

**Zeitschrift:** Physioactive

**Band:** 54 (2018)

**Heft:** 2

**Artikel:** Hochintensives Intervalltraining in der Kardiologie = L'entraînement fractionné de haute intensité en cardiologie

**Autor:** Schmid, Jean-Paul

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-928525>

### **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:** 13.10.2024

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

## Hochintensives Intervalltraining in der Kardiologie

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

JEAN-PAUL SCHMID

Grössere Effekte als moderates Ausdauertraining und gute Verträglichkeit, dies sind die Vorteile von hochintensivem Intervalltraining in der kardialen Rehabilitation. Neben einem stufenweisen Aufbau ist es wichtig, dass vor dem intensiven Training eine gewisse Grundlagenausdauer vorhanden ist.

**H**ochintensives Intervalltraining (HIIT) ist ein Training mit kurzen Phasen von sehr hoher bis maximaler Trainingsbelastung alternierend mit relativ langen Pausen. Es gilt als eine der wirkungsvollsten Trainingsmethoden im Kurz- und Mittelstreckenlauf. Initial als sogenanntes Fahrtspiel («Fartlek») in Schweden entwickelt, verhalf die Trainingsmethode in den Vierzigerjahren Emil Zatopek, der tschechischen Legende im Langstreckenlauf, zu ausserordentlichen Erfolgen. In jüngerer Zeit entwickelte Izumi Tabata das Konzept weiter. Der Japaner zeigte, dass intensive, vierminütige Work-outs fünfmal wöchentlich über sechs Wochen, im Vergleich zu einem moderaten Ausdauertraining, die aerobe und anaerobe Energiebereitstellung wesentlich besser steigerten [1].

#### Erste Erfolge bei Herzinsuffizienz

In der Kardiologie fand das Intervalltraining zuerst bei Patienten mit Herzinsuffizienz Einzug, allerdings als «Low Intensity Interval Training» (LIIT) [2]. Die Idee war es, mit möglichst

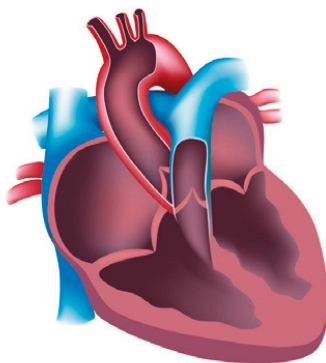
L'entraînement fractionné de haute intensité en rééducation cardiaque permet une meilleure tolérance et des effets plus importants que ceux de l'entraînement modéré en endurance. En plus d'une mise en œuvre par étapes, la présence d'une endurance de base est un prérequis important à un entraînement intense.

**L'**entraînement fractionné de haute intensité (HIIT) est un entraînement qui alterne de brèves phases d'efforts importants à maximaux et des pauses relativement longues. Il est considéré comme l'une des méthodes d'entraînement les plus efficaces en sprint et en demifond. Développée à l'origine en Suède sous le nom de «fartlek» (littéralement «jeu de course»), cette méthode d'entraînement a aidé Emil Zatopek, la légende tchèque de courses de fond, à décrocher des victoires exceptionnelles dans les années 1940. Plus récemment, Izumi Tabata a continué à développer ce concept. Le Japonais a montré que des entraînements intenses de quatre minutes, cinq fois par semaine et durant six semaines, améliorent davantage la libération d'énergie aérobie et anaérobie qu'un entraînement modéré en endurance [1].

#### Premières réussites en cas d'insuffisance cardiaque

En cardiologie, l'entraînement fractionné a d'abord fait son entrée chez des patients atteints d'insuffisance cardiaque, toutefois sous la forme d'un «Low Intensity Interval Training» (LIIT) [2]. L'idée était de pouvoir exercer une stimulation sur la musculature squelettique au moyen d'une charge cardiovasculaire aussi faible que possible (grâce au fractionnement) et qui soit malgré tout suffisante. Le LIIT se prêtait fort bien pour évaluer, dans cette première phase de la mise en place d'un entraînement pour les patients atteints d'insuffisance cardiaque, leur sécurité et leur réponse à celui-ci.

