

Zeitschrift: Physioactive
Herausgeber: Physioswiss / Schweizer Physiotherapie Verband
Band: 54 (2018)
Heft: 2

Artikel: Hochintensives Intervalltraining bei Multipler Sklerose = L'entraînement fractionné de haute intensité en cas de sclérose en plaques
Autor: Bansi, Jens
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-928528>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hochintensives Intervalltraining bei Multipler Sklerose

L'entraînement fractionné de haute intensité en cas de sclérose en plaques

JENS BANSI

MS-PatientInnen tolerieren hochintensives Intervalltraining besser als herkömmliche Trainingsformen. Auch intensives Krafttraining eignet sich gut. Erläuterungen eines Sportwissenschaftlers.

Multiple Sklerose (MS) ist eine chronische, immunvermittelte Erkrankung des Zentralnervensystems, die mit Entzündungsprozessen, Demyelinisierung, Axonenverlust sowie degenerativen Veränderungen einhergeht. Bei sekundär progredienten oder primär progredienten Verläufen entwickeln Personen mit MS schnell Funktionseinschränkungen, und ihr Aktivitätsniveau ist gegenüber gesunden Vergleichspersonen deutlich reduziert. Aktives Training stellt einen wichtigen Bestandteil des zielorientierten, multidisziplinären Ansatzes dar, um die Einschränkungen in der Funktion und den Aktivitäten zu reduzieren und die Partizipation der MS-Betroffenen zu erhöhen [1].

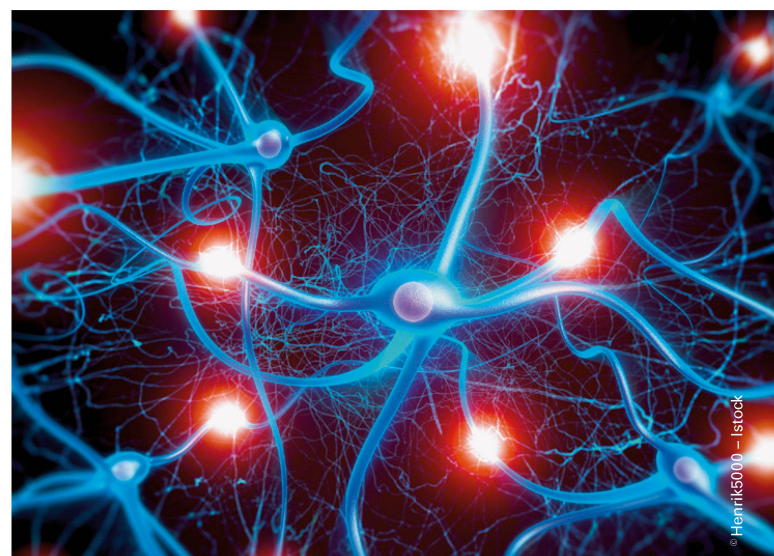
Ermutigende Resultate

In den letzten Jahren wurden auch hochintensive Ausdauer- und Krafttrainingseinheiten in Form von intervallartigen Belastungen in das Therapiekonzept bei MS eingeführt [2]. Die Ergebnisse sind vielversprechend: Ein hochintensives Intervalltraining in Form von Radfahren verbesserte die kardiorespiratorische Fitness der Teilnehmer – im Vergleich zu herkömmlichen Trainingsmethoden – in der Hälfte der Trainingszeit um 25 Prozent, bei gleichzeitig signifikanter Verbesserung des verbalen Gedächtnisses. Herkömmliche Belastungen bedeuten dabei gleichbleibende kontinuierliche Belastungen über 30 Minuten. Dies belegten Zimmer und Mitarbeiter [2]. Ein hochintensives Krafttraining kombiniert mit einem moderaten Ausdauertraining verbesserte in der Hälfte der Trainingszeit (im Vergleich zu herkömmlichen Trainingsmethoden) die aerobe Kapazität und führte zu einer Muskelfaserverschiebung von Typ IIx hin zu Typ I. Dies zeigten Wens et al. [3].

Generell ist ein solches aktives adaptiertes Training bei MS-Patienten sicher und hat keinen negativen Einfluss auf die Schubrate. Eine eventuelle Verschlechterung der Symp-

Les patients atteints de sclérose en plaques tolèrent mieux un entraînement fractionné de haute intensité que les formes d'entraînement en usage jusqu'à présent. Un entraînement de renforcement intense se prête bien lui aussi. Les explications d'un scientifique du sport.

