

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

**Artikel:** Hochintensives Intervalltraining in der Rehabilitation = L'entraînement fractionné de haute intensité en rééducation  
**Autor:** Zanardi, Luca  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-928524>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

## Hochintensives Intervalltraining in der Rehabilitation

### L'entraînement fractionné de haute intensité en rééducation

LUCA ZANARDI

Die gleichen Effekte mit weniger Zeitaufwand erzielen. Das hochintensive Intervalltraining macht dies nicht nur bei Gesunden möglich, sondern auch wenn eine Krankheit vorliegt. Eine Einführung.

**V**olles körperliches Funktionieren (physische Fitness, Gesundheitszustand und Wohlbefinden) wird im Allgemeinen durch eine korrekte Ernährung, moderate bis intensive sportliche Betätigung und genügend Ruhezeiten erreicht [1]. Dies ist vorauszuschicken, um das Thema Hochintensives Intervalltraining (high intensity interval training HIIT) angemessen betrachten zu können.

Oft sind wir in der Physiotherapie mit Aspekten konfrontiert, die ursprünglich aus der Sportwelt kommen. Manchmal ziehen wir daraus Nutzen für die klinische Arbeit, manchmal stürzen sie uns in ein regelrechtes «Rehabilitationsdilemma». Bei der Rekonditionierung besteht eine grosse Kluft zwischen dem Training gesunder Personen (ausgerichtet auf körperliches und seelisches Wohlbefinden, Gewichtsverlust, Verbesserung einer bestimmten sportlichen Leistung) und dem Training, wenn eine Pathologie vorliegt.

#### Die maximale Sauerstoffaufnahme

Der Begriff «Moderates bis intensives Training» ist sehr vage und unspezifisch, auch wenn in den letzten 15 Jahren zahlreiche Theorien entstanden sind, welche Trainingsart die optimale ist. Offenkundig hängt dies davon ab, auf welchen physiologischen Aspekt man den Schwerpunkt legen möchte. Aber alle Ansätze verfolgen das gleiche Ziel, nämlich die Verbesserung der aeroben Schwelle. Dieser Wert wird durch die maximale Sauerstoffaufnahme (ausgedrückt in  $VO_2\text{max}$ ) ermittelt, die sich mathematisch berechnen lässt (Abbildung 1–2). Er korreliert mit den beiden Hauptsystemen: dem Herzkreislauf-System und der peripheren Kapillarisation (Abbildung 1).

Wir können die  $VO_2\text{max}$  in etwa mit der Herzleistung und der peripheren Kapillarqualität gleichsetzen (Letztere ergibt sich aus dem Zustand des involvierten Gewebes, beispielsweise der Muskeln und der Organe). Am Verhältnis zwischen

Cibler les mêmes effets dans un temps réduit. L'entraînement fractionné de haute intensité le permet pour les personnes en bonne santé comme pour celles qui sont malades. Une introduction.

**E**n général, un fonctionnement complet du corps (forme physique, état de santé et bien-être) est atteint grâce à une alimentation correcte, une activité sportive modérée à intense et un repos suffisant [1]. Il faut en tenir compte pour se pencher correctement sur la question de l'entraînement fractionné de haute intensité (*high intensity interval training* ou HIIT).

En physiothérapie, nous sommes souvent confrontés à des aspects issus de l'univers du sport. Tantôt nous en tirons une utilité pour le travail clinique, tantôt ils nous précipitent dans un véritable «dilemme de rééducation». Dans le reconconditionnement, on constate un grand fossé entre l'entraînement de personnes en bonne santé (orienté vers le bien-être du corps et de l'esprit, la perte de poids, l'amélioration d'une performance sportive précise) et l'entraînement réalisé dans le cadre d'une pathologie.

