

ACCEPTED: January 2015

PUBLISHED ONLINE: April 2015

DOI: 10.5960/dzsm.2015.168

Wonneberger M, Schmidt S.

Ausdauertraining bei Multiple Sklerose – Trainingsaktivität in Abhängigkeit des Schweregrades der Fatigue. Dtsch Z Sportmed. 2015; 66: 92-97.

Ausdauertraining bei Multiple Sklerose – Trainingsaktivität in Abhängigkeit des Schweregrads der Fatigue

Endurance Exercise in Multiple Sclerosis – exercise activity in dependency on the severity of fatigue

1. NEUROLOGISCHE GEMEINSCHAFTS-PRAXIS, Bonn
2. RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM, Abteilung Neurologie, Bochum

Zusammenfassung

- › **Problemstellung:** Eines der häufigsten Symptome der Multiple Sklerose (MS) ist die so genannte Fatigue, die von den Betroffenen als nachhaltige Beeinträchtigung der Alltagsaktivitäten empfunden wird. Noch nicht hinreichend geklärt ist, ob die Fatigue einen Einfluss auf die Trainingsaktivität bei MS-Patienten hat.
- › **Methoden:** In diese prospektive, monozentrische, nicht randomisierte, einfach verblindete Kohortenstudie im Prä-/Post-Design, wurden 89 Patienten ohne Vorerfahrung im Bereich Ausdauertraining mit einer schubförmigen MS und einem EDSS von $\leq 3,5$ eingeschlossen. Die Aufteilung der Vergleichsgruppen erfolgte über die Fatigue Severity Scale (FSS) mit einem Cut-Off-Wert von $<4,0$ (Non-Fatigue-Gruppe=nFG vs. Fatigue-Gruppe=FG). Nach vorangegangener Laufbandergometrie zur Festlegung der Trainingsintensitäten erfolgte ein zwölfmonatiges „home based“-Training bestehend aus drei dreißigminütigen Trainingseinheiten pro Woche. Eine Trainingseinheit wurde dabei als Dauermethode, zwei Trainingseinheiten als Intervallmethode durchgeführt. Verlaufskontrollen und die Anpassung der Trainingsintensität wurden alle zwölf Wochen durchgeführt. Die Dokumentation des Trainings erfolgte in einem Trainingstagebuch.
- › **Ergebnisse:** Der relative Gesamttrainingsumfang und die Gesamttrainingshäufigkeit sowie der Trainingsumfang und die Trainingshäufigkeit differenziert nach den unterschiedlichen Trainingsmethoden zeigten keine signifikanten Gruppen, Zeit- und Interaktionseffekte im Vergleich von nFG und FG.
- › **Diskussion:** Aktuell gibt es nur wenige Daten zur Trainingsadhärenz bei MS-Patienten bei einer langfristigen Trainingsintervention. Die hier dargestellten Ergebnisse zeigen, dass sich der Grad der Trainingsaktivität bei MS-Patienten mit hoher und geringer Fatigue nicht signifikant unterscheidet.

Summary

- › **Background:** Fatigue ranks among the most common symptoms in multiple sclerosis (MS) causing significant impairment of activities of daily living. It is unclear, however, if fatigue has an impact on exercise adherence in MS patients.
- › **Methods:** This is a prospective, single-center, non-randomized, single-blind cohort study using a pre / post design. 89 patients with relapsing-remitting MS and an EDSS of ≤ 3.5 were enrolled. None of the participants had been involved in endurance exercise programs prior to the study. Patients were assigned to a "fatigue group" (FG) and a "non-fatigue group" (nFG) according to the Fatigue Severity Scale (FSS) with a cut-off value of > 4.0 indicating fatigue. After a baseline treadmill examination, an individualized "home based" exercise intervention was performed for 12 months comprising three training sessions per week of 30 minutes each with one endurance and two interval training sessions. Follow-up testing on the treadmill was scheduled every three months thereafter. Individual exercise self-monitoring was assured by having all participants keep training diaries.
- › **Results:** There were no statistically significant group, time or interaction effects with regard to the relative scope of exercise, exercise frequency and exercise methods when comparing nFG and FG.
- › **Discussion:** Currently, there are only few data with respect to exercise adherence in MS patients involved in long-term endurance exercise. The data presented here indicate that the scope of exercise is not significantly different in MS patients with or without fatigue.

SCHLÜSSELWÖRTER:

Multiple Sklerose, Ausdauertraining, Trainingsaktivität, Fatigue

KEY WORDS:

Multiple sclerosis, exercise, fatigue, endurance

Einleitung

Die Multiple Sklerose (MS) ist eine chronische, schubförmig oder progredient verlaufende entzündlich-demyelinisierende Erkrankung des zentralen Nervensystems (ZNS) vermutlich autoimmuner Genese.

