultergürtel aktivieren: Rückfedern mit den Armen (Wand)
- Die Wirbelschlange: Nacken und Rücken entspannen

Movement-Preps vor dem Sport

Lange hat man gehört, dass vor dem Sport unbedingt statisch gedehnt werden soll. Das stimmt teilweise auch heute noch, aber muss differenziert betrachtet werden. Braucht man in einer Sportart hohe Amplituden, wie dies beispielsweise im Turnen, Tanzen oder Kampfsport verlangt wird, so sollte man vorher etwas länger und intensiver passiv dehnen. Weniger komplexe Sportarten verlangen nicht zwingend solche Maßnahmen.



Ausfallschritt und breites Eindrehen

Trotzdem macht es aber Sinn, den Körper vor jedem Sport auf die Bewegungen vorzubereiten. Hierbei helfen sogenannte „Movement Preps“. Hinter dem Begriff verbirgt sich ein vorbereitendes Beweglichkeitstraining, das aktiv-dynamische sowie passiv-statische Bewegungsabfolgen zur Dehnung wie Kräftigung der Muskulatur verbindet. Dabei werden die wichtigsten Muskelketten kurz gedehnt und neuromuskulär aktiviert. Darüber hinaus steigt die Körperkerntemperatur, die Durchblutung wird gefördert, der Puls wird schneller, kleine Muskeln werden angesteuert und Gelenksysteme und Rumpf werden stabilisiert. Erreicht werden kann dies u. a. mit folgenden Übungskombinationen:

Handwalk

Ziel: Dehnung von Oberschenkelrückseite, Waden, Rückenmuskulatur; Mobilisierung von Sprunggelenken und Wirbelsäule. Kräftigung/Stabilisation von Schultern und Rumpf.

Ausgangsposition: Hüftbreiter, beidbeiniger Stand, bei nach vorne gebeugtem Oberkörper, so dass die Handinnenflächen den Boden berühren.

Übungsausführung: Mit beiden Händen abwechselnd auf dem Boden nach vorne. Fußballen bleiben auf Position und die Knie bleiben nahezu gestreckt. Besonders wichtig ist bei zunehmender Körperstreckung den Rumpf (Bauch und unterer Rücken) stabil und unter Spannung zu halten. Becken leicht nach hinten kippen. Wenn die Liegestützposition erreicht ist, einen Liegestütz absolvieren und anschließend mit kleinen Schritten nun mit den Füßen Richtung Hände bis zur Ausgangsposition gehen. Umfang: 6 bis 8 Wiederholungen.



Beinbeuger und Rumpfrotation

Ausfallschritt mit Rumpfrotation

Ziel: Dehnung von Oberschenkelrückseite, Hüftbeugemuskel, Rückenmuskulatur; Mobilisation von Wirbelsäule, Knie, Hüfte; Kräftigung/Stabilisation von Oberschenkelvorderseite, Gesäß, Rumpf.

Ausgangsposition: Aus dem hüftbreiten Stand wird geradlinig nach vorne ein großer Ausfallschritt vollzogen.

Übungsausführung: Oberkörper Richtung vorderes Bein neigen, beide Handflächen innen vom vorderen Fuß auf den Boden legen. Die Hand direkt neben dem Fuß vom Boden abheben und diesen Arm im Ellbogengelenk beugen. Anschließend begleitend mit seitlicher Oberkörperrotation in Richtung des vorderen Beines wird der Arm nach oben Richtung Himmel gestreckt. Er bleibt dabei in Verlängerung zur Schulterachse. Nun die obere Hand mittels Oberkörperrotation wieder auf den Boden bringen, allerdings außerhalb des vorderen Fußes aufsetzen. Vorderes Bein strecken und Zehenspitzen anziehen, hinteres Bein bleibt gestreckt, Hände neben dem vorderen Bein auf dem Boden. Aufrichten, Seitenwechsel, anderes Bein nach vorne.