#### Une consommation maximale d'oxygène

L'expression «entraînement modéré à intense» est très vague et non spécifique, même si, au cours des 15 dernières années,



Die verschiedenen Trainingsformen wollen alle die aerobe Schwelle verbessern. | Tous les types d'entraînement ont pour objectif d'améliorer le seuil aérobie.

$$\text{VO}_2\text{max} = \text{HR} \times \text{SVmax} \times (\Delta a - \text{VO}_2)$$

$$\text{VO}_2\text{max} = \text{FC} \times \text{VESmax} \times (\Delta a - \text{VO}_2)$$

HR: Herzfrequenz  
 SVmax: systolisches Herzminutenvolumen  
 $\Delta a - \text{VO}_2$ : Differenz des arteriell-venösen  $\text{O}_2$ -Austauschs  
 FC: fréquence cardiaque  
 VESmax: volume d'éjection systolique  
 $\Delta a - \text{VO}_2$ : différence de l'échange  $\text{O}_2$  artériel et veineux

Abbildung 1: Berechnung der maximalen Sauerstoffaufnahme  $\text{VO}_2\text{max}$ . | Illustration 1: Calcul de la consommation maximale d'oxygène  $\text{VO}_2\text{max}$ .

der Versorgung des Gewebes in der Peripherie, dem peripheren Widerstand und den aeroben Prozessen kann man erkennen, wie der Organismus auf (längere und gleichmässige) sportliche Betätigung reagiert.

### Trainingsarten

Das Training wird als primäre Massnahme angesehen, um Begleiterscheinungen unterschiedlicher chronischer Erkrankungen hinauszuzögern respektive diesen vorzubeugen. Sie ist dabei evidenzbasiert und wirtschaftlich [2].

Sportliche Aktivität wird traditionell mit Ausdauer, Kraft oder einer Kombination dieser beiden Elemente gleichgesetzt [3]. Das Training wird aber auch aufgrund der Trainingsmethode beschrieben, die kontinuierlich oder in Intervallen erfolgen kann.

Der Begriff *Kontinuierliches Ausdauertraining von moderater Intensität* (moderate intensity continuous training MCT) wird verwendet, um eine sportliche Aktivität zu bezeichnen, die fortlaufend erfolgt und weniger intensiv als ein Intervalltraining ist [3].

Unter *Intervalltraining* (interval training IT) versteht man eine sportliche Aktivität, die durch kurze Belastungsphasen, unterbrochen von Erholungsphasen oder Phasen mit weniger starker Belastung, gekennzeichnet ist (Abbildung 3) [2]. Diese Methode kann unendlich variiert werden und ihre physiologischen Effekte hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie Intensität, Dauer, Anzahl der Belastungsphasen und Zeitplan sowie der Auswahl der Aktivität in den Erholungsphasen [2].

Das Intervalltraining wird unterteilt in *Intensives Intervalltraining* (high intensity interval training HIIT) und *Sprint-Intervalltraining* (sprint interval training SIT) [3].

HIIT zeichnet sich durch eine sportliche Aktivität aus, die nahe an der Höchstbelastung liegt. Sie wird im Allgemeinen in einer Intensität mit 80 Prozent oder mehr der maximalen Herzfrequenz ausgeführt. Beim Sprint-Intervalltraining liegt die Belastung bei oder über der prädiktiven  $\text{VO}_2\text{max}$  [3].

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = \frac{\text{VO}_2 (220 - \text{age} - 73 - (\text{sex} \times 10))}{\text{HR} - 73 - (\text{sex} \times 10)}$$

$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = (1,8 * \text{work heart rate}) / \text{body weight}$   
 Sex=0 for women and 1 for men HR = Heart rate at final stage

Abbildung 2: Prädiktive theoretische Berechnung der  $\text{VO}_2\text{max}$  [7]. | Illustration 2: Calcul théorique prédictif de la  $\text{VO}_2\text{max}$  [7].

de nombreuses théories portant sur la question du type d'entraînement optimal ont vu le jour. La réponse dépend de l'aspect physiologique sur lequel on se concentre. Mais les approches poursuivent toutes le même objectif: l'amélioration du seuil aérobie. Cette valeur est reflétée par la consommation maximale d'oxygène (exprimée en  $\text{VO}_2\text{max}$ ) calculée mathématiquement (illustration 1 à 2). Elle est corrélée aux deux systèmes principaux: le système cardio-vasculaire et la capillarisation périphérique (illustration 1).