La sclérose en plaques (SEP) est une maladie chronique auto-immune du système nerveux central. Elle se manifeste par des processus inflammatoires, une démyélinisation, une perte d'axones ainsi que des changements dégénératifs. Dans des formes secondaires progressives ou primaires progressives, les patients sont rapidement atteints de limitations fonctionnelles et leur niveau d'activité est nettement réduit par rapport à celui des personnes en bonne santé. Un entraînement actif constitue une part importante de l'approche



Die körperliche Aktivität wirkt sich auf verschiedene Wachstumsfaktoren des Zentralnervensystems aus. | L'activité physique a un effet sur différents facteurs de croissance du système nerveux central.

tome, die etwa 40 Prozent der MS-Betroffenen erfahren können, ist stets vorübergehend. Die Patienten erholen sich innerhalb von 30 Minuten nach Beendigung der Einheit [4].

Ausdauertraining: Belastungsgrenze quantifizieren

Das Konzept des hochintensiven Intervalltrainings basiert darauf, kurze, akute Belastungsreize mit einer Intensität im Bereich des «Alles muss raus» (all out) oder in der Nähe (90–95% eines maximalen Messwertes) zu setzen. Die Dauer der Intervalle reichen dabei von akuten 45 Sekunden bis hin zu längeren Belastungsintervallen von 2–4 Minuten [5].

Der Goldstandard, um die kardiorespiratorische Fitness zu bestimmen, ist die Quantifizierung der individuellen Belastungsgrenzen durch kontinuierliche Messungen (breath by breath) der maximalen Sauerstoffaufnahme ($VO_2\max$, aerobe Kapazität) mit einer Spiroergometrie. Sie kann auch bei moderat eingeschränkten MS-Betroffenen (EDSS¹ 1,0–6,5) durchgeführt werden. Die $VO_2\max$ ist der wichtigste prognostische Parameter für die allgemeine Gesundheit und für die Belastungstoleranz [6]. Sie korreliert zudem gut mit motorischen (Gehgeschwindigkeit) und kognitiven Funktionen [7]. Der Aufbau einer Spiroergometrie ist in der *Abbildung 1* dargestellt.

Positive Wirkung auf das ZNS

Generell tolerieren MS-Betroffene die kurzen und intensiven Belastungen besser als die kontinuierlichen, und diese steigern die kardiorespiratorische Fitness auch schneller.

Die körperliche Aktivität wirkt sich auf verschiedene Wachstumsfaktoren des Zentralnervensystems aus, primär über den «Brain-Derived Neurotrophic Factor» (BDNF), den «Insulin Growth Factor-1» (IGF-1) und den «Vascular Endothel Growth Factor» (VEGF) [8]. Die kognitionsfördernde Wirkung wird vermutlich über eine verbesserte energetisch-metabolische Situation des Hirngewebes erreicht, die zu einer Zunahme des Hirnvolumens im Bereich des Hippocampus beiträgt. Die zellulären Anpassungen der BDNF-Konzentrationen können durch Variationen der Trainingsprotokolle unterschiedlich stark beeinflusst werden. Sie zeigen Zusammenhänge mit den synchron ansteigenden Laktatkonzentrationen der intensiveren muskulären Beanspruchung [8]. Bei axonaler Schädigung kommt dem defekten axonalen Metabolismus eine Schlüsselrolle zu. Es wird angenommen, dass ein Defizit des β_2 -adrenergen Rezeptors verantwortlich ist für einen reduzierten Glykogenabbau, in deren Folge es zu einem fehlerhaften Ab- und Umbau von Laktat und Glutamat kommt – beides wichtige Energiequellen des Axons [9].

Diese Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der gewählten Modalität und Trainingsintensität zeigt auf, wie wichtig die Wahl des Trainingsprotokolls ist. Durch höhere Trainingsintensitäten können schneller positive Ergebnisse erreicht werden, auch bei MS-Patienten.

multidisziplinäre axée sur l'objectif de réduire les limitations fonctionnelles et celles des activités ainsi que pour augmenter la participation des personnes atteintes de SEP [1].

Des résultats encourageants

Au cours des dernières années, des unités d'entraînement en endurance et en renforcement de haute intensité ont été introduites dans le concept thérapeutique de la SEP sous la forme de charges fractionnées [2]. Les résultats sont fort prometteurs: Zimmer et al. ont montré qu'un entraînement fractionné de haute intensité sur vélo améliore la forme cardio-respiratoire des participants de 25 % pour un temps d'entraînement divisé par deux – comparé aux méthodes d'entraînement en usage jusqu'alors. En parallèle, on constate une amélioration significative de la mémoire verbale. Les charges utilisées jusqu'à maintenant sont des charges continues et équivalentes, durant 30 minutes [2]. Wens et al. ont montré que la combinaison d'un entraînement de la force avec un entraînement modéré de l'endurance améliore la capacité aérobie et conduit à une transformation des fibres musculaires de type IIx en type I, cela en un temps d'entraînement divisé de moitié par rapport aux méthodes d'entraînement utilisées jusqu'à présent [3].

