

Dauermethode versus Intervalltraining in der kardiologischen Rehabilitation

Peter Schmid

Einleitung

Ausdauerorientierte Trainingsverfahren sind in der kardiologischen Rehabilitation insbesondere bei Koronarpatienten seit mehreren Jahrzehnten etabliert, da dadurch sowohl kardiovaskuläre Risikofaktoren als auch Morbidität und Mortalität gesenkt werden können [1–5].

Die ersten Untersuchungen mit Intervalltraining bei Herzpatienten wurden ebenfalls relativ früh, nämlich Anfang der 60er Jahre durchgeführt [6,7]. Die Ergebnisse waren positiv, allerdings fehlten in den genannten Studien Kontrollgruppen die nach der Dauermethode trainierten. In den folgenden Jahren gab es nur vereinzelt Berichte über das Intervalltraining bei Herzpatienten [8,9]. Erst im letzten Jahrzehnt hat sich insbesondere der Arbeitskreis um Katharina Meyer aus Bad Krotzingen mit dem Intervalltraining bei Koronarpatienten bzw. Patienten mit Herzinsuffizienz intensiv befasst, speziell im Hinblick auf Leistungsfähigkeit, Metabolismus und Katecholaminverhalten, und diese Studien sind auch kontrolliert.

Der theoretische Hintergrund für ein Intervalltraining bei Herzpatienten liegt in der bekannten Tatsache, dass die Leistungsfähigkeit insbesondere von Koronarpatienten nach Herzinfarkt bzw. nach aortocoronarer Bypassoperation oft erheblich reduziert ist. Der Grund liegt in der präoperativen Schonung und dem postoperativen Konditionsverlust durch Bettruhe und der erst allmählichen anschließenden Mobilisierung. Ähnliches gilt auch für schwer herzinsuffiziente Patienten.

Besonders auffallend ist dabei, dass speziell Koronarpatienten aufgrund muskulärer Schwäche oft nicht mit jener Belastungsintensität trainieren können, die von kardialer Seite her möglich wäre. Ein unbefriedigender Leistungszustand mit unökonomischer Herz-

Kreislaufregulation ist bei Entlassung in den Alltag die Folge. So fanden Samek et al. [9] 8 Wochen postoperativ unter 240 Patienten nach aortocoronarer Bypassoperation mit vollständiger Revaskularisation und keiner bzw. nur geringer Einschränkung der Linksventrikelfunktion nur bei 50 % der Patienten eine altersentsprechende Leistungsfähigkeit bei der Ergometrie. Die anderen 50 % brachen die Belastung überwiegend wegen muskulärer Beinschwäche vorzeitig ab.

Aufgrund der reduzierten Ausgangsleistungsfähigkeit und der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit von 4 Wochen stationärer Bewegungstherapie wurde nach einer neuen Methode gesucht, die eine optimale muskuläre Verbesserung der Patienten einschließlich Erhöhung der maximalen Leistungsfähigkeit bzw. Ausdauerleistungsfähigkeit und Ökonomisierung der Herzarbeit ermöglichen sollte und ist dabei auf das Intervalltraining gestoßen. Im folgenden werden die Grundprinzipien der „klassischen“ und in der Kardiologie am häufigsten angewandten Methode der Dauerbelastung bzw. des Ausdauertrainings der des Intervalltrainings gegenüber gestellt und anschließend diverse Studienergebnisse näher diskutiert.

Grundprinzipien von Dauermethode und Intervallarbeit

Zur Verbesserung der allgemeinen aeroben Ausdauer (=Ausdauerleistungsfähigkeit) bieten sich folgende Trainingsmethoden an (10,11):

- 1) Kontinuierliche Belastungen (Dauermethode) mit:
- a) hohen Belastungsintensitäten mit gemischter aerob-anaerober Energiebereitstellung. Damit einher gehen deutlich erhöhte Laktat- und Katecholaminspiegel, energiebereitstellendes Substrat sind vorwiegend die Kohlenhydrate.

b) niedrigen Belastungsintensitäten mit überwiegend aerober Energiebereitstellung. Damit sind niedrige Laktat- und Katecholaminspiegel verbunden, energiebereitstellendes Substrat sind vorwiegend die freien Fettsäuren. Die Trainingsintensität liegt üblicherweise zwischen 50 % und 70 % der maximalen ergometrisch bestimmten Leistungsfähigkeit, die Trainingssteuerung erfolgt über die Trainingsherzfrequenz [12].

