

Musiktherapie in der neurologischen Rehabilitation

Evaluation eines musikmedizinischen Behandlungskonzepts für die Gangrehabilitation von hemiparetischen Patienten nach Schlaganfall

H. Argstatter¹, Th. Hillecke², M. Thaut³, H. V. Bolay^{1,2}

¹Deutsches Zentrum für Musiktherapieforschung (Viktor Dulger Institut) DZM e.V.

²Fachhochschule Heidelberg, Fakultät für Musiktherapie, ³Colorado State University, Colorado USA

Zusammenfassung

Hintergrund: Zur Optimierung der motorischen Rehabilitation nach Schlaganfall wurde in den USA [22] eine spezifische musikmedizinische Intervention RAS (Rhythmisch-Akustische Stimulation) entwickelt. Diese Intervention wurde nun auf deutsche Verhältnisse übertragen und auf ihre Wirksamkeit hin überprüft.

Methoden: 40 hemiparetische Schlaganfallpatienten (23 Männer, 17 Frauen, Durchschnittsalter: $69,2 \pm 9,7$ Jahre) in der stationären Frührehabilitation (Phase B) mit ausgeprägten Gangstörungen wurden randomisiert in zwei gleich große Gruppen aufgeteilt und mit einer von zwei Gangtrainingsmethoden behandelt: entweder mit RAS oder mit einem konventionellen physiotherapeutischen Verfahren. Die Behandlungsdauer betrug jeweils drei Wochen (fünf Behandlungstage) mit täglich je 30 Minuten Gangtraining. Hauptzielkriterium war die Verbesserung der dynamischen Gangparameter. Veränderungen der Gangparameter wurden mit einem Stride Analyzer™ vor Beginn und nach Abschluss der Therapiephase erhoben.

Ergebnisse: Die Auswertung zeigt bei beiden Gruppen einen signifikant positiven Behandlungseffekt ($F[4,73]=6,82$, $p=.000$). Die Gruppe mit musikmedizinischem Gangtraining weist dabei aber eine durchschnittlich höhere relative Erfolgsrate der wichtigsten Gangparameter Velocity ($F[1,38]=3,05$, $p=.089$), Cadence ($F[1,38]=4,00$, $p=.053$) und Gait Cycle ($F[1,38]=4,19$, $p=.048$) auf als die Gruppe mit konventioneller Physiotherapie.

Diskussion: Das musikmedizinische Gangtraining stellt insgesamt gesehen eine wirksame rehabilitative Intervention dar. Allerdings ist die Interpretation der Ergebnisse durch die Konfundierung der einzelnen Gangparameter beeinträchtigt.

Schlüsselwörter: Schlaganfall, Musiktherapie, Gangtraining, motorische Rehabilitation

Music therapy in motor rehabilitation. Evaluation of a musico-medical gait training program for hemiparetic stroke patients

H. Argstatter, Th. Hillecke, M. Thaut, H. V. Bolay

Abstract

Background: In order to upgrade hemiparetic motor rehabilitation, a specific music medical intervention, the RAS (Rhythmic-Acoustic Stimulation) was developed [22]. Aim of the present study was to adapt this concept to the German context and evaluate its efficacy.

Methods: 40 patients in rehabilitation phase B were included and randomly assigned either to the RAS group ($n=20$) or the conventional physiotherapy group ($n=20$). Main outcome were dynamic gait parameters which were assessed by use of a stride analyzer (SA™). Measurements were obtained before and after therapy phase (3 weeks with 30 minutes training sessions on workdays).

Results: Analyses revealed a significant improvement in both therapy groups ($F[4,73]=6,82$, $p=.000$). The RAS group outperforms the conventional intervention group in terms of relative improvement on Velocity ($F[1,38]=3,05$, $p=.089$), Cadence ($F[1,38]=4,00$, $p=.053$) and Gait Cycle ($F[1,38]=4,19$, $p=.048$).

Discussion: RAS proved to be an efficient rehabilitative intervention. Interpretation of results is affected by a significant confounding of gait parameters.