Umfang: 6 bis 8 Schritte vorwärts.



Ausfallschritt mit Eindrehen - Lateral-Faszien

Empfehlungen zur richtigen Einordnung

... des Faszientrainings und des Dehnens

In jüngster Zeit findet man immer wieder Aussagen von vermeintlichen Experten, die sich ausschließlich für das Foam-Rolling (Faszien-Rollen) aussprechen und das Muskeldehnen durch Dehnübungen ablehnen oder sogar per se diskreditieren. An dieser Stelle muss eine klare Abgrenzung stattfinden, denn zum einen werden beim Foam-Rolling vorwiegend die Muskeln behandelt und nicht nur die Faszien (ähnlich wie bei einer Massage) und zum anderen braucht es Dehn- und Streckübungen, um die aktive und passive Beweglichkeit zu verbessern.

Reicht Foamrolling aus?

Die Behandlung mit Foam-Rolling (Blackroll und Co) ist nicht das gleiche wie das Dehnen der Muskulatur durch Dehnübungen. Durch das Rollen können Verklebungen und so genannte Crosslinks teilweise wieder aufgelöst werden, jedoch dient eine solche Behandlung vielmehr zur Wiederherstellung des Ausgangsniveaus. Wer über sein gewohntes Niveau die Beweglichkeit verbessern möchte, weil dies beispielsweise die Sportart verlangt, muss Dehnübungen durchführen. Oder hat man schon

einmal gesehen, dass jemand ausschließlich durch Foam-Rolling einen Spagat geschafft hat? Wohl kaum!

Was ist der mechanische Unterschied zwischen Foam Rolling und Dehnen?

Beim Foam-Rolling werden Verklebungen vorwiegend durch das Durchpressen eines Flüssigkeitswalls durch das Gewebe gelöst und aufgebrochen, so dass die Gleiteigenschaften der Muskulatur innerhalb der Faszien-schläuche wiederhergestellt werden können. Bei einer Muskeldehnung hingegen werden die Muskelfasern bzw. das Titin gedehnt. Alleine schon deshalb kann man Foam-Rolling und Stretching nicht in eine Topf werfen, denn beides ist wichtig. Die Wirkung beider Maßnahmen verstärken sich, wenn man beides anwendet. So kann ein vorbereitendes Foam-Rolling in eine Stretching-Einheit für ein weicherer Gewebe sorgen und die Wirkung des Dehnens verstärken.

Kann ich auf „Dehnen“ verzichten?

Durch regelmäßiges Foam-Rolling kann also eine optimale Ausgangslage geschaffen werden, um die Gleiteigenschaften der Muskel-Faszien-Strukturen wieder auf „Null“ zu setzen. Wer jedoch seine Beweglichkeit über das naturgegebene Ausmaß erweitern möchte, braucht nicht nur Druckreize, sondern auch starke Dehnreize. Denn um die passive Beweglichkeit zu verbessern, die die Grundlage für die aktive Beweglichkeit

Anzeige



MILO & ME

COOL KIDS WEAR
COOL EYEWEAR



Bei Ihrem
Augenoptiker erhältlich



Aktive Arm-Rumpfwinkel-Dehnung

darstellt, müssen die Dehnungen eine gewisse Reizstärke aufweisen. Letztendlich sollten diese so stark sein, dass sich das Titin innerhalb des Sarkomers dehnt. Dies wird vorwiegend mit dem passiv-statischen oder langsam passiv-dynamischen Dehnen (Pumping Stretch) erreicht. Das so genannte „Development Stretching“ mit mehrfachem Nachdehnen und langer Haltedauer ist hierfür besonders empfehlenswert.