La  $\text{VO}_2\text{max}$  équivaut approximativement à la prestation cardiaque et à la qualité de la capillarisation (cette dernière résulte de l'état des tissus impliqués, par exemple des muscles et des organes). On peut reconnaître la manière de réagir de l'organisme à une activité sportive (relativement longue et régulière) à partir du rapport entre l'alimentation des tissus en périphérie, la résistance périphérique et les processus aérobie.

### Types d'entraînements

L'entraînement est considéré comme la première mesure qui permet de retarder les effets accompagnant différentes maladies chroniques ou de les éviter. Cette mesure est rentable et basée sur l'évidence [2].

Traditionnellement, l'activité sportive équivaut à l'endurance, à la force ou à une combinaison de ces deux éléments [3]. Mais l'entraînement est aussi décrit à partir de la mé-

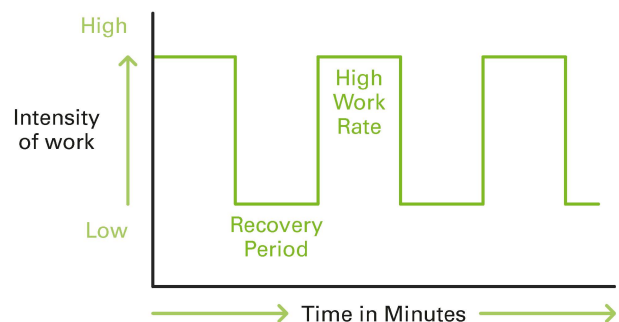


Abbildung 3: Klassische Intervall-Grundform [8]. | Illustration 3: Forme de base fractionnée classique [8].

## Eine Alternative zum herkömmlichen Ausdauertraining

Immer mehr wissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass ein HIIT eine wirksame Alternative zum traditionellen, auf Ausdauer basierenden moderaten, kontinuierlichen Training (MCT) sein kann, da es sowohl bei gesunden als auch bei kranken Personen ähnliche oder bessere physiologische Auswirkungen hat [2].

Auch kann ein Intervalltraining (IT) mit einem insgesamt niedrigen Trainingsvolumen (Intensität, Dauer und Frequenz) physiologische Veränderungen anregen, die mit denen eines MCT vergleichbar sind. Dabei sind der Zeitaufwand viel geringer und der Gesamtumfang des Trainings reduziert. Diese Aspekte sind von einem Public-Health-Standpunkt aus bedeutend: «Zeitmangel» wird am häufigsten als Grund für zu wenig und/oder nicht regelmäßige sportliche Betätigung genannt [2].

Viel wissenschaftliche Evidenz spricht für das IT: Es wird als effektive Methode betrachtet, um Adaptationsprozesse auszulösen (des zentralen und peripheren kardiovaskulären Systems und des Bewegungsapparats), welche mit einem besseren Gesundheitszustand einhergehen [2]. In verschiedenen Fällen verbessert sich die kardiovaskuläre Fitness mit HIIT stärker als mit MCT.

### Spezifische Effekte

In der Literatur findet man Belege, wie HIIT die *kardiopulmonale Leistungsfähigkeit* verbessert bei Patienten mit Koronarsyndrom, bei Herzinsuffizienz und metabolischem Syndrom sowie auch bei älteren Menschen [2].

Eine interessante Publikation von Mora-Rodriguez et al. (2017) zeigt, wie das IT den *Widerstand des peripheren Gefäßsystems* bei Personen mit metabolischem Syndrom bei submaximalem Training verringert. Die Studie deutet darauf hin, dass ein intensives IT die Hämodynamik verbessert: Der diastolische Blutdruck und der Gefäßwiderstand nehmen signifikant ab [4].