2) Intermittierende Belastungen (Intervalltraining) mit einem rhythmischen Wechsel von höherer Belastung mit niedriger Belastung bzw. Pausen. Bei den niedrigen Belastungsstufen bzw. in den Pausen wird allerdings nicht die vollständige Erholung erreicht, da beim ersten Drittel der Erholungszeit bereits zwei Drittel der Erholung stattfinden (Abb. 1).

Dazu kommt noch, dass im ersten Pausendrittel der Puls trotzdem noch relativ hoch ist, das Herz-Kreislaufsystem also noch trainiert wird. Bezogen auf das Trainingsziel wird dieses erste Pausendrittel daher auch oft als „lohnende Pause“ bezeichnet [10,11].

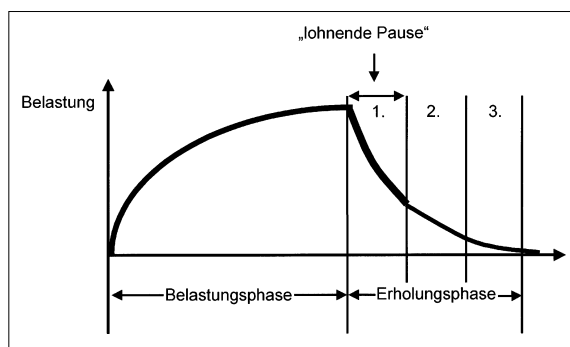


Abb. 1: Schematische Darstellung der „lohnenden Pause“

Die Belastung beim Intervalltraining kann vergrößert werden, indem man entweder die Phasen niedriger Belastung bzw. die Pausen verkürzt oder die Zahl der Wiederholungen erhöht.

a) Beim intensiven Intervalltraining werden 80 – 90 % des maximalen Leistungsvermögens eingesetzt, die Anzahl der Wiederholungen liegt aufgrund der hohen Belastung niedrig, die Pausen müssen länger sein, um den bei diesem Verfahren

entstehenden hohen Laktatspiegel ehest möglich abzubauen, was jedoch nicht vollständig gelingt. Im Gegenteil: Mit Fortdauer des Trainings steigen die Laktatspiegel kontinuierlich an (Abb. 2a – 2c). Trainiert wird dabei hauptsächlich die allgemeine dynamische anaerobe Ausdauer und die lokale Muskelausdauer in Form von Schnelligkeitsausdauer sowie Kraft und Schnellkraft. Bezogen auf die Energiebereitstellung kommt es zu einer Vergrößerung der Kapazität der glycolytischen Enzyme und damit der anaeroben Energiebereitstellung.

b) Beim extensiven Intervalltraining werden die Belastungen mit 60 – 80 % der maximalen Leistungsfähigkeit durchgeführt. Die Übungen werden oft wiederholt, die Phasen niedriger Belastung bzw. die Pausen sind kurz, der Blutlaktatspiegel ist mäßig erhöht (Abb. 2a – 2c). Trainiert wird vor allem die allgemeine Ausdauer und die lokale Muskelausdauer.

In Abb. 2a – 2c sind die Veränderungen des Laktatspiegels bei unterschiedlicher Belastung (Fahrradergometer) [nach 13] dargestellt.

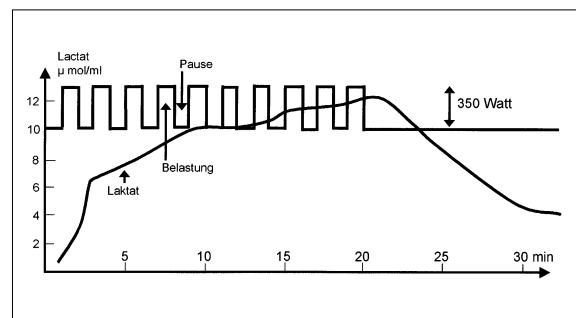


Abb. 2a: Typisches Beispiel für das Blutlaktatverhalten bei intensivem Intervalltraining. Mit Zunahme der Belastungsdauer steigt der Blutlaktatspiegel an.