Auch die aktive Beweglichkeit durch das bewusste Öffnen der Gelenke in weite Amplituden ist wichtig, da die Antagonisten gedehnt und die Agonisten gekräftigt werden. Wer also wirklich beweglicher werden und beispielsweise einen Spagat erreichen möchte, MUSS die Muskeln dehnen. Durch Foam-Rolling alleine passt sich die Muskulatur nicht an die erweiterte Dehnamplitude an. Das wäre das gleiche, als ob man einen Nudelteig ständig knetet und vergeblich wartet, dass daraus lange Nudeln entstehen. Das Kneten macht den Teig weich, aber um die Länge zu verändern muss man den Teig auseinanderziehen – sprich DEHNEN.



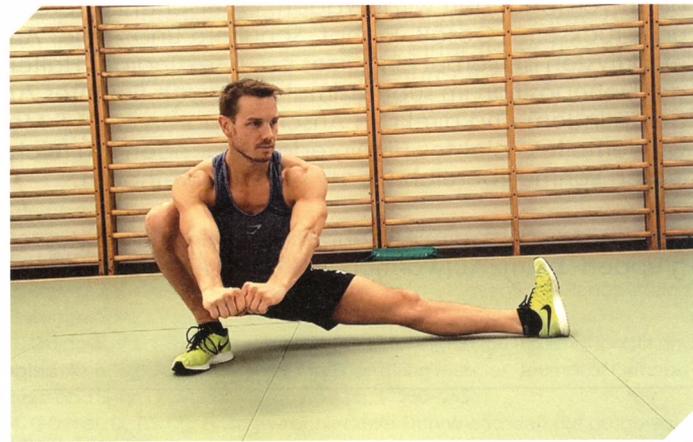
Grätsche

Zusammenfassung und weitere Empfehlungen für die Praxis

Durch die drei Artikel zur Thematik „Beweglichkeit im Sport“ wurde eine allgemeine Übersicht über die Grundlagen der Beweglichkeit geschaffen. Zur einfacheren Einordnung und Anwendung in der Praxis werden zum Schluss die wichtigsten Tipps und Hinweise in einer finalen Zusammenfassung dargestellt:

Dehnen verbessert langfristig die Beweglichkeit

Wer seine Beweglichkeit signifikant verbessern möchte, muss regelmäßig dehnen und das Beweglichkeitstraining komplex gestalten. Am besten sollte man das Dehnen aus dem normalen Training ausgliedern oder mit den gewohnten Übungen intelligent kombinieren. Es empfiehlt sich 3-5 Mal pro Woche, jeweils mindestens 20 Minuten lang zu dehnen. Dabei sind mehrere Sätze und mehrere Übungen für eine Muskelgruppe notwendig – ähnlich wie beim Krafttraining. Denn das Muskelgewebe reagiert auf Dehnreize in ähnlicher Art und Weise. Über ein langfristiges Dehnungstraining lässt sich aber nicht nur die maximale Bewegungsreichweite verbessern, sondern auch, je nach gewählter Dehnmethode, das Kraftniveau der Muskulatur erhöhen. Empfehlenswert ist eine Kombination aus „CRAC“ und „Development-Stretching“ mit langsamen dynamischen „Nachpumpen“ in der Dehnphase.



Diagonaler Ausfallschritt

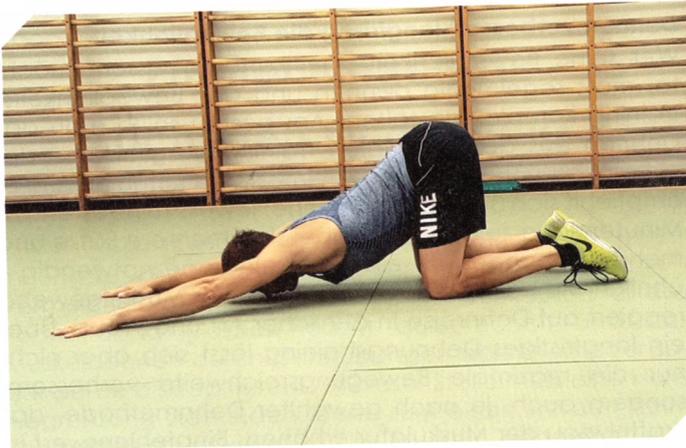
Unterschiedliche Zielsetzungen verlangen unterschiedliche Maßnahmen