Eine andere, von Normandin E. A. et al. (2002) veröffentlichte Studie belegt, wie sich die *Ausdauer von COPD-Patienten* durch hochintensive Trainingsarten verbessert. Nach Abschluss der Studie wies die Gruppe mit Intervalltraining eine bessere Kondition und deutlich weniger Dispnoe (NYHA-Klassifikation<sup>1</sup>) auf. Hingegen ist beim weniger intensiven Training zu sehen, dass das periphere Muskeltraining genauso wichtig ist wie die aerobe Kapazität (und damit die kardiovaskuläre und respiratorische Reaktion) [5].

Eine für mich überraschende Metaanalyse ist die von Smart N. et al. (2013): Darin werden die besten Strategien zur Behandlung einer *chronischen Herzinsuffizienz* ermittelt. Die verschiedenen Publikationen werden systematisch auf die Trainingsmethoden IT versus MCT untersucht: Die Studie wurde an insgesamt 446 Patienten durchgeführt. Die



**Beim Intervalltraining ist der Zeitaufwand geringer. | Le temps consacré à l'entraînement fractionné est moins important que pour un entraînement d'endurance.**

thode d'entraînement, qui peut être réalisée en continu ou de manière fractionnée.

L'expression *entraînement de l'endurance continu d'intensité modérée* (*moderate intensity continuous training* ou MCT) est utilisée pour désigner une activité sportive qui a lieu en continu et qui est moins intense qu'un entraînement fractionné [3].

On entend par *entraînement fractionné* (*interval training* ou IT) une activité sportive caractérisée par de brèves phases de sollicitation, interrompues par des phases de récupération ou par des phases de moindre sollicitation (*illustration 3*) [2]. On peut varier cette méthode à l'infini. Ses effets physiologiques dépendent d'une multiplicité de facteurs comme l'intensité, la durée, le nombre des phases de sollicitation, le planning, tout comme du choix de l'activité lors des phases de récupération [2].

L'entraînement fractionné est subdivisé en *entraînement fractionné de haute intensité* (*high intensity interval training* ou HIIT) et en *entraînement fractionné de sprint* (*sprint interval training* ou SIT) [3].

Le HIIT se caractérise par une activité sportive qui s'approche de la sollicitation maximale. En général, il est réalisé à une intensité qui atteint 80% ou plus de la fréquence cardiaque maximale. Dans l'entraînement fractionné de sprint, la sollicitation s'élève autour ou au-dessus de la valeur  $VO_2max$  prédite [3].

### Une alternative à l'entraînement d'endurance connu jusqu'à présent

De plus en plus d'études scientifiques attestent qu'un HIIT peut constituer une alternative efficace au traditionnel entraînement d'endurance continu d'intensité modérée (MCT) puisque celui-ci a des effets physiologiques semblables ou

<sup>1</sup> NYHA-Klassifikation: Skala der «New York Heart Association» zur Einteilung des Schweregrades von Herzinsuffizienz.



© WeraYuth – Fotolia

**HIIT ist eine sportliche Aktivität, die nahe an der Höchstbelastung liegt. | Le HIIT est une activité sportive qui s'approche de la sollicitation maximale.**

Schlussfolgerungen waren ziemlich eindeutig: Eine Kombination aus einer Therapie, die ein peripheres Krafttraining und ein Intervalltraining (Fahrradergometer, Treadmill) umfasst, erwies sich in der Veränderung der  $VO_2\text{max}$  gegenüber jedem anderen Ansatz als überlegen [6].

### Wie man die geeignete Reha-Trainingsmethode wählt

Im Idealfall kann ich aufgrund der klinischen Beurteilung eine physiotherapeutische Diagnose erstellen, aus der hervorgeht, welche Ressourcen man beim Patienten nutzen kann und wo Defizite bestehen (hinsichtlich des peripheren Muskelsystems, der Energiebereitstellung, bestehender Gefässerkrankungen und natürlich der Hauptdiagnose). Normalerweise führe ich in der körperlichen Untersuchung des Patienten auch einen Stufentest auf dem Fahrradergometer durch oder, bei besonders eingeschränkten Patienten, den 6-Minuten-Gehtest (abwechselnd mit dem 7-Minuten-Test oder dem einfachen Shuttle-Test).