De façon générale, un tel entraînement actif adapté est sûr pour les patients atteints de SEP et il n'a aucune influence négative sur le taux des poussées. La détérioration éventuelle des symptômes, vécue par environ 40 % des personnes, est toujours passagère. Les patients reprennent leurs forces dans les 30 minutes qui suivent la fin de l'entraînement [4].

Entraînement de l'endurance: quantifier la charge maximale

Le concept de l'entraînement fractionné de haute intensité repose sur l'idée d'utiliser des charges importantes et courtes avec une intensité relevant du «il faut tout donner» («all out») ou presque (90 à 95 % de la valeur mesurée maximale). La durée des intervalles va de 45 secondes, à fond, jusqu'à des intervalles de charge prolongés de 2 à 4 minutes [5].

Le «gold standard» qui permet de définir la forme cardio-respiratoire est la quantification des limites de charge individuelle par des mesures continues («breath by breath») de la prise maximale d'oxygène ($VO_2\max$, capacité aérobie) au moyen d'une spirométrie. Celle-ci peut également être réalisée sur des personnes atteintes de SEP à limitation modérée (EDSS¹ 1,0 à 6,5). La $VO_2\max$ est le principal paramètre prévisionnel de l'état général et de la charge tolérée [6]. En outre, elle est en corrélation avec les fonctions motrices (vitesse de marche) et cognitives [7]. La structure de la spirométrie est représentée dans l'*illustration 1*.

¹ EDSS: Die «Expanded Disability Status Scale» ist ein Skalensystem von 0–10, das die Behinderung bei MS-Patienten systematisch erfasst.

¹ EDSS: l'«Expanded Disability Status Scale» est un système d'échelle allant de 0 à 10 qui saisit systématiquement le handicap de patients atteints de SEP.



Die Spiroergometrie misst die kardiorespiratorische Fitness. | La spirométrie permet de quantifier la forme cardiorespiratoire.

Kraftdefizite

MS-Betroffene haben generell ein erniedrigtes Kraftleistungsvermögen (maximale Muskelkraft) und tiefere Werte der Muskelkontraktionen im Vergleich zu gesunden Personen. Dies ist unabhängig davon, ob die Werte isokinetisch [10] oder isometrisch [11] ermittelt werden. Auch die allgemeine Kraftentwicklung ist bei MS-Betroffenen deutlich reduziert, wobei hauptsächlich die Muskulatur der unteren Extremitäten betroffen ist, oft mit einer Asymmetrie im Rechts-links-Vergleich [12].

Die Muskelfaserzusammensetzung von MS-Betroffenen unterscheidet sich im Vergleich zu gesunden Personen: Kent-Braun et al. belegen eine Faserverschiebung von primär Typ-I-Fasern hin zu einem grösseren Anteil Typ-II-a- und II-ax-Fasern. Ein weiterer Grund für die rasche Ermüdbarkeit dürfte auch in den adaptiven kortikalen Veränderungen liegen: MS-Betroffene benötigen für die gleichen motorischen Aufgaben eine höhere kortikale Aktivierung [13].

Krafttraining: individuell an Belastungsgrenze anpassen

Das Hauptziel eines Krafttrainings sollte es sein, die verschiedenen Kraftkomponenten zu verbessern. Dazu sollen unterschiedliche Trainingsgewichte verwendet werden. Das Training wirkt sich umso effizienter auf die maximale Kraftentwicklung der Arm-, Bein- und Rumpfmuskulatur sowie die Rumpfstabilität von MS-Betroffenen aus, je individueller das Trainingsprogramm an die Belastungsgrenzen angepasst wird. Zehn Wochen Krafttraining erhöhten die Kraftentwicklung (maximale willkürliche Kontraktion) der Beinmuskulatur signifikant bei gleichzeitig verbesserter Rumpfstabilität [14]. Acht Wochen Training steigerte die maximale willkürliche Kontraktionsfähigkeit der Extensoren der Beinmuskulatur um 37 Prozent. Beide Studien legen den Schwerpunkt auf das Training der Kraftkomponenten, sie verwenden moderate Intensitäten und eine sanfte Progression des ausgewählten Trainingsgewichts.

