

TECHNOGYM[®]



TECHNOGYM GUIDES

Effizientes Laufen

Effizientes Laufen

Inhaltsverzeichnis

- S. 1 Wir wurden geboren, um zu laufen

- S. 4 Grundformen der Motorik: die Bausteine,
um unsere motorischen Fähigkeiten aufzubauen

- S. 5 Gehen vs Laufen

- S. 7 Die Unterschiede

- S. 9 Die Antriebskraft

- S. 10 Der Bodenkontakt des Fußes

- S. 10 Beim Gehen

- S. 11 Beim Laufen

- S. 13 Die Schritt- bzw. Trittfrequenz

- S. 15 Die Bewegung des Fußes zum nächsten Schritt

- S. 16 Schnelles Laufen bzw. Effizientes Laufen

Wir wurden geboren, um zu laufen

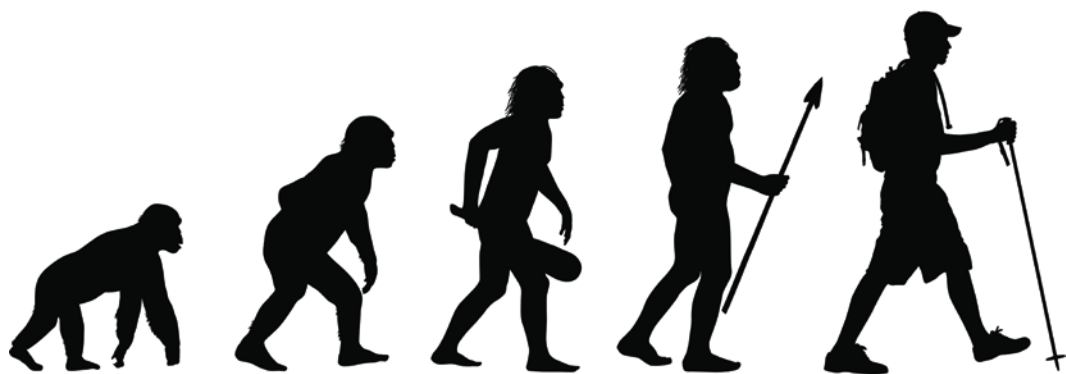
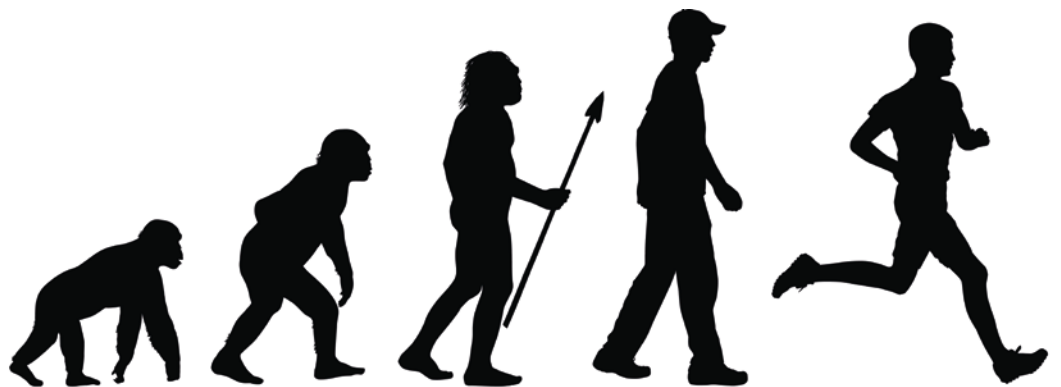
Beginnen wir mit einer scheinbar banalen Betrachtung, die aber vielleicht gerade aus diesem Grund oft unterschätzt wird: Der **Gang**, bzw. derjenige der Gattung Mensch, zu der wir gehören, unterscheidet uns von allen biologischen Arten des Planeten. Es ist eine Eigenschaft, die uns einzigartig macht und die auf ein anderes charakteristisches Merkmal unserer Spezies zurückgeht: die **aufrechte Haltung**.

Davon ausgehend haben wir **zwei Fortbewegungsarten** entwickelt, die sich vor allem durch die Befriedigung bestimmter Bedürfnisse voneinander unterscheiden: das Gehen, um sich langsam fortzubewegen und das Laufen, um sich schnell fortzubewegen. Diese sehr effiziente Fortbewegungsmethode wurde durch andere Mechanismen ergänzt, die sich im Laufe unserer Evolution weiterentwickelt haben: die perfekte Steuerung der Innentemperatur durch Schwitzen, der Ersatz des Fells durch Fettgewebe, die Entwicklung einer starken Nackensehne und die Konvergenz der Oberschenkelknochen.