Die definitive Entscheidung wird zwischen zwei Basis-Trainingsarten getroffen: HIIT oder LIIT (low intensity IT). Die zweite Form ermöglicht einen Schutz besonders dekonditionierten Patienten, die kardiovaskulär fragil sind, wie Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz gemäss NYHA-Klassifikation. Bei ihnen ist trotzdem möglich, die periphere Muskulatur einzubeziehen. Dies ergibt eine spürbare Verbesserung des allgemeinen Energieumsatzes.

### Die Vitalfunktionen überwachen

Aufgrund der körperlichen Beanspruchung des Intervalltrainings ist eine Überwachung der Vitalfunktionen besonders empfohlen. Bei Patienten mit Reizleitungsstörungen, jedoch ohne Herzinsuffizienz, ist eine Überwachung per 12-Ableitungs-EKG klinisch interessant und angezeigt. Der Therapeut muss genauestens über die Krankheitsgeschichte des Pati-

supérieurs, tant chez les personnes en bonne santé que chez les personnes malades [2].

De plus, un entraînement fractionné qui utilise un faible volume total d'entraînement (intensité, durée et fréquence) peut entraîner des changements physiologiques comparables à ceux d'un entraînement de l'endurance continu d'intensité modérée. Cela pour un temps consacré moindre et un entraînement réduit dans l'ensemble. Ces aspects sont significatifs du point de vue de la santé publique, «le manque de temps» étant la raison la plus souvent invoquée pour expliquer une activité sportive trop faible et/ou irrégulière [2].

Une grande évidence scientifique va dans le sens de l'entraînement fractionné: il est considéré comme une méthode efficace pour déclencher des processus d'adaptation (du système cardio-vasculaire central et périphérique ainsi que de l'appareil locomoteur) qui vont dans le sens d'un meilleur état de santé [2]. Dans différents cas, la forme cardio-vasculaire s'améliore davantage avec le HIIT qu'avec l'entraînement de l'endurance continu d'intensité modérée.

### Effets spécifiques

La littérature atteste des améliorations que le HIIT apporte à la performance cardio-pulmonaire des patients atteints d'un syndrome coronarien, d'insuffisance cardiaque ou du syndrome métabolique, ainsi que pour les personnes âgées [2].

Une publication intéressante de Mora-Rodriguez et al. (2017) montre comment l'entraînement fractionné réduit la résistance du système vasculaire périphérique chez les personnes atteintes de syndrome métabolique grâce à un entraînement sub-maximal. L'étude indique qu'un entraînement fractionné intense améliore l'hémodynamique: la pression artérielle diastolique et la résistance vasculaire se réduisent de manière significative [4].

Une étude de Normandin E. A. et al. (2002), indique comment la résistance des patients atteints de BPCO s'améliore grâce à des types d'entraînements de haute intensité. À la fin de l'étude, le groupe qui a suivi un entraînement de haute intensité présente une meilleure condition et nettement moins de dyspnée (classification NYHA<sup>1</sup>). Dans le cadre d'un entraînement moins intense, l'entraînement musculaire périphérique s'avère tout aussi important que la capacité aérobie (et donc que la réaction cardio-vasculaire respiratoire) [5].

L'étude de Smart N. et al. (2013) constitue une méta-analyse surprenante: elle présente les meilleures stratégies pour traiter une insuffisance cardiaque chronique. Les publications y sont systématiquement examinées selon les méthodes d'entraînement pour comparer l'entraînement fractionné par rapport à l'entraînement de l'endurance continu d'intensité modérée. L'étude porte sur un ensemble de 446 patients. Les conclusions sont plutôt claires: un traitement qui combine un entraînement musculaire périphérique à un entraînement fractionné (vélo ergométrique, tapis roulant) montre

<sup>1</sup> Classification NYHA: échelle de la «New York Heart Association» pour la classification du degré de gravité de l'insuffisance cardiaque.