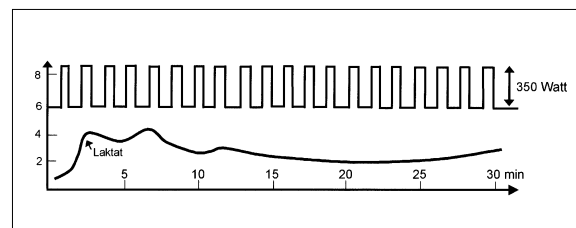


Abb. 2b: Typisches Beispiel für das Blutlaktatverhalten bei extensivem Intervalltraining. Der Blutlaktatspiegel bleibt weitgehend konstant.

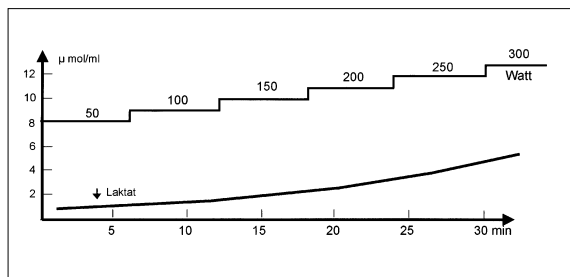


Abb. 2c: Blutlaktatspiegelverhalten bei ansteigender erschöpfender Fahrradergometerbelastung. Mit Zunahme der Belastungsdauer steigt der Blutlaktatspiegel an.

Die bisherige Zurückhaltung in der Anwendung des Intervalltrainings in der Bewegungstherapie von Herzpatienten ist damit zu begründen, dass zumindest im Leistungssport die aerobe Kapazität durch die Dauer- und Intervallmethode besser trainierbar ist als durch das Intervalltraining [10].

Gegner des Intervalltrainings postulieren weiter, dass die hohen Reize während der Belastungsphasen bei Herzkranken unerwünschte Belastungsreaktionen hervorrufen könnten, welche über eine nicht invasive Belastungskontrolle mittels Herzfrequenz- und Blutdruckmessung während des Trainings nicht erfasst werden (z.B. zu hohe Blutlaktatspiegel mit Übersäuerung des Organismus, hohe Katecholaminspiegel, die Herzrhythmusstörungen induzieren können etc.).

Ergebnisse

a) Patienten nach aortokoronarer Bypassoperation

Je 9 Patienten nach aortokoronarer Bypassoperation (Alter 59 ± 4 bzw. 56 ± 6 Jahre) führten ab dem 24. postoperativen Tag über 3,5 Wochen ein Fahrradergometertraining nach der Intervallmethode (Hohe versus niedrige Belastungen im Wechsel 60 s/60 s) bzw. der Dauer- und Intervallmethode durch [14,15,16]. Trainiert wurde Montag bis Freitag 1×25 min und 1×20 min täglich, samstags/sonntags je 1×25 min. Die Trainingsintensität entsprach in beiden Gruppen 86 % der maximalen Herzfrequenz. Die wöchentliche Steigerung der Belastung ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Die mittlere Trainingsbelastung der letzten Trainingswoche lag bei 83 Watt für die Dauergruppe und bei 20:121 Watt für die Intervallgruppe. Vor und nach der Trainingsperiode erfolgte in beiden Gruppen eine symptomlimitierte Fahrradergometrie im Sitzen (25 W, 3 min Stufen).

Tab. 1: Mittlere Trainingsintensitäten in 1. bis 3. Trainingswoche (Abk.: W = Trainingsbelastung in Watt; W/kg = Trainingsbelastung in Watt pro kg Körpergewicht).

	1. Woche	59 W \pm 0,77 W/kg
Dauertraining	2. Woche	72 W \pm 0,95 W/kg
	3. Woche	83 W \pm 1,09 W/kg
	1. Woche	20 : 87 W \pm 0,27 : 1,19 W/kg
Intervalltraining	2. Woche	20 : 104 W \pm 0,27 : 1,46 W/kg
	3. Woche	20 : 121 W \pm 0,27 : 1,66 W/kg

Das herausragendste Ergebnis der Studie ist die 29 %ige Erhöhung der maximalen Leistungsfähigkeit der Intervallgruppe in der symptomlimitierten Fahrradergometrie, beurteilt an der Mindest-Solleistung, gegenüber der Dauergruppe die sich lediglich um 13 % verbesserte ($p < 0,001$) (Tab. 2).