Wichtig ist es, langfristige, progressiv ansteigende und regelmässige Bewegungsreize zu setzen. Die verwendeten

Effets positifs sur le système nerveux central

En règle générale, les personnes atteintes de SEP tolèrent mieux les charges courtes et intenses – qui améliorent aussi plus vite la forme cardio-respiratoire – que les charges continues.

L'activité physique a un effet sur différents facteurs de croissance du système nerveux central, notamment sur le *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF), sur l'*Insulin Growth Factor-1* (IGF-1) et sur le *Vascular Endothel Growth Factor* (VEGF) [8]. L'effet stimulant la cognition est sans doute atteint grâce à une situation énergétique et métabolique améliorée du tissu cérébral, qui contribue à une augmentation du volume du cerveau dans le domaine de l'hippocampe. Les adaptations cellulaires des concentrations en BDNF peuvent être influencées à des degrés différents par des variations du protocole d'entraînement. Elles contrôlent les liens avec les concentrations de lactate en augmentation synchrone de la charge musculaire plus intense [8]. Dans le cas d'une lésion axonale, un rôle central revient au métabolisme axonal déficitaire. On suppose qu'un déficit du récepteur adrénergique $\beta 2$ est responsable d'une perte réduite de glycogène, qui a pour conséquence une mauvaise élimination ou une mauvaise transformation du lactate et du glutamate – deux importantes sources d'énergie de l'axone [9].

Cette relation entre dosage et effet entre les modalités et l'intensité choisies de l'entraînement montre l'importance du choix du protocole d'entraînement. Des intensités d'entraînement plus élevées permettent d'atteindre des résultats positifs plus rapidement, y compris chez les patients atteints de SEP.

Déficits musculaires

Les personnes atteintes de SEP ont généralement une aptitude musculaire (force musculaire maximale) réduite et des valeurs plus faibles de contractions musculaires par rapport à des personnes en bonne santé. Cela est indépendant de la question relative au fait que les valeurs soient transmises de manière isocinétique [10] ou isométrique [11]. Le développement musculaire général est lui aussi nettement réduit chez ces patients, sachant que ce sont principalement les muscles des extrémités inférieures qui sont touchés, souvent avec une asymétrie dans la comparaison droite-gauche [12].

La composition des fibres musculaires des personnes atteintes de SEP se distingue par rapport à celle des personnes en bonne santé: Kent-Braun et al. ont montré un déplacement de fibres primaires de type I vers une part plus importante de fibres de type II-a et II-ax. Une autre raison de la fatigue rapide réside dans les changements corticaux adaptatifs: les personnes atteintes de SEP ont besoin d'une activation corticale plus élevée pour les mêmes exercices moteurs [13].

Entraînement de la force: adaptation individuelle en fonction de la charge maximale

L'objectif principal d'un entraînement de la force est l'amélioration des différentes composantes musculaires. À cet effet,

Normativen lassen sich über die Anzahl Wiederholungen, Serien und die Höhe des Gewichts steuern. Auch im Krafttraining tolerieren MS-Betroffene intensive Trainingsbelastungen, höhere Trainingsumfänge und eine rasche Progression des Trainingsgewichts gut. MS-Betroffene vertragen ein hochintensives Krafttraining besser als ein gleich dosiertes Ausdauertraining, weil die Körperkerntemperatur weniger schnell ansteigt [15].

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Sowohl das hochintensive Intervalltraining als auch ein intensives Krafttraining sind für MS-Patienten sehr gut geeignet und rufen unterschiedliche positive Trainingseffekte hervor. Bei individueller Anpassung werden sie auch sehr gut toleriert. |

différentes charges doivent être utilisées. L'entraînement est d'autant plus efficace sur le développement musculaire maximal des muscles des membres supérieurs, des membres inférieurs et du tronc ainsi que sur la stabilité du tronc des personnes atteintes de SEP si le programme d'entraînement est ajusté aux charges maximales individuelles. Dix semaines d'entraînement augmentent significativement le développement de la force (contraction volontaire maximale) des muscles des membres inférieurs pour une amélioration parallèle de la stabilité du tronc [14]. Huit semaines d'entraînement augmentent de 37 % la capacité de contraction volontaire maximale des extenseurs des muscles du membre inférieur. Les deux études s'appuient surtout sur l'entraînement des composants musculaires, elles utilisent des intensités modérées et une progression en douceur de la charge d'entraînement choisie.