Key words: gait training, music therapy, stroke, motor rehabilitation

Einleitung

Schlaganfall und traditionelle Rehabilitation

Ein Schlaganfall trifft jährlich ca. 350.000 Menschen in Deutschland [24]. Patienten nach Schlaganfall stellen somit die größte Gruppe in der neurologischen Rehabilitation dar. 50–60% der Schlaganfallpatienten weisen postapoplektische Symptome auf [24], motorische Defizite sind dabei die mit Abstand häufigsten Symptome. Aufgrund der im Zusammenhang mit einer Hemiparese oft entstehenden Behinderung hat die rehabilitative Behandlung eine entscheidende Bedeutung für die Betroffenen. Sie ist nicht nur eine isolierte Anwendung von Einzeltechniken, sondern immer eine multidisziplinäre oder interdisziplinäre Behandlung, die auch eine erfolgreiche Bewältigung der Krankheitsfolgen zum Ziel hat.

Die in westeuropäischen Ländern am häufigsten eingesetzten physiotherapeutischen Standardmethoden – die Brunnstrom-Methode [4], die propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF) [17], die Vojta-Methode [26] und die Bobath-Methode [3] – forcieren »physiologische« Bewegungen bei expliziter Unterdrückung pathologischer Bewegungsmuster mittels sogenannter Fazilitationstechniken. Hauptziel dieser Methoden ist die Wiederherstellung insbesondere eines symmetrischen Gangbildes.

Erkenntnisse aus den letzten 15 Jahren zur Neuroplastizität und speziell zur kortikalen Reorganisation [2] haben dazu angeregt, über konventionelle Ansätze hinaus innovative neurowissenschaftlich fundierte Modelle zu entwickeln, auf denen therapeutische Ansätze aufbauen [18]. Zu diesen Methoden gehören trainingsintensive Therapien, die ein aufgabenspezifisches, repetitives Üben des Ganges beinhalten. Die Laufbandtherapie (mit und ohne partieller Körpergewichtsentlastung) setzt diese Anforderungen physiotherapeutisch am besten um. Eine Alternative stellen musikmedizinische Methoden dar.

Neurologische Musiktherapie (NMT) und Rhythmisch-Akustische Stimulation (RAS)

Die Neurologische Musiktherapie (NMT) ist als methodisch systematisierte und wissenschaftlich fundierte Form der Musiktherapie in den letzten fünf Jahren entwickelt worden [23]. Musik als komplexe sensorische, stark musterprägte, temporal strukturierte »Klangsprache« spricht das menschliche Gehirn parallel auf sensorischer, motorischer, perzeptiv-kognitiver und emotionaler Ebene an. Sie stimuliert und integriert neuronale Vernetzungen in einer musikspezifischen Weise. Diese Stimulation kann durch gezielten Einsatz in therapeutischen Verfahren, die auf aktivem Üben beruhen, Verhaltens-, Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprozesse beim Patienten ansteuern und verändern.

Im deutschsprachigen Raum kommen musiktherapeutische Behandlungsmethoden in der neurologischen Rehabilitation bereits in der klinischen Anwendung zum Einsatz [10,

16]. Eine landesweite Umfrage an Neurorehabilitationskliniken ergab, dass 29% der Einrichtungen bereits Musiktherapie im Behandlungsangebot haben. Von den Kliniken ohne Musiktherapie gaben 72% an, Musiktherapie in das Behandlungskonzept integrieren zu wollen.

Bei stationär behandelten hemiparetischen Patienten nach Schlaganfall wird die musikmedizinische Therapietechnik »Rhythmisch-Akustische Stimulation (RAS)« in der Gangschulung eingesetzt [21]. Die Patienten befinden sich in der frühen bis weiterführenden Rehabilitationsphase und werden über drei Wochen hinweg täglich 30 Minuten im Einzelsetting behandelt.

Der Patient geht in der Regel fazilitiert von einer Physiotherapeutin synchron zu rhythmisch akzentuierter Musik, die »live« von der Musiktherapeutin auf der »Autoharp« (Akkordzither) gespielt wird. Das Tempo der Stimulation richtet sich nach der Basisfrequenz, d. h. der zu Beginn gemessenen Schrittfrequenz des Patienten. Im Laufe der Behandlung verändert die Musiktherapeutin das Tempo und blendet die Musik systematisch aus, um das Gehen auch ohne musikalische Unterstützung zu trainieren.

Die Gehbewegung wird am wirkungsvollsten durch gleichmäßige Taktimpulse unterstützt, wie z. B. rhythmisch akzentuierte Musik im 2/4-Takt.