All dies hat uns zu einem der besten Geher und Dauerläufer der Erde gemacht, und genau darauf basiert unser Überleben und unsere Evolution. (1) - (2)

Welche waren diese besonderen **Überlebensbedürfnisse**? Im Wesentlichen der Übergang von einer Ernährung, die hauptsächlich aus Früchten, Beeren und Samen bestand, zu einer vorwiegend von den Proteinkomponenten im Fleisch bestimmten Ernährung.

Nach Ansicht von Wissenschaftlern haben einige Klima-
veränderungen zu einer langsamen, aber radikalen Veränderung des Lebensraums und insbesondere der Vegetation geführt, wodurch die sogenannte „erste Ernährungsrevolution“ unserer Spezies ausgelöst wurde. Dies löste einen Konkurrenzkampf mit extrem spezialisierten Raubtieren wie Katzen und fleischfressenden Säugetieren aus. (3)



Nach den neuesten Theorien über die Evolution unserer Spezies lebte die Gattung Homo über viele Zehntausende Generationen hinweg als Jäger und Sammler, die ihre Strategie auf den schnellen Langlauf (statt auf den kurzen und kräftigen Sprung wie Raubtiere oder fleischfressende Säugetiere) ausrichteten. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Aktivität der Suche und Verfolgung von Beutetieren bei den uns evolutiv am nächsten stehenden Jägern und Sammlern im Durchschnitt auf 10-15 km erstreckte, mit einem Kalorienverbrauch von 3.000-5.000 kcal/Tag (4).

All dies zur Erläuterung des direkten und sehr engen Zusammenhangs zwischen dem zu erreichenden Ziel (Beeren sammeln, eine Beute fangen), der Effizienz des Energieverbrauchs und der motorischen Geste, die wir ausführen bzw. ausführen sollten! Diese Bewegungsmuster wurden im Verlauf von etwa zwei Millionen Jahren Evolution für das Überleben des Einzelnen und für die Fortpflanzung der Gattung unerlässlich und daher Teil des genetischen Erbes, das von einer Generation auf die andere übertragen wird. Sie wurden zu den **Grundformen der Motorik**.

Grundformen der Motorik: die Bausteine, um unsere motorischen Fähigkeiten aufzubauen

Unter „Grundform der Motorik“ versteht man die „neuro-motorische Struktur, die es ermöglicht, eine bestimmte Bewegung zu aktivieren“. Mit anderen Worten, es ist der vorbestimmte und angeborene Weg des Nervenimpulses vom Gehirn zum Muskel, um eine bestimmte Bewegung zu erzeugen, und nur diese, weil es die beste Antwort ist, die unser Organismus auf eine präzise und effiziente Forderung zum Zweck des Überlebens geben kann.

Sie werden als „Grundform“ bezeichnet, weil sie der menschlichen Gattung eigen und für ihr Überleben erforderlich sind. Sie bilden die Grundlage, auf der jedes Individuum dann die motorischen Fähigkeiten aufbauen wird, die es einzigartig machen. Die **wesentlichen Grundformen der Motorik** sind:

- kriechen
- kugeln
- krabbeln
- gehen
- laufen
- springen
- greifen
- Gegenstände werfen
- klettern

Gehen vs Laufen

Zwei dieser Bewegungsmuster sind eng mit der Fortbewegung im Erwachsenenalter verbunden, nämlich Gehen und Laufen. Die Frage, die sich spontan stellt, ist: Warum zwei Bewegungsmuster, um sich auf dem Boden fortzubewegen? Warum nicht nur ein einziges motorisches Schema, das je nach Bedarf langsam oder schnell angewandt werden kann?

Gehen und Laufen sind sehr unterschiedliche Fortbewegungsarten und in mancher Hinsicht sogar das Gegenteil voneinander.

Die Studien der Biomechanik und Physiologie der beiden Bewegungen sagen uns, dass Gehen und Laufen sehr unterschiedliche Mechanismen und in mancher Hinsicht sogar das Gegenteil voneinander sind, obwohl sie bei einer oberflächlichen Betrachtung einander ähnlich zu sein scheinen.