Eines der häufigsten Symptome der MS ist die so genannte Fatigue, die von den Betroffenen als nachhaltige Beeinträchtigung der Alltagsaktivitäten

empfohlen wird. Die Fatigue hat dadurch erhebliche sozioökonomische Auswirkungen (2, 7).

Darüber hinaus ist - bereits in Frühstadien der Erkrankung - die körperliche Aktivität von MS-Patienten im Vergleich zur Normalbevölkerung herabgesetzt (8, 20). Eine Erhöhung der körperlichen Aktivität hat positive Auswirkungen auf eine Vielzahl von MS-assoziierten Begleitsymptomen (14, 18).



QR-Code scannen und Artikel online lesen.

KORRESPONDENZADRESSE:

Dr. Marc Wonneberger
Schule für Physiotherapie Gummersbach
DAA Gesundheit und Soziales
Becketalstraße 1-3, 51643 Gummersbach
☎: info@dr-wonneberger.de

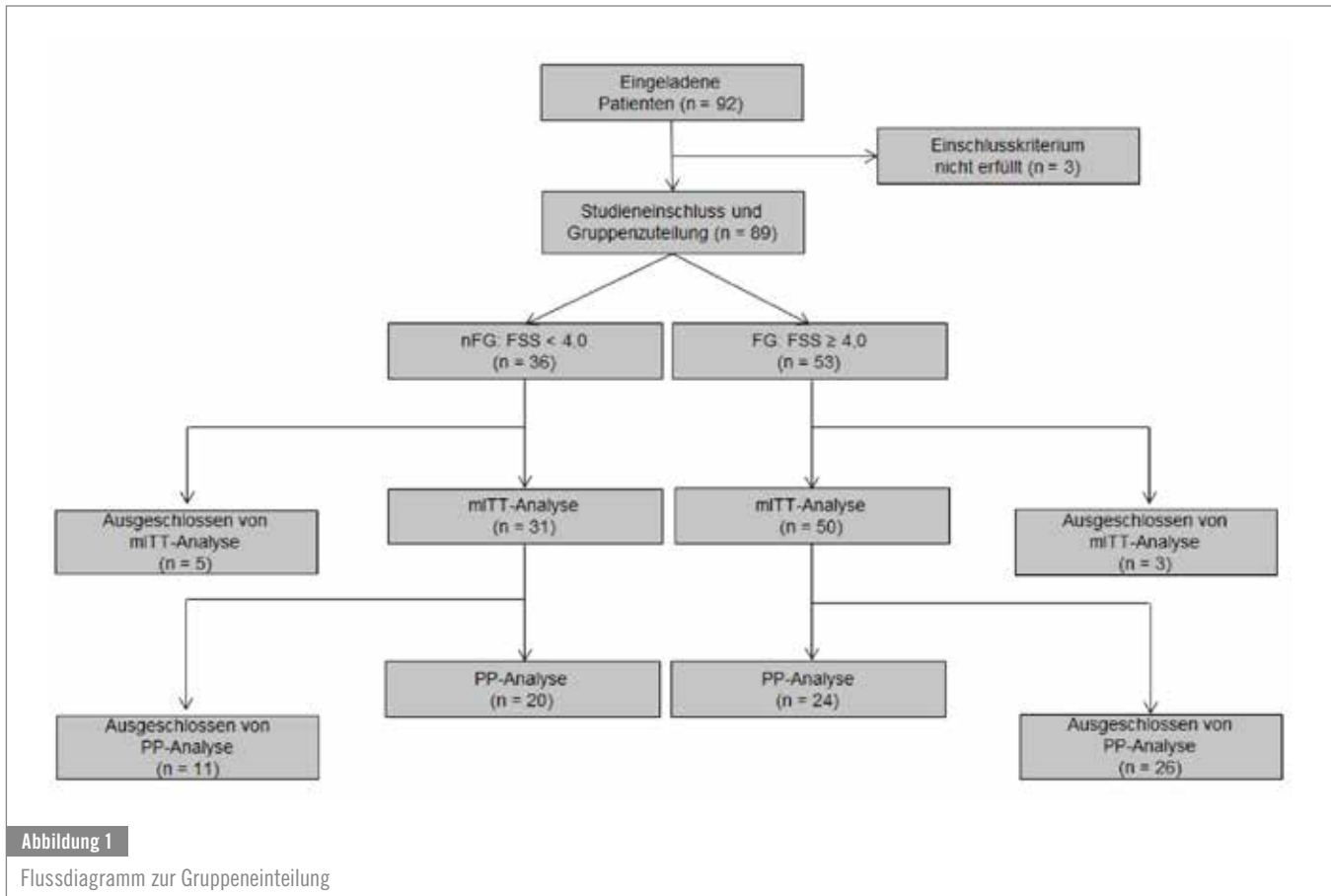


Abbildung 1

Flussdiagramm zur Gruppeneinteilung

Die Fatigue als Einzelsymptom hingegen scheint das Ausmaß körperlicher Aktivität bei MS-Patienten nicht wesentlich zu beeinflussen (1, 19, 23). Unklar ist, ob diese Beobachtung auch für die Trainingsaktivität im Rahmen eines langfristig angelegten Ausdauertrainings zutrifft.