Weiters kam es in der Intervallgruppe gegenüber der Dauergruppe zu einer stärkeren Herzfrequenzsenkung in Ruhe (- 9 vs. - 4 Schläge/min; $p < 0,04$) und bei 75 W (- 12 vs. - 2 Schläge/min; $p < 0,02$), zu einer ausgeprägteren Senkung des Doppelproduktes (RR sys. \times HF) als Maß des myokardialen Sauerstoffverbrauches in Ruhe (- 1675 vs. - 291; $p < 0,04$) und bei 75 W (- 2810 vs. - 735; $p < 0,05$) und zu einer Erniedrigung des Laktatspiegels bei 75 W (- 0,83 vs. - 0,33 mmol/l; $p < 0,05$). Lediglich die Katecholaminspiegel waren nach Training nicht erniedrigt und zeigten auch keine Gruppenunterschiede [14,15,16].

b) Patienten mit Herzinsuffizienz

18 Patienten (Alter 52 ± 2 Jahre) mit chronischer Herzinsuffizienz und einer hochgradig erniedrigten linksventrikulären Auswurfraction von 21 ± 1 % wurden 3 Wochen einem Inter-

Parameter		vor Training			nach Training			
		max Watt	max Watt/kg	max Watt/kg in % der MSL	max Watt	max Watt/kg	max Watt/kg in % der MSL	Leistungssteigerung Watt/kg
Dauergruppe	x	97	1,24	64	117	1,50	77	0,26
	s	8,3	0,17	11	13	0,17	10	0,15
Intervallgruppe	x	83	1,15	56	128	1,76	85	0,63
	s	12,5	0,25	16	8	0,21	15	0,12
Wahrscheinlichkeit	p	<0,01	n.S.	n.S.	<0,05	<0,05	n.S.	<0,0004

Tab. 2: Alters- und gewichtsbezogene Mindest-Solleistung und maximale Leistung (Watt; Watt/kg; Watt/kg in % der Mindest-Solleistung) während Fahrradergometrie sitzend vor und nach Training (Mindest-Solleistung = 3 Watt/kg für 20-29 J. minus 0,3 Watt/kg pro Dekade).

valltraining sowohl am Fahrradergometer (30 s Belastung und 60 s Erholung) als auch am Laufbandergometer (60 s Belastung und 60 s Erholung) unterzogen [17]. Am Beginn und am Ende wurde eine Spiroergometrie am Fahrradergometer (Beginn 12,5 W, Steigerung um 12,5 W/min) durchgeführt. Daneben wurde zur Intensitätssteuerung des Intervalltrainings eine weitere Fahrradergometrie, beginnend bei 25 W, Steigerung um 25 W alle 10 s durchgeführt. 50 % der maximalen Leistungsfähigkeit dieses „steep ramp tests“ wurden für die Belastungsphasen beim Intervalltraining verwendet. Der Test wurde wöchentlich wiederholt, die Belastung entsprechend der wöchentlichen Testergebnisse von 144 W (1. Woche), 172 W (2. Woche) und 200 W (3. Woche) nachjustiert. Die Belastungsphasen während des Intervalltrainings erhöhten sich daher von 72 W über 86 W auf 100 W (3. Woche) bzw. von 0,95 über 1,19 auf 1,31 Watt/kg ($p < 0,001$), während in den Erholungsphasen immer mit 15 W getreten wurde. Die geleisteten Wattminuten stiegen dementsprechend von 457 über 525 auf 584 an ($p < 0,001$).

Am Fahrradergometer wurde 5 x wöchentlich für 15 min, am Laufbandergometer 3 x wöchentlich für 10 min mit der während des Fahr-

radergometertrainings beobachteten Herzfrequenz trainiert, wobei die Gehgeschwindigkeiten in den Belastungsphasen zwischen 1,75 und 3,25 Meilen/Stunde in den Erholungsphasen immer bei 0,9 Meilen/Stunde lagen. In der Belastungsphase lag die Herzfrequenz trotz steigender Intensität während des 3-wöchigen Intervalltrainings zwischen 85 und 89 Schlägen/min (n.s), der Blutdruck zwischen 110/75 und 130/80 mmHg (n.s.), während die Belastung, gemessen in Watt/kg um 38 % zunahm! In der Spiroergometrie war eine Erhöhung der VO_2 max. von 12,2 auf 14,6 ml/kg/min, also um rund 20 % nachweisbar.