Dies liegt daran, dass sie, wie bereits oben erwähnt, zwei verschiedene Zwecke verfolgen: Die eine dient dazu, sich mit minimalem Energieaufwand langsam zu bewegen, die andere, sich auf effiziente Weise schnell fortzubewegen und das Rennen um Geschwindigkeit und Ausdauer gegen die Beute zu gewinnen.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Effizienz unseres Temperatursystems eine entscheidende Rolle bei diesem Rennen spielt. Auch in diesem Fall verweisen wir für weitere Details auf die Werke von Morris und Lieberman. (1) - (2)



Kehren wir zu einem Konzept zurück, das bereits vorhergehend zum Ausdruck gebracht wurde, aber für das Verständnis des Laufens von größter Bedeutung ist, nämlich dass die grundlegenden Bewegungsmuster „neuromuskuläre Bahnen sind, die bei der Geburt festgelegt und bereits aktiv werden“. Diese Bahnen sind die gleichen für alle, die in einem bestimmten evolutionären Moment zu einer bestimmten Spezies gehören.

Es gibt also ein ursprüngliches Referenzmodell für das

Laufen und Gehen, das allen Menschen gemeinsam und für alle gleich ist, und dieses Modell ist die Grundform der Motorik. Dies widerspricht dagegen dem weit verbreiteten Gedanken, nach dem „jeder läuft, wie er will“. Das gilt nicht nur für uns Menschen. Man denke zum Beispiel an das Pferd. Alle Pferde, die traben oder galoppieren, tun dies mit der gleichen Schrittfolge und dem gleichen Bewegungsablauf, aber es gibt keine Pferde, die „galoppieren, wie sie wollen“.

Die Unterschiede

Es gibt viele Unterschiede zwischen den Bewegungsmustern des Gehens und Laufens, aber der grundlegende Unterschied, von dem alle anderen abstammen, ist die **Flugphase**.

Das Gehen sieht keine Ablösung vom Boden vor, da mindestens ein Fuß immer mit dem Boden in Kontakt ist. Dabei wird auf geniale Weise der Fall des Schwerpunktes nach vorne ausgenutzt, der durch unsere aufrechte Haltung in eine erhöhte Position gebracht wird, um mit sehr geringem Energieverbrauch eine Bewegung zu erzeugen.

Das Laufen sieht hingegen eine Flugphase und eine darauf folgende Landung vor. Die Tatsache, dass wir eine Landung und den anschließenden Schub bewältigen

müssen, verändert die beteiligten Kräfte sehr stark und aus diesem Grund auch die Handlungen, die wir zur Aufnahme und Erzeugung dieser Kräfte umsetzen. Während des Fluges wird die Vorwärtsbewegung erzeugt, bei der Landephase hingegen erfolgt ein Energieaufbauprozess in der Muskel- und Sehnenapparatur des Bein-Fuß-Systems. Diese Energie wird dann während der Schubphase in elastischer Form zurückgeführt und trägt zusammen mit dem eigentlichen Muskelschub zur Erzeugung der nächsten Vorwärtsbewegung bei.



Die Flugphase ist nicht der einzige Unterschied zwischen Gehen und Laufen. Entdecken wir gemeinsam, welche die anderen Unterschiede sind, um die besonderen Eigenschaften des Laufens identifizieren zu können.

Schematisch ausgedrückt können wir sagen, dass die Unterschiede folgende sind:

- die **Antriebskraft** („Fall“ beim Gehen, Aufprall und Schub beim Laufen)
- wie der Fuß den **Bodenkontakt** herstellt
- die Frequenz der Schritte (**Rhythmus**)
- die Art, wie der Fuß für den **nächsten Schritt** gesetzt wird

Die Antriebskraft

Die Unterschiede beim Bodenkontakt sind eine direkte Folge der unterschiedlichen Antriebskräfte, die beim Gehen und Laufen genutzt werden. Wie wir gesehen haben, basiert das Gehen auf dem Fall des Schwerpunktes nach vorne, und um diesen zu stoppen, wird der Fuß sehr weit vor das Becken gestellt, da ein Kontaktpunkt vor dem Schwerpunkt einen Rückwärtsstoß, d. h. eine Bremsung, erzeugt.