Suite à cela, il a été montré qu'un entraînement en endurance peut nettement améliorer la performance des patients atteints d'insuffisance cardiaque sans effets indésirables sur la fonction ventriculaire gauche<sup>1</sup> ou sur la géométrie du cœur



© Allia Medical Media – Fotolia

**HIIT kann die linksventrikuläre Geometrie verbessern und so die Pumpleistung steigern. | Le HIIT peut améliorer la géométrie ventriculaire gauche et donc augmenter la capacité de pompage.**

<sup>1</sup> Fonction ventriculaire gauche: fonction de pompe du ventricule gauche.

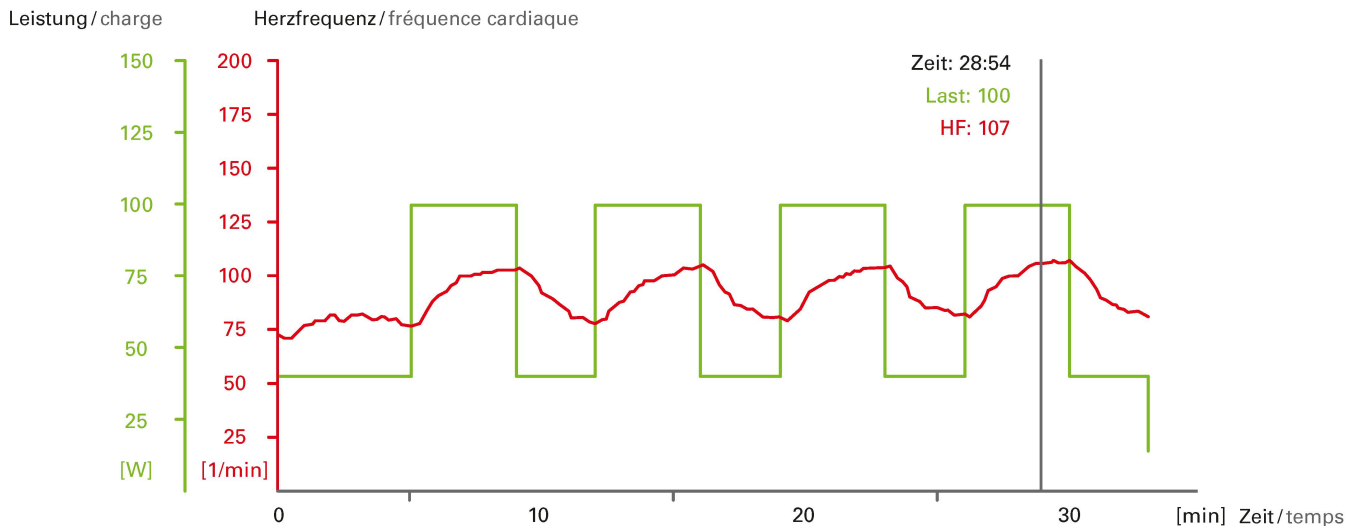


Abbildung 1: Beispiel einer HIIT-Einheit auf dem Fahrradergometer. | Illustration 1: Exemple d'une unité de HIIT sur un vélo ergométrique.

geringer Kreislaufbelastung (aufgrund des Intervallmodus) einen trotzdem genügenden Reiz auf die Skelettmuskulatur ausüben zu können. Das LIIT eignete sich sehr gut, um in dieser Anfangsphase von körperlichem Training mit Herzinsuffizienz-Patienten die Sicherheit und das Ansprechen auf das Training zu evaluieren.

In der Folge zeigte sich: Ausdauertraining bei Patienten mit Herzinsuffizienz kann die Leistungsfähigkeit deutlich steigern, und zwar ohne nachteilige Effekte auf die linksventrikuläre Funktion<sup>1</sup> oder die Geometrie des Herzens (Remodeling). Dies galt sowohl mit LIIT bei fortgeschrittener Symptomatik (funktionelle NYHA<sup>2</sup> Klasse III) oder später mit moderatem Ausdauertraining bei geringerer Symptomatik (NYHA Klassen I und II).