Der Begriff der körperlichen Aktivität, die jede über den Grundumsatz hinausgehende Erhöhung des Energieumsatzes bezeichnet, unterscheidet sich von dem hier verwendeten Begriff der Trainingsaktivität insofern, als diese hier nur den Teil der körperlichen Aktivität erfasst, der geplant, wiederholt, strukturiert und zielgerichtet eingesetzt wird (22), i.e. die Parameter Trainingshäufigkeit und Trainingsumfang.

In der hier vorgestellten Arbeit soll die Trainingsaktivität von MS-Patienten mit unterschiedlicher Ausgangs-Fatigue über einen Zeitraum von 12 Monaten dargestellt werden. Das Ziel der Untersuchung war dabei festzustellen, ob das Ausmaß der Ausgangs-Fatigue die Trainingsaktivität beeinflusst.

Material und Methoden

Das Ergebnis des primären Endpunkts (Veränderung der Fatigue) und des sekundären Endpunkts (Veränderung der VO_{2peak}) wurden bereits veröffentlicht (21). Es wird hier daher ergänzend die Trainingsaktivität in den Fokus gerückt.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln genehmigt. Alle Probanden wurden vor Aufnahme der Studie ausführlich über Inhalte und Zielsetzung aufgeklärt und gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme. Bei der vorgelegten Studie handelt es sich um eine prospektive, monozentrische, nicht randomisierte, einfach verblindete Kohortenstudie im Prä-/Post-Design, in die 89 Patienten mit einer schubförmigen Verlaufsform der MS und einem Expanded Disability Status Scale (EDSS) von $\leq 3,5$

eingeschlossen wurden. Ein EDSS-Wert von $\leq 3,5$ bezeichnet Patienten, die trotz leichter bis mäßiger Behinderung ohne Hilfsmittel frei gehfähig sind (10). Das Vorhandensein von weiteren chronischen Erkrankungen, insbesondere von Herz- und Kreislauferkrankungen sowie eine Schwangerschaft stellten Ausschlusskriterien für eine Studienteilnahme dar. Die Studiendauer betrug 12 Monate mit regelmäßigen Verlaufskontrollen im Abstand von 12 Wochen. Die anthropometrischen und soziodemografischen Daten der Studienpopulation können der Tabelle 1 entnommen werden.

Die Schwere der Fatigue wurde mit Hilfe der Fatigue Severity Scale (FSS) erfasst (9). Die Einteilung in die beiden Vergleichsgruppen erfolgte in Bezug auf den Schweregrad der Fatigue (Non-Fatigue-Gruppe [nFG] vs. Fatigue-Gruppe [FG]) mit einem FSS Cut-Off-Wert von $< 4,0$ (Mittelwert über die Summe aller neun Items).

Um die Trainingsintensität festzulegen und fortlaufend anzupassen, wurde alle 12 Wochen eine Laufbandspiroergometrie nach dem modifizierten Naughton-Protokoll durchgeführt (16).

Trainingsintervention

Die sportliche Aktivität der Probanden wurde vor Beginn der Trainingsintervention abgefragt: 39/89 Probanden der beiden Vergleichsgruppen gaben an sportlich inaktiv zu sein, 34/89 waren unregelmäßig ($\leq 1x/Woche$ und unsystematisch) sportlich aktiv, 16/89 übten eine regelmäßige sportliche Aktivität ($\geq 1x/Woche$ und systematisch), jedoch kein spezielles Ausdauertraining, aus.

Der Laufbandergometrie schloss sich jeweils eine Trainingsperiode von zwölf Wochen an. Die Probanden waren angehalten, das Ausdauertraining an drei Tagen in der Woche für je 30 Minuten - nach vorheriger Einweisung durch das Studienpersonal - eigenständig („home based exercise“) durch-

Tabelle 1

Darstellung der anthropometrischen und soziodemografischen Daten der Gesamtgruppe, der Gruppe der Studienabbrecher (Drop-out / non-compliant) sowie der Vergleichsgruppen (nFG / FG) mit der Differenzierung in eine PP und mITT Stichprobe. BMI: Body Mass Index in kg/m²; EDSS: Expanded Disability Status Scale; FSS: Fatigue Severity Scale; Diagnose (Jahre): Anzahl der Jahre seitdem die Diagnose durch einen Facharzt ausgesprochen wurde; w: weiblich, m: männlich; nFG: non-Fatigue-Gruppe; FG: Fatigue-Gruppe; VO_{2peak}: Höchst gemessene Sauerstoffaufnahme in Milliliter pro Minute pro Kilogramm Körpergewicht; PP: Per-protocol Stichprobe; mITT: Modifizierte Intention-to-treat Stichprobe.