Das Laufen hingegen basiert auf dem Vorwärtsschub, der sowohl durch den elastischen Rückzug als auch durch die Muskelkraft erzeugt wird, sodass die Landung des Fußes fast unter dem Becken erfolgt, eben um nicht in eine Bremsung zu geraten und so schnell wie möglich von der Landung zum Schub überzugehen.



Der Bodenkontakt des Fußes

Die Art und Weise, wie die Füße mit dem Boden in Berührung kommen, ist eine direkte Folge der Flugphase. Beim Gehen, nach dem Fall nach vorne, setzt der Fuß auf den Boden auf und muss einen Aufprall mit dem Boden bewältigen, der natürlich dem Körpergewicht der Person entspricht. Aber beim Laufen landet der Fuß nach einer Flugphase und muss einen Aufprall bewältigen, der eine Kraft erzeugt, die etwa dem Doppelten des Körpergewichts entspricht, und aus diesem Grund sind die **Biomechanik des Aufsetzens** und die der Landung unterschiedlich.

Beim Gehen

Wenn wir gehen, entsteht zuerst ein Kontakt mit der Ferse oder besser gesagt, dem äußeren Teil der Ferse, dann berührt der gesamte äußere Teil des Fußes den Boden bis zum Mittelfußknochen hinter der kleinen Zehe. An dieser Stelle erfolgt eine Pronation des Fußes, der sich um seine Längsachse dreht und nach und nach mit allen Mittelfußknochen bis hin zu dem hinter der Großzehe liegenden Mittelfußknochen mit dem Boden in Kontakt kommt.

In diesem Moment liegt das Körpergewicht genau in der vertikalen Position des Aufsetzpunktes; der Fuß beugt

sich auf Höhe des Mittelfußknochens und das Gewicht geht auf die große Zehe über, die den Schub vervollständigt, um den Schwerpunkt zum nächsten Aufsetzpunkt zu bringen. Dieser Mechanismus zur Bodenkontaktaufnahme des Fußes wird als Abrollen bezeichnet und erfolgt von hinten nach vorne, also von der Ferse zur Fußspitze.



Beim Laufen

Während der Landephase beim Laufen berührt der Fuß den Boden mit dem äußersten Mittelknochen, d. h. mit dem hinter der kleinen Zehe. Dann erfolgt die Drehung um die Längsachse, die Pronation genannt wird und alle fünf Mittelfußknochen nacheinander zum Boden bringt. Dies ermöglicht eine bessere Verteilung des Aufpralls auf fünf Gelenke und nicht nur auf ein einziges.

Die Kontaktaufnahme setzt sich fort, indem die Ferse auf den Boden gesetzt wird, was für die Steuerung des Aufpralls einen weiteren Stoßdämpfer einbringt, nämlich das Fußgewölbe, das sich mit der daraus resultierenden dynamischen Dehnung des Fußes abflacht.

Dieser Mechanismus ermöglicht nicht nur eine Amortisierung des Falls mit der größten Anzahl von Gelenken, sondern vor allem, einen Großteil der während der Landephase abgegebenen Energie im elastischen System aus Plantarfaszie, Achillessehne und Wade zu speichern und während der Schubphase zur Verfügung zu stellen.

Dieser Mechanismus erfordert eine recht komplexe Erklärung sowohl aus physiologischer als auch aus biomechanischer Sicht, indem detailliert auf die Arten und Zeiten der Kontraktion und Dehnung der Muskeln eingegangen wird. Versuchen wir, es in wenigen Worten zu erklären.

Fuß, Schienbein und Wadenbein bilden ein System, das aus zwei Hebelarmen mit einem Drehpunkt, dem Knöchel, und einem verbindenden elastischen Band besteht, bzw. aus dem Sehnenmuskelsystem mit Plantarfaszie, Achillessehne und Wade.

Wenn der Fuß kurz davor ist, den Boden zu berühren, ist der Winkel zwischen Fuß und Bein größer als 90° und das elastische Band wenig gespannt. Im Moment des

Aufpralls schließt sich der Winkel unter der Wirkung der Kraft des Körpergewichts und das elastische Band beginnt sich allmählich zu dehnen und Energie bis zum maximalen Dehnungspunkt zu speichern, der der maximalen Biegung des Knöchels entspricht, d. h. dem Moment, in dem das Becken die Position über dem Aufsetzpunkt erreicht.