Tabelle 3 stellt die verschiedenen kardiopulmonalen, metabolischen und endokrinen Parameter des letzten Intervalltrainings (=100 W) den Werten der Spiroergometrie bei 75 % der VO_2 max (=47 W) „einer für ein Ausdauertraining von Herzinsuffizienten üblichen Belastungsintensität (19,20)“ gegenüber. Dabei fällt auf, dass alle kardiopulmonalen Messgrößen und die Katecholamine beim Intervalltraining etwas niedriger liegen, das Ausmaß von Beinschwäche und Dyspnoe gleich war und lediglich der Blutlaktat Spiegel beim Intervalltraining etwas höher lag, aber immer noch unter der aeroben Schwelle von 2 mmol/l.

Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass die Belastungsintensität beim Intervalltraining mehr als das Doppelte gegenüber der Belastung bei 75 % VO₂max in der Spiroergometrie beträgt!

Eine weitere Studie beschäftigt sich mit der Frage ob Modifikationen des zuvor vorgestellten Modells des Intervalltrainings mit Änderungen von Belastung und Erholung wesentliche Verschiebungen im Verhalten cardiocirculatorischer und metabolischer Parameter nach sich ziehen würden bzw. ob es eine „optimale“ Kombination des Verhältnisses Belastung - Erholung gibt (20). In diese Studie wurden 16 männliche Patienten (54 ± 9 Jahre) mit chronischer Herzinsuffizienz und einer EF von 29 ± 10 % einbezogen. Nach Absolvierung des schon vorne beschriebenen „steep ramp tests“ wurden drei verschiedene Intervall-Trainingsarten festgelegt: 30 s Belastung bei 50 %, 15 s bei 70 % bzw. 10 s bei 80 % der beim „steep ramp test“ erbrachten maximalen Belastung. Die Erholungsphase betrug bei allen drei Varianten 15 W/60 s Weiter erfolgte eine symptomlimitierte Ergospirometrie (12,5 W/min Belastungserhöhung). Wie aus Tabelle 4 ersichtlich war bei allen Trainingsmodellen die erbrachte Leistung (W x s) ident, die Belastungsdauer (min) sowie die Belastungsintensität (W bzw. W/kg) in den Belastungsphasen ent-

sprechend der Versuchsanordnung unterschiedlich.

Keine Differenzen sowohl in der Belastungs- als auch in der Erholungsphase waren zwischen den drei Intervall-Trainingsverfahren bei der Sauerstoffaufnahme, die zwischen 739 und 796 ml/min lag, feststellbar. Die Herzfrequenz bewegte sich während Belastung und Erholung in allen 3 Gruppen zwischen 78 und 85 Schlägen/min, der systolische RR zwischen 122 und 136 mmHg und die Laktatspiegel zwischen 1,10 und 1,41 mmol/l. Dabei ergaben sich teilweise signifikante Unterschiede zwischen Belastungs- und Erholungsphasen bzw. zwischen den einzelnen Gruppen. Die mittels Borg-Skala gemessenen Parameter „Müdigkeit in den Beinen“ und „Dyspnoe“ lagen zwischen 9,3 und 11,9 und nahmen mit der Trainingsdauer und damit mit der Belastungserhöhung in allen Gruppen signifikant zu, lagen aber, absolut gesehen noch immer im subjektiven Empfindungsbereich „sehr leicht bis mäßig leicht“. Die eben beschriebenen Werte entsprechen einer mäßigen arbeitsinduzierten cardiocirculatorischen Belastung adäquat einem extensivem, nahezu ausschließlich im aeroben Bereich betriebenen Ausdauertraining zur Optimierung der aeroben Kapazität.

Während die drei erstgenannten Studien vordergründig für die Trainingspraxis relevan-

Messgröße	Intervalltraining	75 % VO ₂ max
Watt	100 ± 7	47 ± 5
HF (1/min)	86 ± 4	96 ± 3
RRsys x HF	10578 ± 18	12480 ± 15
VO ₂ max (ml/min)	744 ± 18	817 ± 45
VCO ₂ (ml/min)	649 ± 20	755 ± 51
Laktat (mmol/l)	1,57 ± 0,17	1,23 ± 0,10
Noradrenalin (nmol/l)	3,516 ± 0,372	4,019 ± 0,35
Adrenalin (mmol/l)	0,595 ± 0,049	0,649 ± 0,055
Beinschwäche (Borg-Skala)	11,5 ± 0,5	11,4 ± 0,4
Dyspnoe (Borg-Skala)	11,2 ± 0,4	10,9 ± 0,6

Tab. 3: Gegenüberstellung verschiedener Messgrößen des letzten Intervalltrainings mit den Werten von 75 % der VO₂max. der Spiroergometrie. (± SEM).