GESAMT (N=89) ($\bar{X} \pm SD$)	DROP-OUT / NON-COMPLIANT (N=45) ($\bar{X} \pm SD$)		NFG ($\bar{X} \pm SD$)	FG ($\bar{X} \pm SD$)	P-WERT
Geschlecht (w/m)					
70 / 19	34 / 11	PP	16 / 4	20 / 4	
		mITT	23 / 8	42 / 8	
Alter (Jahre)					
37,9 ± 8,7	37,2 ± 8,9	PP	37,4 ± 8,3	39,9 ± 8,7	0,44
		mITT	36,3 ± 7,9	38,4 ± 8,6	0,27
Größe (cm)					
171,6 ± 8,9	172,2 ± 8,2	PP	169,6 ± 9,0	171,9 ± 10,0	0,52
		mITT	171,4 ± 9,5	171,0 ± 8,2	0,83
Gewicht (kg)					
74,1 ± 17,3	75,3 ± 18,2	PP	73,2 ± 18,8	72,6 ± 14,7	0,80
		mITT	75,5 ± 17,1	71,6 ± 14,9	0,29
BMI (kg/m²)					
25,0 ± 4,7	25,2 ± 5,1	PP	25,2 ± 4,7	24,5 ± 4,0	0,80
		mITT	25,5 ± 4,3	24,4 ± 4,5	0,30
EDSS					
1,9 ± 0,6	2,0 ± 0,7	PP	1,8 ± 0,5	2,0 ± 0,6	0,30
		mITT	1,8 ± 0,5	2,1 ± 0,7	0,04*
FSS					
4,2 ± 1,4	4,2 ± 1,2	PP	2,8 ± 1,0	5,4 ± 0,7	<0,001***
		mITT	2,8 ± 0,9	5,2 ± 0,7	<0,001***
VO_{2peak} (ml/min/kg)					
26,7 ± 6,6	26,1 ± 6,7	PP	29,1 ± 7,0	25,8 ± 5,8	0,20
		mITT	29,6 ± 6,7	24,9 ± 6,4	<0,01**
Diagnose (Jahre)					
7,3 ± 6,0	6,5 ± 5,7	PP	7,8 ± 6,8	7,7 ± 5,8	0,72
		mITT	7,3 ± 6,3	7,1 ± 6,0	0,89

zuführen. Die Einweisung der Studienteilnehmer beinhaltete neben Aspekten der Probandensicherheit (Verhalten bei Krankheit sowie dem Auftreten von Unwohlsein oder Beschwerden) auch eine grundlegende Einweisung in die Reaktion der Herzfrequenz auf Belastung. Hierbei wurde insbesondere auf die Latenz der Herzfrequenz in Reaktion auf einen Belastungswechsel sowie mögliche Einflussgrößen (Umgebungstemperatur, Stress, Flüssigkeitshaushalt) auf die Höhe der Herzfrequenz hingewiesen.

Die drei Trainingseinheiten umfassten zwei Trainingsmethoden. Bei der ersten Methode (Methode 1) sollte mit einer Herzfrequenz im Bereich von 65 bis 70 Prozent, bei der zweiten Methode (Methode 2) mit einer Herzfrequenz von 70 bis 80 Prozent, abgeleitet von der maximalen Herzfrequenz des Laufbandtests, trainiert werden. Das Training nach Methode 1 wurde dabei als kontinuierliche Belastung (extensive Dauermethode) und das nach Methode 2 als Intervallbelastung (extensive Intervallmethode) mit Wechsel zwischen den Herzfrequenzvorgaben von Methode 1 und Methode 2 alle fünf Minuten durchgeführt. Es wurde vorgegeben, dass in jeder Woche zweimal nach Methode 2 und einmal mit den vorgeschriebenen Intensitäten nach Methode 1 trainiert werden sollte.

Die Zielherzfrequenz konnte durch Laufen und Gehen oder durch eine Kombination daraus erreicht werden. So waren eini-

ge Probanden in der Lage, die von der Intensität höher angesetzten Intervalle laufend zu bewältigen und in den Intervallpausen die Belastungsintensität durch Gehphasen zu realisieren. Das Training orientiert sich an den wöchentlichen Umfangsempfehlungen des ACSM und sollte einen Energieumsatz von circa 500 MET-Minuten pro Woche sicherstellen (4).