Entsprechend unterschiedlicher Zielgruppen und auch Zielsetzungen sind verschiedene Arten des Beweglichkeitstrainings mehr oder weniger empfehlenswert. Sportarten, denen ein bestimmtes Maß an aktiver oder passiver Beweglichkeit als leistungsbestimmenden Faktor zugrunde liegt, sollten intensiver und länger dehnen, als weniger komplexe Sportarten. Anfänger und solche, die keine Erfahrung mit dem Beweglichkeitstraining gemacht haben, sollten eher mit passiv-statischen Methoden beginnen. Dadurch wird ein Schmerzverständnis geschaffen, auf das neue und wirkungsvollere Methoden aufbauen können.

Erst nach einige Einheiten macht die Anwendung von dynamischen oder PNF-Methoden Sinn. Die Grundlagen der Beweglichkeit werden im Kindesalter geschaffen. Aus diesem Grund macht es Sinn, Dehnübungen mit Kindern durchzuführen. Diese sollen vor allem regelmäßig und nicht so lange durchgeführt werden und auch aktive Komponenten beinhalten. Im höheren Alter sollte das Beweglichkeitstraining sanft gestaltet sein und stets zum Wohlbefinden der Teilnehmer beitragen. Maximales Dehnen bis zur Schmerzgrenze ist bei Senioren mit Vorsicht zu genießen.

Dehnen vor dem Sport

Im Rahmen des Aufwärmprogramms stellen Dehnübungen einen durchaus sinnvollen Bestandteil dar. Auf ein lockeres Warm-up folgt zur neuromuskulären Reizsetzung eine kurze Sequenz aus verschiedenen Dehn- bzw.



Arm-Rumpf-Dehnung

Mobilisationsübungen. Die großen Muskelgruppen sollen hier erreicht werden, wobei am besten von unten nach oben vorgegangen wird: Waden, Oberschenkelvorder- und -rückseite, Gesäß, Rumpf, Schultern und Arme. Am effektivsten ist hierbei ein kurzes ca. 5-sekündiges Halten der Dehnposition im submaximalen Bereich (leichtes Zugempfinden) und direkt im Anschluss daran ein 3-5 Mal wiederholtes, leichtes Hineinfedern/Nachdehnen leicht in den Schmerzbereich („easy stretch“-Methode).

Grundsätzlich ist ein Andehnen der einzelnen Muskelgruppen beim Aufwärmen vollkommen ausreichend.

Lange Dehndauer und viele Wiederholungen müssen nicht zwingend erfolgen. Um das Aufwärmprogramm komplettieren, sollten nach dem Dehnen abschließend schnellkräftige Bewegungen z. B. in Form von Steigerungsläufen durchgeführt werden.

Kompensation von kurzfristigen Leistungseinbußen durch Dehnen

Intensives Dehnen reduziert kurzfristig die Maximalkraft und Schnelligkeit. Durch Sprünge, schnelle Sprints und Bewegung allgemein werden solche Effekte kompensiert. Man braucht keine Angst davor zu haben.

Dehnen nach sportlichen Belastungen

Besonders Freizeitsportler sind aufgrund der vielen verschiedenen kursierenden Meinungen zu dieser Frage sehr verunsichert. Hier spielt die Gewohnheit bzw. das Ritual eine ganz wesentliche Rolle. Wer nach dem Sport gerne dehnen möchte, sollte dieses auch tun! Keiner kennt seinen eigenen Körper so gut, wie ein Sportler. Niemand horcht so oft und so genau in sich hinein.