enten und den Krankheitsverlauf informiert sein. Daher bin ich der Meinung, dass das Training von Fachleuten, beispielsweise von spezialisierten Physiotherapeuten, ausgeführt werden soll. Und nicht – wie leider häufig der Fall – von Fitness- oder Sporttrainern. |

### Literatur | Bibliographie

1. Malina RM, (2010). Physical activity and health of youth. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*, 10(2).
2. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ and Hawley JA (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease: Adaptations to low-volume, high-intensity interval training. *The Journal of Physiology*, 590(5), 1077–1084.
3. MacInnis MJ and Gibala MJ (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2915–2930.
4. Mora-Rodríguez R, Fernandez-Elias VE, Morales-Palomo F, Pallares JG, Ramirez-Jimenez M and Ortega JF (2017). Aerobic interval training reduces vascular resistances during submaximal exercise in obese metabolic syndrome individuals. *European Journal of Applied Physiology*, 117(10), 2065–2073.
5. Normandin EA, McCusker C, Connors M, Vale F, Gerardi D, ZuWallack RL (2002). An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest* 121(4): 1085–91.
6. Smart NA, Dieberg G and Giallauria F (2013). Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: A meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 166(2), 352–358.
7. Kaminsky LA, Bonzheim KA. American College of Sports Medicine (ACSM) Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 5<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia; 2006.
8. Willmore J, Costill D (2005). *Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport*. Bellotti.



**Luca Zanardi**, PT, ist Dozent an der SUPSI für Innere Medizin, Salutogenese und Forschungsmethoden. Er arbeitete lange Zeit in einer Rehabilitationsklinik und spezialisierte sich auf Lungen-, Gefäß- und Herzkrankheiten. Heute führt er eine Physiotherapiepraxis in Locarno.

**Luca Zanardi**, PT; enseignant en médecine interne, genèse des soins et méthodes de recherche à la SUPSI. Il a longtemps travaillé dans une clinique de rééducation et s'est spécialisé dans les maladies pulmonaires, vasculaires et cardiaques. Aujourd'hui, il dirige un cabinet de physiothérapie à Locarno.

que la modification de la VO<sub>2</sub>max est supérieure par rapport aux autres approches [6].

### Choisir la méthode d'entraînement adaptée en rééducation

Dans l'idéal, sur la base de l'évaluation clinique, il est possible d'établir un diagnostic physiothérapeutique qui montre quelles ressources peuvent être utilisées chez le patient et dans quels domaines celui-ci présente des déficits (par rapport au système musculaire périphérique, à la libération d'énergie, aux maladies vasculaires existantes et, bien sûr, au diagnostic principal). Lors de l'examen physique du patient, il convient aussi d'effectuer un test de niveau sur vélo ergométrique ou, avec les patients particulièrement limités, un test de marche de 6 minutes (autres possibilités: un test de 7 minutes ou un *simple shuttle test*).

Il convient ensuite de choisir entre l'un des deux entraînements de base: l'entraînement fractionné de haute ou de basse intensité. La deuxième forme permet de protéger les patients particulièrement déconditionnés, fragiles sur le plan cardio-vasculaire, comme les patients atteints d'une grave insuffisance cardiaque conformément à la classification NYHA. Dans leur cas, il est tout de même possible d'intégrer les muscles périphériques. Il en résulte une nette amélioration au niveau du gain d'énergie général.

### Surveiller les fonctions vitales

Du fait de l'effort physique que requiert l'entraînement fractionné, il est particulièrement recommandé de surveiller les fonctions vitales. Dans le cas de patients atteints de troubles de la conduction nerveuse, mais sans insuffisance cardiaque, une surveillance par ECG à 12 canaux est cliniquement intéressante et indiquée. Le thérapeute doit être précisément informé de l'historique médical du patient et du développement de sa maladie. Il est donc indiqué que l'entraînement soit dirigé par des experts, par exemple par des physiothérapeutes spécialisés. Et non – comme c'est hélas souvent le cas – par des entraîneurs sportifs ou de fitness. |