### Positive Effekte auch bei linksventrikulärer Dysfunktion

Dies ermutigte die norwegische Forschergruppe um Ulrik Wisløff, sich mit HIIT auch an Patienten mit eingeschränkter linksventrikulärer Funktion heranzuwagen. Ihre 2007 publizierte Studie über die kardiovaskulären Effekte von HIIT war ein Meilenstein. Die Forscher schlossen 27 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 76 Jahren und einer linksventrikulären Auswurffraktion von 29 Prozent ein [3]. Sie testeten ein 4×4-Minuten-Protokoll auf dem Laufband mit 90–95 Prozent der maximalen Herzfrequenz abwechselnd mit Erholungsphasen von 3 Minuten bei 50–70 Prozent der maximalen Herzfrequenz. Als Vergleich diente ein isokalorisches Training bei 70–75 Prozent der maximalen Herzfrequenz. Die Teilnehmer tolerierten das Training erstaunlich gut. Die Steigerung der maximalen Sauerstoffaufnahme fiel mit  $13,0 \pm 1,6$  auf  $19,0 \pm 2,1$  ml/kg/min in der HIIT-Gruppe signifikant deutlicher aus als in der Vergleichsgruppe. Überraschenderweise zeigte sich in der HIIT-Gruppe zusätzlich

(remodeling). Cela s'applique tant au LIIT pour une symptomatique avancée (NYHA<sup>2</sup> classe fonctionnelle III) qu'à un entraînement modéré en endurance en cas de symptomatique plus faible (NYHA classes I et II).

### Des effets positifs également en cas de dysfonctionnement du ventriculaire gauche

Ces résultats ont encouragé le chercheur norvégien Ulrik Wisløff et ses collègues à traiter des patients atteints d'une limitation de la fonction ventriculaire gauche en utilisant le HIIT. La publication de l'étude sur les effets cardiovasculaires du HIIT en 2007 a posé un important jalon dans ce domaine [3]. Les chercheurs ont étudié 27 patients d'un âge moyen de 76 ans, tous atteints d'une fraction d'éjection ventriculaire gauche de 29 %. Ils ont mis en place un protocole de 4×4 minutes sur un tapis de course à 90–95 % de la fréquence cardiaque maximale, en alternance avec des phases de récupération de 3 minutes à 50–70 % de la fréquence cardiaque maximale. Pour la comparaison, ils se sont servis d'un entraînement isocalorique de 70 à 75 % de la fréquence cardiaque maximale. Les participants ont étonnamment bien toléré l'entraînement. Avec un passage de  $13,0 \pm 1,6$  à  $19,0 \pm 2,1$  ml/kg/min, l'augmentation de l'absorption maximale d'oxygène était significativement meilleure dans le groupe HIIT que dans le groupe de comparaison. Étonnamment, un remodelage très favorable du ventricule gauche a également été constaté dans le groupe HIIT: le diamètre télodiastolique était significativement réduit (de  $66,7 \pm 6,8$  mm à  $59,0 \pm 6,8$  mm), tandis que la fraction d'éjection ventriculaire gauche avait augmenté (de  $28,0 \pm 7,3$  à  $38,0 \pm 9,6$  %). Cela représente donc une amélioration de la géométrie ventriculaire gauche et donc une augmentation de la capacité de pompe.

Dans les années suivantes, le HIIT s'est établi dans de nombreux centres de rééducation cardio-vasculaire en Europe.

<sup>1</sup> Linksventrikuläre Funktion: Pumpleistung der linken Herzkammer.

<sup>2</sup> NYHA: Schema der «New York Heart Association» zur Einteilung von Herzkrankheiten nach ihrem Schweregrad.

<sup>2</sup> Classification NYHA: échelle de la «New York Heart Association» pour la classification du degré de gravité de l'insuffisance cardiaque.



Die Akzeptanz von HIIT bei HerzpatientInnen ist gut. | L'acceptation du HIIT par les patients est bonne.

ein sehr günstiges Remodeling des linken Ventrikels: Der enddiastolische Durchmesser nahm signifikant ab (von  $66,7 \pm 6,8$  mm auf  $59,0 \pm 6,8$  mm), während die linksventrikuläre Auswurfraction zunahm (von  $28,0 \pm 7,3$  auf  $38,0 \pm 9,6$  Prozent). Dies bedeutet somit eine Verbesserung der linksventrikulären Geometrie und damit einhergehend eine Steigerung der Pumpleistung.

In den folgenden Jahren etablierte sich das HIIT in Europa in vielen kardiovaskulären Rehaszentren. Mittlerweile wurde es bei weiteren Patientengruppen erprobt, insbesondere bei Patienten mit stabiler koronarer Herzerkrankung (nach Myokardinfarkt, PCI<sup>3</sup> oder Bypassoperation) (vgl. *Abbildung 1*).