Intervalltraining	30/60 s	15/60 s	10/60 s	P
Belastungsintensität (% max.)	50	70	80	-
aktuelle Belastung (W)	71	98	111	<0,0001
aktuelle Belastung (W/kg)	0,90	1,23	1,40	<0,0001
Testdauer (min)	13:00	14:45	16:10	-
Leistung	50	50	50	50

Tab. 4: Belastungsdaten, Leistung und Testdauer bei 3 verschiedenen Arten des Intervalltrainings entsprechend dem „steep ramp test“.

te und problemlos nicht invasiv bestimmbare kardiopulmonale und metabolische Parameter untersucht haben, wird in der als letzte vorzustellende Studie näher auf die Linksventrikelfunktion, also auf die Frage der Reaktion der zentralen Hämodynamik bei der Intervall gegenüber der Dauer methode eingegangen [21].

11 Patienten (Alter: 63 ± 4 Jahre) mit einer EF von 37 ± 3 % und chronischer Herzinsuffizienz (= HI-Gruppe) wurden 8 Herzpatienten (Alter: 66 ± 3 Jahre) mit einer EF von 58 ± 5 % gegenübergestellt (Kontroll-Gruppe). Nach einer Spiroergometrie (HI-Gruppe: 10 W/min bzw. KO-Gruppe: 15 W/min Belastungserhöhung) erfolgte in beiden Gruppen ein

„steep ramp test“ (25 W/10 s). Das Intervalltraining dauerte knapp 16 min, erfolgte mit 50 % des beim „steep ramp test“ erreichten Belastungsmaximums, wobei die einzelnen Belastungsphasen 30 s, die Erholungsphasen bei 10 W, 60 s dauerten. Die Belastung bei der Dauer methode betrug ebenfalls 16 Minuten, die Belastungsintensitäten sind aus Tab. 5 ersichtlich.

In Ruhe nach 5'40“, 7'40“ und 13'10“ sowie unmittelbar in der Erholungsphase nach 15'10“ erfolgte eine Radionuklidventrikulographie zur Bestimmung der linksventrikulären Ejektionsfraktion (= EF). Wie aus Abb. 3 ersichtlich erfolgt in beiden Gruppen der EF Anstieg beim Intervalltraining etwas

Parameter	HI-Gruppe	KO-Gruppe
Wmax	98 ± 7	$134 \pm 7^{**}$
VO ₂ max (ml/kg/min)	$16,3 \pm 0,8$	$19,6 \pm 3,4^*$
HF (l/min)	129 ± 8	135 ± 7
Wmax („steep ramp test“)	193 ± 18	$226 \pm 13^*$
W - Intervalltraining	95 ± 8	$109 \pm 6^*$
W - Dauer methode	36 ± 3	$41 \pm 3^*$

Tab. 5: Parameter der Spiroergometrie und des „steep ramp tests“ sowie Belastungsintensitäten beim Intervalltraining (= W-Intervalltraining) bzw. bei der Dauer methode (= W-Dauer methode) bei den herzinsuffizienten Patienten (HI=Gruppe) und bei der Kontrollgruppe (=KO-Gruppe)

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

ausgeprägter als beim Ausdauertraining (Delta-EF: $p < 0,05$). Das Verhalten des endsystolischen bzw. enddiastolischen Volumens war dabei bei den herzinsuffizienten Patienten in beiden Belastungsverfahren prinzipiell gleich, in der Kontrollgruppe nahm das endsystolische Volumen während des Intervalltrainings etwas stärker ab als während der Ausdauerbelastung. Dies könnte auf die höhere Belastungsintensität mit höheren Katecholaminspiegeln und einer ausgeprägteren myokardialen Kontraktilität zurückzuführen sein.

Die übrigen Ergebnisse der klassischen kardiopulmonalen Messparameter und des Laktats entsprechen prinzipiell dem Verhalten der in den beiden zuvor dargestellten Studien.