Trainingsdokumentation

Den Probanden wurde ein Trainingstagebuch zur eigenständigen Dokumentation des Trainings ausgehändigt. Erfasst wurden das Datum, die Trainingsdauer und die gewählte Trainingsmethode. Wurde ein Training nicht den Vorgaben entsprechend umgesetzt, sollte dies vermerkt werden.

Um Verzerrungen durch unterschiedlich lange Trainingsperioden zu vermeiden, wurden die absoluten Werte der Trainingsdokumentation auf die tatsächliche Dauer der Trainingsperiode bezogen. Dieser Relativwert gibt den Grad der Erfüllung des Trainingsprogramms in Prozent, in Bezug auf Trainingsdauer, -häufigkeit und gewählter Methode an.

Statistische Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte durch eine Per-Protocol (PP)-Analyse (6). Hierbei wurden alle Probanden in die Auswertung einbezogen, die an allen fünf Untersuchungsterminen ($t_1 - t_5$) teilnahmen und deren Trainingsdokumentation vollstän-

Tabelle 2

Deskriptive Darstellung des relativen Gesamttrainingsumfangs und des Trainingsumfangs differenziert nach Methode 1 und 2 in Prozent (%) für die einzelnen Trainingsperioden. Dargestellt sind Mittelwert (\bar{x}) und Standardabweichung (SD), der PP und mITT Stichprobe. TP= Trainingsperiode (jeweils 12 Wochen); PP= Per-protocol Stichprobe; mITT= modifizierte Intention-to-treat Stichprobe; nFG= Non-Fatigue-Gruppe (PP: n=20; mITT: n=31); FG= Fatigue-Gruppe (PP: n=24; mITT: n=50).

	TP1 ($\bar{X} \pm SD$)	TP2 ($\bar{X} \pm SD$)	TP3 ($\bar{X} \pm SD$)	TP4 ($\bar{X} \pm SD$)
Gesamttrainingsumfang				
nFG				
PP	79 ± 31	73 ± 32	79 ± 30	70 ± 32
mITT	71 ± 29	65 ± 31	70 ± 31	64 ± 30
FG				
PP	82 ± 18	76 ± 32	77 ± 29	74 ± 32
mITT	81 ± 25	75 ± 31	75 ± 32	74 ± 34
Trainingsumfang Methode 1				
nFG				
PP	99 ± 37	86 ± 36	100 ± 36	89 ± 49
mITT	91 ± 47	78 ± 45	91 ± 49	85 ± 56
FG				
PP	96 ± 40	104 ± 48	103 ± 47	91 ± 40
mITT	103 ± 47	101 ± 47	100 ± 48	94 ± 46
Trainingsumfang Methode 2				
nFG				
PP	70 ± 38	68 ± 37	70 ± 32	62 ± 30
mITT	62 ± 34	59 ± 35	60 ± 32	54 ± 30
FG				
PP	75 ± 29	63 ± 39	65 ± 35	67 ± 40
mITT	71 ± 32	62 ± 36	63 ± 37	64 ± 40

digvorlag. Ergänzend wurde eine modifizierte Intention-to-treat (mITT)-Analyse durchgeführt, bei der diejenigen Studienteilnehmer in die Analyse einbezogen wurden, die mindestens die erste Trainingsphase oder die erste Kontrolluntersuchung nach drei Monaten absolviert hatten. Fehlende Werte wurden durch Einfachimputation („Hot-Deck-Ersetzungsmethode mit Clusterbildung“ – mit übereinstimmendem Alter und Ausmaß der Fatigue – sowie der „LCOF= Last-Observation-Carried-Forward-Methode“) ergänzt.

Für das zu Grunde liegende Studiendesign in Form von Gruppenvergleichen (nFG vs. FG) mit Messwiederholung ($t_1 - t_2$) wurde die Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung als statistisches Verfahren bestimmt. Signifikanzen wurden post-hoc mit dem Tukey-HSD-Test bestätigt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=0,05$ festgelegt. Eine Überprüfung auf Normalverteilung fand mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test statt. Bei Verletzung der Sphärizität wurde konservativ eine Korrektur der Freiheitsgrade mittels Greenhouse-Geiser vorgenommen.

Ergebnisse

Analysiert wurden mittels PP-Analyse 24 Probanden der FG und 20 Probanden der nFG respektive 50 Probanden der FG und 31 Probanden der nFG mittels mITT-Analyse (Abbildung 1). Die Gründe, die zum Ausscheiden („drop-out“) aus der Studie führten waren: Keine Angabe von Gründen (n=14), Zeitmangel (n=11), unzureichende Testteilnahme und/oder Trainingsdokumentation (n=10), Verletzungen/Unfälle ohne Bezug zur MS (n=5), Schwangerschaft (n=4), Schub (n=1).