Dabei zu beachten ist nur Folgendes: Hinsichtlich vorangegangener Belastung soll entsprechend gedehnt werden. Das heißt konkret - war das Training sehr intensiv und ist die Muskulatur stark beansprucht worden, sollte nicht unbedingt gedehnt werden. Wenn, dann sehr sanft und kurz mit dem „easy stretch“.

Anzeige

#BEACTIVE

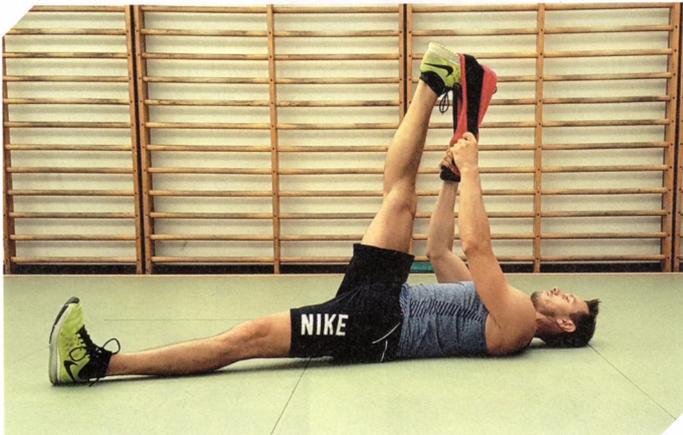
Europäische Woche des Sports
23. - 30. September 2017

DTE
DEUTSCHER TURFSPORTBUND



Rücken-Dehnung

Ansonsten sind nach einem normalen Training mit durchschnittlicher Belastung am besten auch hier alle großen Muskelgruppen zu dehnen, wobei die Dehnübungen statisch und durchaus ca. 20 Sekunden gehalten werden sollten und, je nach eigenem Empfinden, auch mehrere Wiederholungen erfolgen können. Derartiges Dehnen nach dem Sport und die damit einhergehende Durchblutungssteigerung begünstigt durchaus sowohl den schnelleren Abtransport des sich ggf. angehäuften Laktats (Schadstoffe in Form von Milchsäure), als auch die Entspannung der kontraktiven Elemente der Muskulatur, und kann somit zu einer individuell schneller empfundenen Regeneration beitragen.



Beinbeugen mit Handtuch

Weitere Anwendungshinweise

- Dehnen nahe der Schmerzgrenze ist für die langfristige Steigerung der Beweglichkeit sinnvoller, als weiches Dehnen.
- Physiologische und funktionelle Anpassungen können, so die Vermutung der Wissenschaft, nur durch lange Dehnzeiten (mindestens 90-120 Sekunden/Übung und ca. 5-10 Minuten gesamt pro Muskelgruppe) und regelmäßige Anwendung von 3-5 Mal pro Woche erreicht werden.
Außerdem trägt eine bewusste Änderung von Alltagsgewohnheiten durch das Ausführen hoher aktiver Bewegungsamplituden ebenfalls dazu bei (Beispiel: Krafttraining bis in die kontrollierte Streckung des Gelenks, gute Körperhaltung etc.).
- Für eine langfristige Entwicklung der Beweglichkeit sind immer mehrere Sätze einer Dehnübung und mehrere Übungen für eine Muskelgruppe notwen-

dig. Einmal kurz dehnen bringt genau so wenig wie ein Satz Bizeps-Curl.