### Zuerst eine minimale Grundlagenausdauer erarbeiten

Die Erfahrungen waren durchwegs positiv, sowohl was die Akzeptanz bei den Patienten als auch die funktionelle Verbesserung betraf [4]. Die Komplikationsrate des HIIT bei Koronarpatienten wurde in drei norwegischen Rehabilitationszentren genauer untersucht. Rognmo et al. registrierten bei 4846 Patienten mit einer Beobachtungsdauer über mehrere Jahre insgesamt drei Reanimationssituationen (1 in der moderaten Ausdauertrainings-, 2 in der HIIT-Gruppe) [5]. Auf die Anzahl trainierter Stunden ausgerechnet ergab dies einen Zwischenfall auf 23 182 h beim HIIT verglichen mit 1/129 456 h beim moderaten Ausdauertraining. Zuverlässige Schlüsse aus einer solch kleinen Anzahl von schwerwiegenden Komplikationen sind schwierig zu ziehen. Eine angemessene Vorsicht in der Verordnung von HIIT scheint aber angebracht.

Insgesamt ist wichtig: Bevor ein Patient ein HIIT beginnt, muss er über eine minimale Grundlagenausdauer verfügen. Diese kann er sich in einem strukturierten Rehabilitationsprogramm innerhalb von vier Wochen aneignen.

<sup>3</sup> PCI: Perkutane koronare Interventionen, auch perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA) genannt.

Aujourd'hui, il a été testé sur d'autres groupes de patients, notamment chez des patients qui présentent une maladie cardiaque coronarienne stable (après un infarctus du myocarde, une ICP<sup>3</sup> ou un pontage coronarien) (voir *illustration 1*).

### Commencer par l'acquisition d'une endurance minimale de base

Les expériences sont très positives, que ce soit pour l'acceptation par les patients que pour l'amélioration fonctionnelle [4]. Le taux de complications suite à l'utilisation du HIIT chez les patients coronariens a été examiné de manière plus approfondie dans trois centres de rééducation norvégiens. Rognmo et al. ont enregistré trois situations de réanimation sur 4846 patients pour une durée d'observation de plusieurs années (1 dans le groupe d'entraînement modéré en endurance, 2 dans le groupe HIIT) [5]. Calculé à partir du nombre d'heures d'entraînement, cela donne un incident sur 23 182 heures pour le HIIT comparé à 1/129 456 heures pour l'entraînement modéré

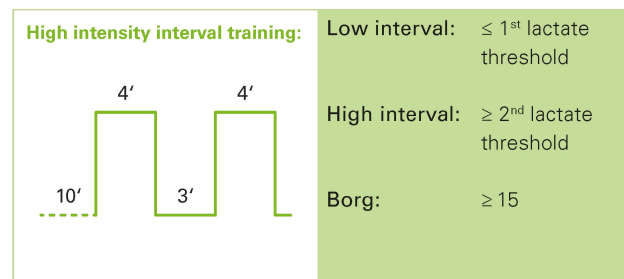
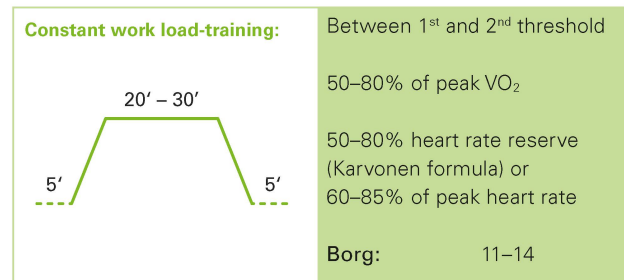
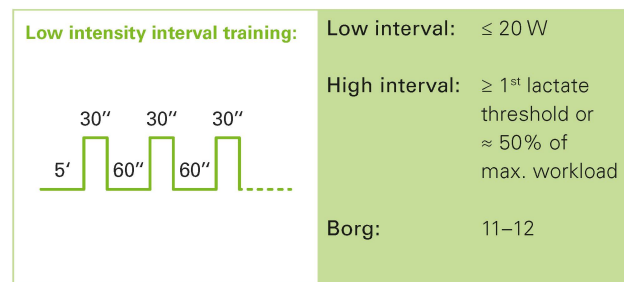


Abbildung 2: Aufbau des Ausdauertrainings bei Herzpatienten. | Illustration 2: Structure de l'entraînement de l'endurance chez des patients atteints de maladies cardiaques.