Es konnte kein signifikanter Gruppen-, Zeit- und Interaktionseffekt bezogen auf den relativen Gesamttrainingsumfang sowie den Trainingsumfang differenziert nach Methode 1 und 2 festgestellt werden (Tabelle 2).

Es konnte kein signifikanter Gruppen-, Zeit- und Interaktionseffekt bezogen auf die relative Gesamttrainingshäufigkeit so-

wie die Trainingshäufigkeit differenziert nach Methode 1 und 2 festgestellt werden (Tabelle 3).

Diskussion

Hinsichtlich der Trainingsaktivität, bezogen auf den Trainingsumfang (min) und die Anzahl der durchgeführten Trainingseinheiten, lässt sich kein Unterschied zwischen den Interventionsgruppen feststellen. Es zeigte sich darüber hinaus kein signifikanter Unterschied in der jeweiligen Wahl der Trainingsmethoden (Methode 1 vs. Methode 2).

Aktuell gibt es nur wenige Daten zur Trainingsaktivität und -adhärenz bei MS-Patienten, die sich einer langfristigen Trainingsintervention mit einem „home based exercise“ Ansatz unterziehen. In einer der ersten Trainingsstudien bei MS von Petajan et al. (1996) wurden die Trainingseinheiten zu 97% umgesetzt (17). Diese sehr hohe Trainingsadhärenz lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass es sich um eine vollständig supervidierte Trainingsstudie handelte. Geddes et al. (2009) hingegen kommen bei einer vergleichbaren Trainingsintervention („home-based“, Herzfrequenz-gesteuert) über 12 Wochen mit zweiwöchentlichen Trainingskontrollen zu einer den hier vorgelegten Daten vergleichbaren Trainingsadhärenz von 75% (5).

Die hier dargestellten Ergebnisse zeigen, dass sich der Grad der Trainingsaktivität bei MS-Patienten mit hoher und geringer Fatigue nicht signifikant unterscheidet. Rietberg et al. (2011) und Beckermann et al. (2010) konnten übereinstimmend zeigen, dass sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Fatigue und dem Grad der körperlichen Aktivität nachweisen lässt (1, 19). Motl und Kollegen (2010) hingegen konnten einen Zusammenhang zwischen Fatigue und geringerer körperlicher Aktivität nachweisen, allerdings nur, wenn diese innerhalb eines „Symptom-Clusters“ analysiert wurde (15). Dieselbe Arbeitsgruppe konnte jedoch in einer mehrjährigen Längsschnittstudie erneut keinen

Tabelle 3

Tabelle 3: Deskriptive Darstellung der relativen Gesamttrainingshäufigkeit und der Trainingshäufigkeit differenziert nach Methode 1 und 2 in Prozent (%) für die einzelnen Trainingsperioden. Dargestellt sind Mittelwert (\bar{x}) und Standardabweichung (SD), der PP und mITT Stichprobe. TP= Trainingsperiode (jeweils 12 Wochen); PP= Per-protocol Stichprobe; mITT= modifizierte Intention-to-treat Stichprobe; nFG= Non-Fatigue-Gruppe (PP: n=20; mITT: n=31); FG= Fatigue-Gruppe (PP: n=24; mITT: n=50).

	TP1 ($\bar{x}\pm SD$)	TP2 ($\bar{x}\pm SD$)	TP3 ($\bar{x}\pm SD$)	TP4 ($\bar{x}\pm SD$)
Trainingshäufigkeit Gesamt				
nFG				
PP	69 ± 22	68 ± 28	71 ± 26	63 ± 28
mITT	62 ± 22	60 ± 28	62 ± 28	58 ± 28
FG				
PP	73 ± 16	67 ± 25	67 ± 21	65 ± 24
mITT	71 ± 20	65 ± 26	64 ± 26	64 ± 28
Trainingshäufigkeit Methode 1				
nFG				
PP	85 ± 32	79 ± 34	90 ± 29	74 ± 35
mITT	78 ± 33	71 ± 39	81 ± 38	72 ± 45
FG				
PP	79 ± 28	92 ± 38	89 ± 41	80 ± 31
mITT	82 ± 32	85 ± 34	81 ± 38	78 ± 34
Trainingshäufigkeit Methode 2				
nFG				
PP	61 ± 28	63 ± 31	62 ± 28	59 ± 30
mITT	55 ± 26	54 ± 31	54 ± 29	52 ± 30
FG				
PP	72 ± 22	55 ± 32	58 ± 25	59 ± 32
mITT	67 ± 26	55 ± 32	57 ± 29	57 ± 33

Zusammenhang zwischen Fatigue (als Einzelsymptom) und der körperlichen Aktivität feststellen (13). Diese Befunde stehen in Einklang mit denen von Kayes et al. 2011, die zeigen, dass körperliche Aktivität bei MS-Betroffenen komplexen Einflüssen unterliegt und nicht alleine auf ein Symptom (Fatigue) zurückzuführen ist (7).