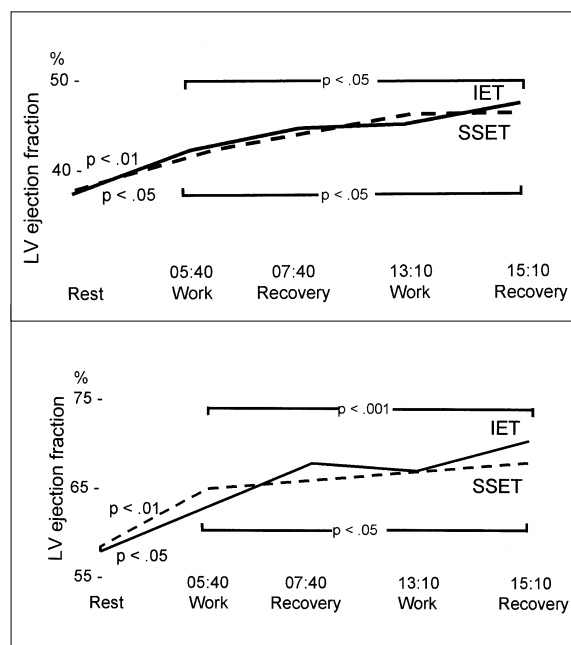


Abb. 3: Verhalten der mittels Radionuklidventrikulographie bestimmten EF in Ruhe, während und nach Belastung beim Intervalltraining (= IET) und beim Ausdauertraining (= SSET).

Bildabschnitt oben: Herzinsuffiziente Patienten

Bildabschnitt unten: Kontrollgruppe

Schlussfolgerungen

Sowohl Patienten nach aortokoronarer Bypassoperation, insbesondere aber schwer Herzinsuffiziente profitieren von einem in der beschriebenen Form durchgeführten Intervalltraining und zwar besonders dann, wenn durch Dekonditionierung eine Muskel-

schwäche vorliegt. Dabei kommt es zu einer der Dauerperiode zumindest gleichzusetzenden Verbesserung der maximalen Leistungsfähigkeit bzw. der Ausdauerleistungsfähigkeit aufgrund einer Erhöhung der aeroben Kapazität. Beeinträchtigungen bzw. abnorme Reaktionsweisen der Linksventrikelfunktion waren während des Intervalltrainings nicht zu beobachten. Die durch das Intervalltraining erzielten peripheren Leistungssteigerungen sind mit einem klassischen Ausdauertraining innerhalb von 3–4 Wochen bei weitem nicht zu erreichen, da hier in erster Linie das kardiopulmonale System die Belastbarkeit limitiert und daher keine optimalen peripheren Trainingsreize gesetzt werden können. Da die VO_2 max. durch das Intervalltraining lediglich um 20 % und damit in Relation zur Zunahme der peripheren Leistungsfähigkeit wesentlich weniger ansteigt ist anzunehmen, dass die beträchtlichen Leistungserhöhungen zumindest teilweise auf Anpassungen im System der energiereichen Phosphate zurückzuführen sind, induziert durch die kurzen hohen Intervallbelastungen auf die periphere Muskulatur.

Es bleibt abzuwarten, ob sich das Intervalltraining auch in der ambulanten Rehabilitation im Langzeitversuch bewährt, diesbezügliche Ergebnisse sind ebenso wie Mitteilungen bezüglich der Beeinflussung kardiovaskulärer Risikofaktoren bzw. Morbidität und Mortalität zum momentanen Zeitpunkt noch ausständig.

Anschrift des Verfassers:

Prim. Univ. Prof. Dr. P. Schmid

Rehabilitationszentrum „Austria“

Stifterstraße 11

4701 Bad Schallerbach

LITERATUR

1. Halhuber M.: Die Rehabilitation des Koronarkranke Perimed Fachbuch - Verlagsgesellschaft, Erlangen 1982
2. Liesen H., Hollmann W.: Ausdauersport und Stoffwechsel Hofmann Verlag, Schorndorf 1981
3. Berg A., Keul J.: Körperliche Aktivität bei Gesunden und Koronarkranken Verlag G. Witzstrock, Baden-Baden - Köln - New York 1980
4. Oldridge N.B., Guyatt G.H., Fischer M.S., Rimm A.A.: Cardiac rehabilitation after myocardial infarction: combining data from randomized clinical trials JAMA 260/945/1988