An diesem Punkt endet die Landephase und die Schubphase beginnt. Der Winkel zwischen Fuß und Bein beginnt sich wieder zu öffnen, das elastische Band verkürzt sich, kehrt in seine physiologischen Dimensionen zurück und gibt die gespeicherte Energie ab. Dieser Mechanismus garantiert eine bedeutende Energieeinsparung, denn je mehr die mechanische Komponente genutzt wird, die kalorienmäßig fast gleich Null ist (Spannen des elastischen Bandes), desto weniger muss die chemische Komponente (Muskelkontraktion) eingesetzt werden, die stattdessen Energiequellen im Körper nutzt.

Die Schritt- bzw. Trittfrequenz

Was die Häufigkeit der Schritte, auch Trittfrequenz genannt, betrifft, so gibt es auch innerhalb desselben motorischen Schemas leichte Variationen, aber prinzipiell können einige Referenzparameter angegeben werden.

Langsames Gehen kann natürlich sehr geringe Frequenzen haben, während „kraftvolles“ Gehen 120 Tritte/Minute bis zu etwa 150-160 in der sportlichsten Version erreichen kann. Beim Laufen werden Frequenzen von 190-195 Tritten bei einem hochrangigen Marathonläufer bis hin zu 240-250 Tritten pro Minute bei einem Sprinter erreicht.

Die Schrittfrequenz ist ein sehr wichtiges Element beim effizienten Laufen. Niedrige Frequenzen, zwischen 160 und 180 Tritten pro Minute, bedeuten lange Zeiträume am Boden mit der daraus folgenden Überlastung der Knie- und Hüftgelenke und einer reduzierten, wenn überhaupt vorhandenen, elastischen Reaktivität, sodass der Schub fast vollständig von der Muskelarbeit getragen wird.



Die Bewegung des Fußes zum nächsten Schritt

Die unterschiedliche Art und Weise, den Fuß bei den beiden Bewegungsmustern zum nächsten Schritt zurückzurufen, ist eine direkte Folge der unterschiedlichen erforderlichen Frequenzen. Beim Gehen geschieht dies mit einer Pendelbewegung und dem Schwerpunkt in der Hüfte, mit den unteren Gliedmaßen in einer langgestreckten Haltung, da die niedrigen Frequenzen keine besonders schnellen Bewegungen erfordern.

Beim Laufen ist das Bein in einer langgestreckten Haltung jedoch gerade wegen der viel höheren Frequenzen sehr nachteilig, sowohl was die Kraft als auch die Fortbewegungsgeschwindigkeit betrifft. Die Lösung besteht darin, das Bein zu verkürzen, das Knie zu beugen und den Fuß unter das Gesäß zu bringen. Auf diese Weise erhalten wir bei der von hinten nach vorne erfolgenden Bewegung kurze und schnelle Gliedmaßen.

Effizientes Laufen, das durch die Grundform der Motorik erzeugt wird, basiert genau auf der Maximierung der elastischen Reaktion, mit Energiekosten nahezu gleich Null, um den durch die Muskelaktion erzeugten Schub zu minimieren, der stattdessen einen hohen Energieaufwand erfordert. (5)

Schnelles Laufen bzw. Effizientes Laufen

Alles, was bisher gesagt wurde, führt uns zu zwei einfachen, aber grundlegenden Überlegungen:

1

Alle Menschen wissen natürlich, wie man effizient geht und läuft, weil diese Fähigkeit genetisch weitergegeben wird.

2

Es gibt einen Inbegriff, ein ursprüngliches Modell des menschlichen Laufens, dessen biomechanische Grundlagen für alle Menschen gleich sind, und dieses ursprüngliche Modell, das der ganzen Spezies gemeinsam ist, ist die Grundform der Motorik.

Wir haben mehrere Jahre lang Hunderte und Aberhunderte Videos von Amateurläufern analysiert. Wir haben sie mit den Videos von professionellen Läufern und großartigen Interpreten dieser Technik verglichen. Und schließlich fanden wir die wahren Meister des effizienten Laufens, menschliche Wesen, die auf absolut perfekte Weise die Grundform der Motorik umsetzen: Kinder.

Kinder laufen wie kenianische Champions oder besser gesagt, Kenianer laufen im Erwachsenenalter als wären sie noch Kinder. Es ist ausreichend, ein laufendes Kind aufmerksam zu beobachten, um die Unterschiede zu bemerken: Kinder laufen mit bis in die Nähe des Gesäßes zurückgezogenen Füßen, sie laufen mit sehr hohen Schrittfrequenzen, aber vor allem wird man niemals ein Kind langsam laufen sehen.