Limitation

Die hier durchgeführte Studie weist eine vergleichsweise hohe Abbruch-Rate („Drop-out-Rate“) von 51% auf. Die höchste Zahl an Studienabbrechern war in der ersten zwölfwöchigen Trainingsperiode (t_1-t_2) zu verzeichnen (n=23, 26%). Dies lässt in erster Linie darauf schließen, dass die Probanden das Trainingsprogramm nicht ausreichend in ihren Alltag integrieren konnten. Da die Studie im Herbst begann, kann nicht ausgeschlossen werden, dass jahreszeitliche Umstände die Trainingsbereitschaft gesenkt haben könnten. Weitere mögliche Gründe für die hohe Drop-out-Rate sind die ungewöhnliche Länge der Intervention von einem Jahr und der Umstand, dass nur alle zwölf Wochen ein persönlicher Kontakt zum Studienteilnehmer hergestellt wurde. Trainingsstudien mit einer kürzeren Interventionsdauer (5, 12) oder einer häufigeren Kontaktaufnahme mit dem Studienpersonal (3, 11) weisen tatsächlich deutlich geringere Drop-Out-Raten auf. Die FG wies darüber hinaus ca. 10% mehr Abbrecher gegenüber der nFG auf, was möglicherweise zu einem Selektions-Bias geführt haben könnte. Des Weiteren wies die mITT-Stichprobe zu Beginn der Intervention einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der VO_{2peak} und des EDSS auf, welcher nach der PP-Analyse nicht mehr vorhanden war. Daraus lässt sich schließen, dass es zu einem erhöhten Ausscheiden von stärker betroffenen und leistungsschwächeren Teilnehmern in der FG gekommen ist. Das Ausscheiden dieser Probanden muss aber nicht zwingend auf eine physiologische Überbeanspruchung zurückzuführen sein, zumal die Trainingsprogramme ja an die jeweilige individuelle Leistungsfähigkeit angepasst waren, sondern könnte auch durch eine Überforderung bei der Integration des Trainings-

programmes in den Alltag bedingt sein.

Für die Zukunft erscheint es daher wichtig, dass bei langfristigen Interventionen zur Erhöhung der Trainingsadhärenz von Beginn an ein enger Kontakt zwischen Probanden und Studienpersonal sichergestellt wird. Dabei wäre eine Integration von edukativen und motivationalen Elementen sinnvoll, um Patienten individuelle Handlungsmöglichkeiten bei der langfristigen Integration des Trainings in den Alltag aufzuzeigen. Da die Drop-out Rate in der FG erhöht war, erscheint diese Vorgehensweise bei Patienten mit erhöhter Fatigue besonders bedeutsam.

Eine weitere Limitation stellt die eigenständige Trainingsdurchführung und -dokumentation durch die Probanden dar. Trotz eingehender Unterweisung durch das Studienpersonal kann letztlich nicht ausgeschlossen werden, dass (absichtliche) Falscheingaben bei der Dokumentation getätigt wurden oder es zu einer inadäquaten Steuerung der Trainingsintensität gekommen ist. Für zukünftige Studien wird daher eine elektronische Erfassung der Trainingsaktivität empfohlen.

Schlussfolgerung

Die hier durchgeführte Trainingsintervention liefert einen weiteren Beleg dafür, dass Fatigue als Einzelsymptom keinen signifikanten Einfluss auf die Trainingsaktivität hat. Vor dem Hintergrund einer komplexen Erkrankung wie MS, lässt sich der Grad der Trainingsaktivität offensichtlich nicht alleine von der Ausprägung der Fatigue abhängig machen. ■

Unterstützung und finanzielle Interessen:

Diese Studie wurde mit finanziellen Mittel der Bayer Vital GmbH unterstützt.