Forschungsergebnisse zeigen, dass sowohl musikalische Fähigkeiten des Patienten als auch die hemisphärische Läsionslokalisation unbedeutend für den Erfolg von RAS sind [22]. Im Forschungslabor des Center for Biomedical Research in Music an der Colorado State University (USA) wurde in den letzten Jahren die akustische Beeinflussung motorischer Prozesse mit dem Ziel untersucht, die normale Gangrhythmicität bei Patienten mit lokomotorischen Defiziten durch rhythmisch-akustische Zeitgeber zu unterstützen. Den Ergebnissen dieser Untersuchungen zufolge konnten u. a. bei Parkinsonpatienten [21], hemiparetischen Patienten nach Schlaganfall [22] sowie bei Schädel-Hirn-Trauma-Patienten [7, 12] erhebliche Verbesserungen dynamischer Gangaspekte (Gehgeschwindigkeit, Schrittfrequenz, -länge und -symmetrie) erreicht werden. Bei Schlaganfallpatienten konnte ebenso die Wirksamkeit eines musikgestützten funktionalen Bewegungstrainings der oberen Extremitäten belegt werden [19]. Verfahren der Neurologischen Musiktherapie in der motorischen Therapie sind inzwischen als anerkannt in der wissenschaftlich-medizinischen »Survey«-Literatur ausgewiesen (u. a. [1, 6, 9]).

Ziele und Fragestellungen der Studie

Diese Untersuchung ist eine Replikation der oben dargestellten US-amerikanischen Studien. Es wird versucht, die positiven Ergebnisse zu replizieren und die Durchführung auf deutsche Verhältnisse zu übertragen.

- Kann die Gehfähigkeit (Gangqualität und Gehgeschwindigkeit) von hemiparetischen Patienten nach Schlaganfall durch die musiktherapeutische Intervention positiv beeinflusst werden (prä-post-Design)?

- Ist die musiktherapeutische Intervention einer physiotherapeutischen Standardbehandlung überlegen (Gruppenvergleich)?
- Ist die Patientenzufriedenheit der Musiktherapiegruppe größer (prä-post-Design und Gruppenvergleich)?

Methoden

Design und Interventionen

Die Studie ist als zweiarmliges Parallelgruppendesign angelegt (siehe Abbildung 1).

Alle Patienten erhielten zusätzlich zur medizinischen und physiotherapeutischen Standardbehandlung über drei Wochen hinweg insgesamt 15 Behandlungseinheiten à 30 Minuten (eine Einheit pro Werktag) Gangtraining.

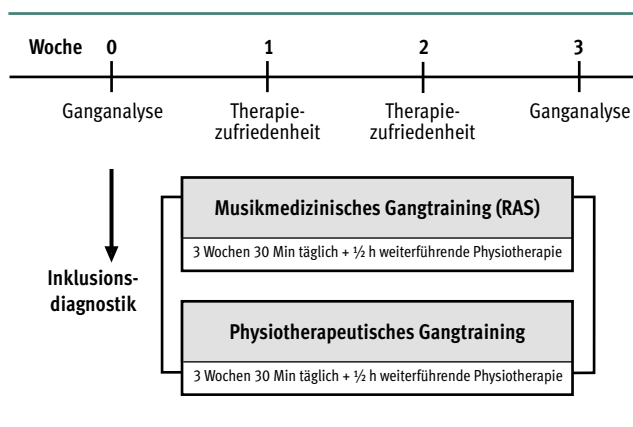


Abb. 1: Studiendesign

Die Patienten der Physiotherapiegruppe wurden konventionell nach der Bobath-Methode behandelt, das Gangtraining erfolgte entsprechend dem Konzept der RAS.

Die praktische Durchführung von RAS umfasst dabei folgende Schritte:

- Musikgestützte lokomotorische Vorübungen zum Gangtraining: z. B. Übungen zur Gewichts- und Schrittverlagerung.
- Erstes Drittel der Therapieeinheit: Patient geht in Synchronisation mit einem rhythmischen Zeitgeber, der an die Basisfrequenz angepasst ist.
- Zweites Drittel der Therapieeinheit: Modulation des Zeitgebers (z. B. Beschleunigung um 5–10% und damit Erhöhung der Gehgeschwindigkeit; hierbei wird gleichzeitig auf Gangqualitäten wie Schrittlänge, Haltung und Symmetrie geachtet).
- Letztes Drittel der Therapieeinheit: Der Zeitgeber wird systematisch ausgeblendet, um unabhängigen Transfer der Gehfähigkeit zu trainieren.
- Wenn möglich: weiterführendes Gangtraining (z. B. musikunterstützte Stop-and-Go-Übungen, Stufengehen).