- Die Vor-Behandlung mit Foam-Rolling bereitet das Gewebe vor, löst Verklebungen und kann das natürliche Ausgangsniveau wiederherstellen. Für eine weitere Entwicklung der Beweglichkeit braucht es danach stärkere Dehnreize im Sinne eines Dehnungstrainings.
- Die Kombination verschiedener Dehnmethode (wippen, statisch, aktiv, dynamisch, PNF) innerhalb einer Einheit sorgt für ein verbessertes Körpergefühl und wirkt sich positiv auf die Reflex- und Faszienaktivität aus.
- Dynamisches Dehnen sollte dem Körpergefühl entsprechend durchgeführt und angepasst werden. Fortgeschrittene Sportler können weitaus tiefer und schneller nachdehnen, als unerfahrene.
- Die Macht der Gewohnheit beeinflusst auch die Wirkung unserer Maßnahmen. Bei demjenigen, der das Dehnen schon lange Zeit in einer für sich scheinbar optimalen Art und Weise durchführt, sollte daran nur wenig ändern. Ein Ritual sorgt für Stabilität und Wohlbefinden. 🏋️‍♂️

Literatur

- Boyle, M. (2012): Fortschritte im Functional Training. Neue Trainingstechniken für Trainer und Athleten. Riva.
- Freiwald, J. (2009): Optimales Dehnen. Sport – Prävention – Rehabilitation. Balingen: Spitta-Verlag.
- Gajdosik, R.L. (1991): Effects of static stretching on the maximal length and resistance to passive stretch of short hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14 (6), S. 250-255.
- Gärtner, D. (2013): Einfluss verschiedener Dehnmethode auf ausgewählte Leistungsparameter im Kampfsport. Dissertation. Sierke.
- Gärtner, D. (2015): Functional Training. Das revolutionäre 5-Dimensionen-Konzept. BLV.
- Goldspink, G. (1994): Zelluläre und molekulare Aspekte der Trainingsadaptation des Skelettmuskels. In: P.V. Komi: Kraft und Schnellkraft im Sport. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, S. 215 -231.
- Henning, E.M./Podzielny, S. (1994): Die Auswirkungen von Dehn- und Aufwärm-übungen auf die Vertikalsprungleistung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 45 (6), S. 253-260.
- Hillebrecht, M. (2013): Dehnen und Kraftverhalten. Experimentelle Studien zum kurzfristigen Einfluss von Dehn-techniken auf die Kraftfähigkeiten. Berlin: Lit Verlag.
- Klee, A. (2013): Update Dehnen. *Sportunterricht* 62,5: 130-134.
- Klee, A. (2003): Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings – Die Ruhespannung-Dehnungskurve – ihre Erhebung beim M. rectus femoris und ihre Veränderung im Rahmen kurzfristiger Treatments. Schorndorf: Hofmann.
- Knott, M./Voss D.E. (1968): Propriozeptive neuromuscular facilitation. New York: Harper&Row.
- Marschall, F. (1999): Wie beeinflussen unterschiedliche Dehnintensitäten kurzfristig die Veränderung der Bewegungsreichweite? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50 (1), S. 5-9.
- Strauß, T./Wydra, G. (2010): Untersuchung zum Einfluss von statischem Dehnen auf die Wurfgeschwindigkeit im Handball. *Leistungssport*, 6.
- Schleip, R. (2014): Lehrbuch Faszien: Grundlagen, Forschung, Behandlung. Urban&Fischer Verlag.
- Schleip, R. (2016): Faszien-Krafttraining: Optimal Muskeln aufbauen, die Figur definieren und Verletzungen vorbeugen – das neue Gerätetraining nach dem Panther-Prinzip. Riva.
- Thienes, G. (2000): Beweglichkeitstraining - Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Übungen. München: BLV.
- Wiemeyer, J. (2003): Dehnen und Leistung – primär psychophysiologische Entspannungseffekte? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54, S. 288-294.
- Wydra, G./Glück, S. (2004): Zur Effektivität des Dehnens. In: K. Cachay, A. Halle u. H. Teubert (Hrsg.): Sport ist Spitze - Nachwuchsleistungssport aktuell zwischen Computer und Power-Food. Aachen: Meyer&Meyer, S. 103-118.
- Zachazewski (1990): Flexibility for Sports. In: B. Sanders (Hrsg.): *Sports Physical Therapy*, S. 201- 238. Norwalk, Conn: Appleton&Lange.