Il est important de définir des stimulations régulières du mouvement, en augmentation progressive et à long terme. Les programmes utilisés se contrôlent par le nombre de répétitions, par le nombre de séries et par la charge utilisée. Dans l'entraînement de la force aussi, les personnes atteintes de SEP tolèrent bien des charges d'entraînement importantes, des durées d'entraînement plus élevées et une progression rapide de la charge utilisée lors de l'entraînement. Elles supportent un entraînement en force de haute intensité mieux qu'un entraînement en endurance au dosage équivalent, parce que la température centrale du corps augmente moins rapidement [15].

En résumé, on arrive à la conclusion que l'entraînement fractionné de haute intensité et l'entraînement en force intense sont bien adaptés aux patients atteints de SEP; ils apportent divers effets positifs. Ils sont également fort bien tolérés s'ils sont adaptés individuellement. |



Jens Bansi, PhD, Sportwissenschaftler und Sporttherapeut, arbeitet am Rehasentrum in Valens (Kliniken Valens). Er forscht zu Wirkweisen körperlicher Aktivität auf die Immun- und Gedächtnisfunktionen bei neurodegenerativen Erkrankungen. Bansi ist nebenberuflich Dozent an der SUPSI und der ZHAW. Er hält auch regelmässig Vorträge und gibt Fortbildungen.

Jens Bansi, PhD en sciences du sport et thérapeute du sport; travaille au centre de rééducation de Valens (Kliniken Valens). Ses recherches portent sur les actions de l'activité physique sur les fonctions immunitaires et de la mémoire dans les maladies neurodégénératives. À côté de son activité principale, Jens Bansi enseigne à la SUPSI et à la ZHAW. Il donne régulièrement des conférences et anime des formations continues.

Literatur | Bibliographie

1. Kawachi I, Lassmann H. Neurodegeneration in multiple sclerosis and neuromyelitis optica. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2017; 88(2): 135–45.
2. Zimmer P, Bloch W, Schenk A, Oberste M, Riedel S, Kool J, et al. High-intensity interval exercise improves cognitive function and reduces matrix-metalloproteinases-2 serum levels in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Mult Scler*. 2017: 1–10.
3. Wens I, Dalgas U, Vandenabeele F, Grevendonk L, Verboven K, Hansen D, et al. High Intensity Exercise in Multiple Sclerosis: Effects on Muscle Contractile Characteristics and Exercise Capacity, a Randomised Controlled Trial *Plos One*. 2015; 10(9): 1–13.
4. Smith R, Adeney-Steel M, Fulcher G, Longley W. Symptom change with exercise is a temporary phenomenon for people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehab*. 2006; 87: 723–7.
5. Gibala M, McGee S. Metabolic adaptations to short-term high intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev*. 2008; 26: 58–63.
6. Eriksen L, Curtis L, Gronbaek M, Helge J, Tolstrup J. The association between physical activity, cardiorespiratory fitness and self-related health. *Prev Med*. 2013; 57(6): 900–2.
7. Motl R, Sandroff B, Benedict R. Cognitive dysfunction and multiple sclerosis: developing a rationale for considering the efficacy of exercise training. *Mult Scler*. 2011; 17(9): 1034–40.
8. Ferris L, Williams J, Shen C. The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39: 728–34.
9. Cambron M, D'haeseleer M, Laureys G, Clinckers R, Debruyne J, De Keyser J. White-matter astrocytes, axonal energy metabolism, and axonal degeneration in multiple sclerosis. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2012; 32: 413–24.
10. Carrol C, Gallagher P, Seidle M, Trappe S. Skeletal muscle characteristics of people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehab*. 2005; 86: 224–9.
11. Ng A, Miller R, Gelinas D, Kent-Braun J. Functional relationships of central and peripheral muscle alterations in multiple sclerosis. *Muscle Nerv*. 2004; 29: 843–52.
12. Schwid S, Thornton C, Pandya S, Manzur K, Sanjak M, Petrie M. Quantitative assessment of motor fatigue and strength in multiple sclerosis. *Neurology*. 1999; 53: 743–50.
13. Kent-Braun J, Castro M, Werner M, Gelinas D, Dudedley G. Strength skeletal muscle composition and enzyme activity in multiple sclerosis. *J Appl Physiol*. 1997; 83(2): 1998–2004.
14. Dodd K, NFT, Prasad D, McDonald E, Gillon A. A progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Mult Scler*. 2011; 17: 1362–74.
15. Skjerbaek A, Moeller A, Jensen E, Vissing K, Sørensen H, Nybo L, et al. Heat sensitive persons with multiple sclerosis are more tolerant to resistance exercise than to endurance training. *Mult Scler*. 2012; 19(7): 932–43.