Probanden

Im Zeitraum von Mai 2004 bis August 2005 wurden alle hemiparetischen Patienten ($n=52$) ab dem dritten Tag nach Insult (Mediainfarkt oder Blutung im Mediastromgebiet), die sich in Rehabilitationsphase B befanden und über einen eigenen Schwungansatz verfügten, in die Studie aufgenommen. Durch eine Drop-out-Rate von $n=12$ (23%) konnten die Daten von insgesamt $n=40$ (23 Männer, 17 Frauen) nach Alter, Geschlecht und Hemiparese stratifizierten Patienten ausgewertet werden, davon $n=20$ in der Experimentalgruppe mit musiktherapeutischer Intervention und $n=20$ in einer Kontrollgruppe mit physiotherapeutischer Standardintervention. Im Mittel waren die Probanden der RAS-Gruppe $69,2 \pm 9,5$, die Probanden der Physiotherapiegruppe $69,3 \pm 10,2$ Jahre alt. Die hemisphärische Lokalisation des Insults war in beiden Gruppen ausgewogen (RAS: 14 links, 6 rechts; Physiotherapie: 12 links, 8 rechts). Fast alle Probanden hatten einen Mediainfarkt erlitten, lediglich ein Proband der Physiotherapiegruppe hatte einen Basalganglien/Thalamusinfarkt. Im Mittel starteten die Patienten ihre Therapie $22,5 \pm 12,8$ Tage nach Infarkt (RAS: $20,7 \pm 10,2$, Physiotherapie: $24,2 \pm 15,3$). Statistisch zeigt sich in keinem der Merkmale ein Gruppenunterschied (alle $p > ,200$).

Zielkriterien und Datenerhebung

Hauptzielkriterium für den Effekt der Musiktherapie war die funktionale Gehfähigkeit. Es fanden zwei Messzeitpunkte statt: zu Beginn der Therapie sowie nach Ende der Therapie. Die Testmessungen erfolgten ohne rhythmisch-akustische Stimulation.

Die Teststrecke war eine insgesamt 14 Meter lange ebene Strecke. Die ersten bzw. letzten zwei Meter dienten dabei zur Geschwindigkeitsaufnahme bzw. zum Abbremsen, gingen aber nicht in die Messung ein. Insgesamt wurden die Gangparameter der Patienten auf einer Strecke von zehn Metern gemessen.

Zu diesen Gangparametern gehören folgende quantitative Werte:

- Velocity/Gehgeschwindigkeit (in Meter pro Minute)
- Stride length/Doppelschrittlänge (in Meter)
- Cadence/Schrittfrequenz (in Schritte pro Minute)
- Gait Cycle/Abrollen des Fußes (in Sekunden)
- Symmetrie des Gangbildes

Die Gangparameter wurden mit einer Frequenz von 500/Sekunde mit dem Stride Analyzer (SA-IV™) der Firma B&L Engineering, einem computergestützten Fußsensor-System, erhoben. Die Schuhe der Patienten wurden dazu mit einer Einlegesohle ausgestattet, die über vier Kontaktsensoren (Ferse, 1. Metatarsal, 5. Metatarsal, großer Zeh) verfügt. Über einen tragbaren Mikroprozessor, den die Patienten in einem Gürtel trugen, wurden die Daten online aufgezeichnet. Sie konnten nach der Testung auf einen PC überspielt und mittels einer spezifischen Software [2] analysiert werden.

Statistische Methoden

Die Auswertung erfolgte mittels linearer Modelle (Varianzanalysen mit Messwiederholung) unter Einsatz der Statistik Software SPSS 13.0.

Zusätzlich kamen Methoden der »klinischen Signifikanz« zur Anwendung [8, 13]. Dieses Konzept umfasst die Beurteilung reliabler relativer Veränderung (reliable change index; RC) sowie die Feststellung klinisch signifikanter Veränderung (Definition eines relevanten Cut-off-Wertes) bei der Analyse von Fragebogendaten. Dies repräsentiert einen hohen Standard in der Psychotherapieforschung. Die Methodik hat den Vorteil, dass für jeden Patienten bestimmt werden kann, ob er sich in zuverlässiger Weise verändert hat und ob er nach der Intervention immer noch zur kranken Population zu rechnen ist.