5. O' Connor G.T., Buring J.F., Yusuf S., Goldhaber S.Z., Olmstaed E.M., Paffenbarger R.S., Hennekens C.H.: An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction *Circulation* 80/234/1989

6. Smodlaka V., Jankowic M. Mellerowicz H., Neuhaus G., Paepre H., Schmutzler H.: Das ergometrisch dosierte Intervalltraining zur Rehabilitation nach Herzoperation *Z Kreislaufforschung* 51/152/1962

7. Smodlaka V.: Interval training in heart disease *J Sports Med* 3/93/1963

8. Smodlaka V.: Interval training in rehabilitation medicine *Arch Phys Med Rehabil* 54/428/1973

9. Samek L., Schoene U., Roskamm H.: Grundlagen der Bewegungstherapie nach Herzoperation in: Weidemann H., Samek L. (Hrsg.) *Bewegungstherapie in der Kardiologie - Eine Bestandsaufnahme*. Steinkopff Verlag, Darmstadt 1982

10. Hollmann W., Hettinger Th. : *Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen* Schattauer Verlag, Stuttgart - New York 1980

11. de Mareés H.: *Sportphysiologie* Schriftenreihe „Medizin von Heute“ Troponwerke, Köln - Mühlheim 1979

12. Schmid P.: *Bewegungstherapie bei linksventrikulärer Dysfunktion: Teil 1. Grundlagen Arzt und Praxis* 52/620/1998

13. Keul J., Doll E., Keppler D.: *Muskelstoffwechsel* Barth Verlag, München 1969

14. Meyer Katharina, Lehmann M., Sünder G., Keul J., Weidemann H.: Effekte eines Intervall- versus Dauertrainings auf Leistungssteigerung, Herz-Kreislauf, Stoffwechsel und Katecholamine bei ausgewählten Patienten nach aortokoronarer Bypassoperation *Z Kardiologie* 79/697/1990

15. Meyer Katharina, Lehmann M., Sünder G., Keul J., Weidemann H.: Akute kardiovaskuläre und metabolische Veränderungen während Intervall- und Dauertraining bei ausgewählten Patienten nach aortokoronarer Bypassoperation *Z Kardiologie* 79/689/1990

16. Meyer Katharina, Lehmann M., Sünder G., Keul J., Weidemann H.: Interval versus continuous exercise training after coronary bypass surgery: a comparison of training induced acute reactions with respect of the effectiveness of the exercise methods *Clin Cardiol* 13/851/1990

17. Meyer Katharina, Samek L. Schwaibold M., Westbrook S., Hajric R., Beneke R. Lehmann M. Roskamm H.: Interval training in patients with severe chronic heart failure: analysis and recommendations for exercise procedures *Med Sci Sports Exerc* 29/306/1997

18. Hambrecht R., Niehauer J., Fiehn E.: Physical training in patients with stable chronic heart failure: effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles *JACC* 25/1239/1995

19. Hanson P.: Exercise testing and training in patients with chronic heart failure *Med Sci Sport Exerc* 26/527/1994

20. Meyer K., Samek L., Schwaibold M., Westbrook s., Hajric R., Lehmann M., Eßfeld D., Roskamm H.: Physical response to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure - application to exercise training *Eur Heart J* 17/1040/1996

21. Meyer K., Foster C., Georgakopoulos N., Hajric R., Westbrook S., Ellestad A., Tilman K., Fitzgerald D., Young H., Weinstein H., Roskamm H.: Comparison of left ventricular function during intervall versus steady - state exercise training in patients with chronic congestive heart failure *Am J Cardiol* 82/1382/1998

26. – 28. November 1999, Wien

Aus- und Fortbildungsseminar für ÄrztInnen und ÜbungsleiterInnen in ambulanten Herzgruppen

Institut für Sportwissenschaft

Auf der Schmelz 6a, A-1150 Wien

Anmeldung:

Institut für Sportwissenschaften, Abteilung Sportphysiologie

Auf der Schmelz 6a, A-1150 Wien

Telefon 01/982 26 61-196, Fax 01/982 26 61-247

Anrechenbarkeit für das Sportärztediplom.

8 Stunden Theorie