<sup>3</sup> ICP: intervention coronarienne percutanée, également appelée angioplastie coronaire transluminale percutanée (PTCA).

Übersicht einiger Parameter	
↑	Peak VO <sub>2</sub>
↓	Systolischer und diastolischer Blutdruck
↑	HDL-Cholesterin
↓	Triglyceride und Nüchternblutglucose
↓	Oxidativer Stress und Entzündungsparameter
↑	Insulinsensitivität und Betazell-Funktion
↑	Verfügbarkeit von Stickstoff-Monoxid (Endothelfunktion)
↑	Linksventrikuläre Funktion
↑	Freude am Training und Lebensqualität

Aperçu de paramètres	
↑	Pic de la VO <sub>2</sub>
↓	Pression artérielle systolique et diastolique
↑	Cholestérol HDL
↓	Triglycérides et glucose à jeun
↓	Stress oxydant et paramètres inflammatoires
↑	Sensibilité à l'insuline et fonction des cellules bêta
↑	Disponibilité de monoxyde d'azote (fonction endothéliale)
↑	Fonction ventriculaire gauche
↑	Plaisir à l'entraînement et qualité de vie

**Tabelle 1: Übersicht einiger Parameter, welche sich unter HIIT deutlich mehr verbessern als mit moderatem Ausdauertraining [7]. | Tableau 1: Aperçu de paramètres dont l'amélioration est nettement plus importante lors d'un HIIT que lors d'un entraînement modéré en endurance [7].**

### Stufenweises Vorgehen

Wie das Ausdauertraining bei Herzpatienten durchgeführt werden kann, zeigt die Übersicht in *Abbildung 2*. Bei starker Dekonditionierung ist es vorteilhaft, mit einem LIIT zu beginnen. Dabei sollte das höhere Intervall über der ersten Laktatschwelle liegen respektive bei etwa 50 Prozent der maximal geleisteten Watt. In der Erholungsphase wird die Last unter 20W eingestellt.

Nach entsprechenden Fortschritten (z. B. nach vier Wochen) kann auf ein *moderates Ausdauertraining* mit konstanter Last übergegangen werden, wobei hier die Intensität bei 50–80 Prozent der Peak VO<sub>2</sub> respektive der Herzfrequenzreserve oder 60–80 Prozent der maximalen Herzfrequenz liegen sollte.

Das HIIT schliesslich eignet sich dann für diejenigen Patienten, die sich die entsprechende Grundlagenausdauer antrainiert haben.

### Überlegene Effekte

Gegenüber einem moderaten Ausdauertraining hat das HIIT auf eine Vielzahl von morphologischen und metabolischen Vorgängen überlegene Effekte, etwa auf den Blutdruck, die Entzündungsparameter, die Insulinsensitivität oder auf die Freude am Training (vergleiche *Tabelle 1*). Deswegen erfreut sich diese Trainingsmodalität einer anhaltenden Beliebtheit in kardiovaskulären Rehabilitationszentren – auch wenn einige der Effekte noch weiterer Bestätigung bedürfen [6].

Insgesamt ist HIIT aber bei Patienten mit koronarer Herzkrankung sicher durchführbar, auch bei eingeschränkter linksventrikulärer Funktion. Zu beachten ist jedoch: Patienten müssen vor einem HIIT über mehrere Wochen ein moderates Ausdauertraining absolviert und so den Kreislauf auf höhere hämodynamische Belastungen vorbereitet haben. Unter diesen Bedingungen können auch Herzpatienten erfreuliche Fortschritte in der Leistungsfähigkeit und bei den metabolischen Parametern erzielen. |

en endurance. Il est difficile de tirer des conclusions fiables à partir d'un nombre aussi faible de complications graves. Il semble toutefois nécessaire de faire preuve de la prudence qui convient dans la prescription d'un HIIT.

D'une manière générale, on peut dire qu'il est important qu'un patient dispose d'une endurance minimale de base avant de commencer un HIIT. Celle-ci peut être acquise en quatre semaines dans le cadre d'un programme structuré de rééducation.

### Un processus par étapes

L'aperçu de *l'illustration 2* montre comment l'entraînement de l'endurance peut être réalisé chez des patients atteints de troubles cardiaques. Dans le cas d'un fort déconditionnement, il est avantageux de commencer par un LIIT. Dans ce cadre, l'intervalle le plus élevé doit se situer audessus du premier seuil lactique, respectivement à environ 50 % du watt maximal de performance. Dans la phase de récupération, la charge est réduite en dessous de 20 W.