Literatur

- (1) **BECKERMAN H, DE GROOT V, SCHOLTEN MA, KEMPEN JCE, LANKHORST GJ.** Physical Activity Behavior of People With Multiple Sclerosis: Understanding How They Can Become More Physically Active. *Phys Ther.* 2010;90:1001-1013. doi:10.2522/ptj.20090345
- (2) **BÉTHOUX F.** Fatigue et sclérose en plaques. *Ann Readapt Med Phys.* 2006;49:265-271.
- (3) **DI FABIO RP, SODERBERG J, CHOI T, HANSEN CR, SCHAPIRO RT.** Extended outpatient rehabilitation: its influence on symptom frequency, fatigue, and functional status for persons with progressive multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79:141-146. doi:10.1016/S0003-9993(98)90290-8
- (4) **GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA, LAMONTE MJ, LEE I, NIEMAN DC, SWAIN DP.** Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1334-1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213fefb
- (5) **GEDDES EL, COSTELLO E, RAIVEL K, WILSON R.** The effects of a twelve-week home walking program on cardiovascular parameters and fatigue perception of individuals with multiple sclerosis: a pilot study. *Cardiopulm Phys Ther J.* 2009;20:5-12.
- (6) **GUPTA S.** Intention-to-treat concept: A review. *Perspect Clin Res.* 2011;2:109. doi:10.4103/2229-3485.83221
- (7) **KAYES NM, MCPHERSON KM, TAYLOR D, SCHLÜTER PJ, KOLT GS.** Facilitators and barriers to engagement in physical activity for people with multiple sclerosis: a qualitative investigation. *Disabil Rehabil.* 2011;33:625-642. doi:10.3109/09638288.2010.505992
- (8) **KLAREN RE, MOTL RW, DLUGONSKI D, SANDROFF BM, PILUTTI LA.** Objectively quantified physical activity in persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94:2342-2348. doi:10.1016/j.apmr.2013.07.011
- (9) **KRUPP LB, LAROCCA NG, MUIR-NASH J, STEINBERG AD.** The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol.* 1989;46:1121-1123. doi:10.1001/archneur.1989.00520460115022
- (10) **KURTZKE JF.** Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology.* 1983;33:1444-1452. doi:10.1212/WNL.33.11.1444
- (11) **MCCULLAGH R, FITZGERALD AP, MURPHY RP, COOKE G.** Long-term benefits of exercising on quality of life and fatigue in multiple sclerosis patients with mild disability: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2008;22:206-214. doi:10.1177/0269215507082283
- (12) **MOSTERT S, KESSELING J.** Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2002;8:161-168. doi:10.1191/1352458502ms779oa
- (13) **MOTL RW, MCAULEY E, SANDROFF BM.** Longitudinal Change in Physical Activity and Its Correlates in Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis. *Phys Ther.* 2013;93:1037-1048. doi:10.2522/ptj.20120479
- (14) **MOTL RW, PILUTTI LA.** The benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol.* 2012;8:487-497. doi:10.1038/nrneuro.2012.136
- (15) **MOTL RW, WEIKERT M, SUH Y, DLUGONSKI D.** Symptom cluster and physical activity in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Res Nurs Health.* 2010;33:398-412. doi:10.1002/nur.20396
- (16) **NAUGHTON JP, HAIDER R.** Methods of exercise testing, in: Naughton J, Hellerstein HK (Hrsg.): Exercise testing and exercise training in coronary heart disease. Acad. Press, New York, 79-91.
- (17) **PETAJAN JH, GAPPMAIER E, WHITE AT, SPENCER MK, MINO L, HICKS RW.** Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. *Ann Neurol.* 1996;39:432-441. doi:10.1002/ana.410390405
- (18) **PILUTTI LA, GREENLEE TA, MOTL RW, NICKRENT MS, PETRUZZELLO SJ.** Effects of exercise training on fatigue in multiple sclerosis: a meta-analysis. *Psychosom Med.* 2013;75:575-580. doi:10.1097/PSY.0b013e31829b4525
- (19) **RIETBERG MB, VAN WEGEN EE, UITDEHAAG BM, KWAKKEL G.** The association between perceived fatigue and actual level of physical activity in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal.* 2011;17:1231-1237. doi:10.1177/1352458511407102
- (20) **SANDROFF BM, DLUGONSKI D, WEIKERT M, SUH Y, BALANTRAPU S, MOTL RW.** Physical activity and multiple sclerosis: new insights regarding inactivity. *Acta Neurol Scand.* 2012;126:256-262. doi:10.1111/j.1600-0404.2011.01634.x
- (21) **SCHMIDT S, WONNEBERGER M.** Long-term endurance exercise improves aerobic capacity in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis: impact of baseline fatigue. *J Neurol Sci.* 2014;336:29-35. doi:10.1016/j.jns.2013.09.035
- (22) **U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES PUBLIC HEALTH SERVICE.** Physical Activity and Health. A Report of the Surgeon General. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Atlanta, GA: U.S., 1996.
- (23) **VERCOULEN JH, BAZELMANS E, SWANINK CM, FENNIS JF, GALAMA JM, JONGEN PJ, HOMMES O, VAN DER MEER, J W, BLEIJENBERG G.** Physical activity in chronic fatigue syndrome: assessment and its role in fatigue. *J Psychiatr Res.* 1997;31:661-673. doi:10.1016/S0022-3956(97)00039-3