Die meisten **erwachsenen Runner** hingegen wenden aus Gründen, die eng mit dem Lebensstil und der weit verbreiteten Laufkultur verbunden sind, eine Technik an, die sehr weit von der Grundform der Motorik entfernt ist und zunehmend dem Gehen ähnelt.

Um wieder effizient zu laufen, müssen wir zunächst die Unterschiede zwischen Gehen und Laufen kennen, damit wir wissen, was wir tun sollen und vor allem, was wir nicht tun sollen. Wir müssen die Unverfälschtheit der beiden Grundformen der Motorik wiederherstellen und dürfen sie nicht miteinander vermischen und ein drittes hybrides System schaffen, das unnatürlich, ineffizient und langfristig schädlich für unsere körperliche Integrität ist.



Schließlich müssen wir den wahren Zweck des Laufens wiederherstellen, für den unsere Vorfahren zwei verschiedene Fortbewegungsmethoden entwickelt haben, nämlich *schnell zu laufen*, so schnell wie möglich! In der modernen Interpretation des Laufens ist heute die Meinung weit verbreitet, dass das

qualifizierende und herausfordernde Element das Laufen über eine lange Zeit und über lange Strecken ist. Dabei wird die Bedeutung des schnellen Laufens völlig ignoriert, das wirklich schnelle Laufen, das unseren fernen Vorfahren ermöglichte, ihre Beute zu erreichen. Diese Tendenz, Distanzen und Zeiten auf Kosten der Geschwindigkeit zu erhöhen, führt dazu, dass moderne Läufer ein gemischtes motorisches System in die Praxis umsetzen, bei dem viele Elemente des Gehens in das Laufen gebracht werden.



Die von uns vorgeschlagene Trainingsmethode orientiert sich an den oben beschriebenen evolutionären und biomechanischen Inhalten und basiert auf folgenden Konzepten:

- Gehen ist anders als Laufen
- Schnelles Laufen erfordert maximale Effizienz. Auf diese Weise wird die Wiederherstellung der Grundform der Motorik möglich.
- Die Umsetzung der Grundform der Motorik begünstigt die Selbstkorrektur der Bewegung, verbessert Mechanik und Leistung und reduziert die Verletzungsgefahr.
- Das sehr schnelle Laufen in Kombination mit dem Gehen verhindert das Vermischen der Bewegungsmuster und führt hingegen zu einer Verstärkung der verschiedenen ursprünglichen neuronalen Netze.

Kurz gesagt, um die Grundform der Motorik des Laufens wiederzuerlangen, ist ein Training mit sich abwechselnden sehr kurzen Strecken mit sehr schnellem Laufen, kurzen Strecken mit schnellem Laufen und Strecken mit schnellem Gehen vorteilhafter und trainingsintensiver, die je nach Trainingszweck unterschiedlich dosiert werden.

Einige neuere Studien scheinen zu zeigen, dass Trainingsreize, die abwechselnde Rhythmen produzieren und an die Aktivität unserer Jäger/Sammler-Vorfahren erinnern, intensivere und leistungsfähigere Anpassungen ermöglichen. (4) Mit dieser Methode können ebenfalls deutlich höhere muskuläre und Herz-Lungen-Belastungen im Vergleich zu sanften Läufen erzielt werden.

Nach der erneuten Konsolidierung des motorischen Schemas kann dann die Laufgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der zu laufenden Strecke bestimmt werden.

BIBLIOGRAPHIE

(1) - Desmond Morris - „Der nackte Affe“, Edizioni Bombiani. (2) - Daniel Lieberman - „Unser Körper: Geschichte, Gegenwart, Zukunft“, Codice Edizioni. (3) Diches, Peresani, Romandini, Bussola - „La Caccia nella Preistoria.“ Fakultät für Biologie und Evolution der Universität Ferrara (4) Daniel A. Boulosa, Laurinda Abreu, Adrián Varela-Sanz , Inigo Mujika - „Do Olympic Athletes Train as in the Paleolithic Era?“ - Sport Medicine 2013, Vol 43 (5) Paolo Maccagno – „Lungo lento. Maratona e pratica del limite“ Editore Quodlibet Studio

Herausgegeben von der Associazione Italiana Corsa Naturale (Italienischer Verband für Natürliches Laufen) in Zusammenarbeit mit Technogym