Une fois les progrès acquis (p. ex. au bout de 4 semaines), le passage à un *entraînement modéré en endurance* avec une charge constante est possible, sachant que l'intensité devrait se trouver entre 50 et 80 % du pic de la VO<sub>2</sub> et donc de la réserve de fréquence cardiaque, ou entre 60 et 80 % de la fréquence cardiaque maximale.

Finalement, le HIIT se prête aux patients qui ont acquis l'endurance de base nécessaire.

### Des effets supérieurs

Par rapport à un entraînement modéré en endurance, le HIIT présente des effets supérieurs au niveau d'une multitude de processus morphologiques et métaboliques, comme la pression artérielle, les paramètres inflammatoires, la sensibilité à l'insuline ou le plaisir de s'entraîner (voir *tableau 1*). C'est pourquoi cette modalité d'entraînement est durablement appréciée dans les centres de rééducation cardio-vasculaires, même si certains effets doivent encore être confirmés [6].

Literatur I Bibliographie

1. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>max. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(10): 1327–30.
2. Meyer P, Gayda M, Juneau M, Nigam A. High-intensity aerobic interval exercise in chronic heart failure. *Curr Heart Fail Rep* 2013; 10(2): 130–8.
3. Wisløff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum O, Haram PM, Tjonna AE, Helgerud J, Slordahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A, Smith GL, Najjar SM, Ellingsen O, Skjærpe T. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115(24): 3086–94.
4. Rognum O, Hetland E, Helgerud J, Hoff J, Slordahl SA. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11(3): 216–22.
5. Rognum O, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Molstad P, Myhr NE, Grimsmo J, Wisløff U. Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation* 2012; 126(12): 1436–40.
6. Ellingsen O, Halle M, Conraads V, Stoylen A, Dalen H, Delagardelle C, Larsen AI, Hole T, Mezzani A, Van Craenenbroeck EM, Videm V, Beckers P, Christle JW, Winzer E, Mangner N, Woitek F, Hollriegel R, Pressler A, Monk-Hansen T, Snoer M, Feiereisen P, Valborgland T, Kjekshus J, Hambrecht R, Gielen S, Karlens T, Prescott E, Linke A, Group SHFS. High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *Circulation* 2017; 135(9): 839–849.
7. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2014; 48(16): 1227–34.

Mais dans l'ensemble, le HIIT peut être réalisé en toute sécurité par des patients atteints d'une maladie cardiaque coronarienne, y compris dans le cas d'une fonction ventriculaire gauche limitée. Il faut toutefois tenir compte du fait qu'avant un HIIT, les patients doivent avoir réalisé pendant plusieurs semaines un entraînement modéré en endurance et avoir ainsi préparé leur appareil circulatoire à des charges hémodynamiques accrues. Dans ces conditions, les patients atteints de troubles cardiaques peuvent eux aussi cibler des progrès réjouissants en matière de performances et de paramètres métaboliques. |



Prof. Dr. med. **Jean-Paul Schmid** ist Chefarzt Kardiologie und Co-Leiter Departement Innere Medizin in der Rehabilitationsklinik Barmelweid AG. Er ist engagiert in der Schweizer Arbeitsgruppe für kardiovaskuläre Prävention, Rehabilitation und Sportkardiologie (SCPRS), in der «European Association for Preventive Cardiology» (EAPC) sowie in der «European Society of Cardiology» (FESC).

Pr dr med. **Jean-Paul Schmid**, médecin-chef en cardiologie et codirecteur du département de médecine interne de la Clinique de rééducation de Barmelweid AG. Il est engagé dans le groupe de travail suisse pour la prévention cardio-vasculaire, la rééducation et la cardiologie du sport (SCPRS), dans l'European Association for Preventive Cardiology (EAPC) ainsi que dans l'European Society of Cardiology (FESC).

# physioshop



Shop online:  
[www.physioswiss.ch](http://www.physioswiss.ch)

UNSERE LEISTUNG BEWEGT ALLE.  
NOTRE PASSION – VOTRE MOUVEMENT.  
IL NOSTRO SERVIZIO MUOVE TUTTI.