Entsprechend dem Konzept von *Kordy* und *Hannöver* [13] wurden Zielintervalle definiert, die vor allem auf klinischen Überlegungen aufbauen. Diese Vorgehensweise beinhaltet, dass kleine klinisch unbedeutende Veränderungen nicht überinterpretiert werden. Für die Gangparameter Velocity, Cadence, Stride Length und Symmetry wurden jeweils ein Reliable Change Index sowie ein Cut-off für eine klinisch signifikante Veränderung bestimmt.

Als Index für eine reliable Veränderung wurde eine relative Veränderung prä–post um mindestens 20% betrachtet (RC=20%).

Als Cut-off für eine klinisch signifikante Veränderung wurde ein Post-Wert von mindestens 75% der Alters- und Geschlechtsnorm definiert. Die Stride Analyzer-Software liefert Gangmerkmale von 423 Datensätzen der Normpopulation, die vom Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center erhoben wurden. Jedes Gangmuster konnte somit mit den durchschnittlichen Gangmerkmalen der jeweiligen Altersgruppe verglichen und prozentual in Beziehung gesetzt werden.

Ergebnisse

Dynamische Gangparameter – absolut

Die beiden Interventionsgruppen unterscheiden sich in ihren Ausgangswerten der Gangparameter Velocity, Cadence, Stride Length, Gait Cycle und Symmetry nicht signifikant voneinander (multivariate Varianzanalyse: $F[5,3]=1,39$, $p=0,252$).

Fasst man die Veränderungen der Gangparameter prä–post mit einer multivariaten Varianzanalyse mit Messwiederholung zusammen, ergibt sich ein Haupteffekt für den Faktor Zeit (prä vs. post) ($F[4,73]=6,82$, $p=0,000$), aber weder ein Haupteffekt Gruppe (Experimentale vs. Kontrollgruppe) ($F[4,73]=1,78$, $p=0,142$) noch eine Interaktion Zeit x Gruppe ($F[4,73]=1,22$, $p=0,311$). Dies bedeutet, dass sich die Gruppen in keinem der Parameter signifikant unterscheiden, dass sich aber bei allen Probanden prä–post eine deutliche Verbesserung in den untersuchten Gangparametern zeigt (Tab. 1).

Gangparameter	prä/post	Physiotherap.-Gruppe	RAS-Gruppe	Gesamt	Statistik
Velocity	prä	14,8 ± 8,4	12,4 ± 7,6	13,6 ± 8,0	$F(1,38) = 3,05$ $p = 0,089$
	post	33,1 ± 22,9	20,7 ± 10,4	26,9 ± 18,6	
Cadence	prä	53,1 ± 21,3	48,4 ± 14,7	50,7 ± 18,2	$F(1,38) = 4,00$ $p = 0,053$
	post	72,7 ± 23,5	59,1 ± 19,8	65,9 ± 22,5	
Stride Length	prä	0,54 ± 0,14	0,47 ± 0,15	0,50 ± 0,14	$F(1,38) = 0,58$ $p = 0,450$
	post	0,83 ± 0,33	0,66 ± 0,15	0,74 ± 0,27	
Gait Cycle	prä	2,77 ± 1,51	2,78 ± 1,12	2,77 ± 1,31	$F(1,38) = 2,74$ $p = 0,106$
	post	1,85 ± 0,65	2,46 ± 1,62	2,15 ± 1,26	
Symmetry	prä	0,49 ± 0,32	0,53 ± 0,51	0,51 ± 0,42	$F(1,38) = 0,06$ $p = 0,804$
	post	0,73 ± 0,27	0,74 ± 0,43	0,74 ± 0,35	

Tab. 1: Absolute Veränderung der Gangparameter prä–post nach Gruppen

Dynamische Gangparameter – relativ

Für die Musiktherapiegruppe wurde in allen Parametern eine größere relative Verbesserung festgestellt als für die konventionell behandelte Kontrollgruppe. Dieser Unterschied verpasst insgesamt knapp ein signifikantes Ergebnis ($F[4,35]=2,95$, $p=0,079$), bei Betrachtung der Einzelparameter kann für die Parameter »Velocity« und »Cadence« jedoch eine Signifikanz, für die Parameter »Stride Length« und »Gait Cycle« eine statistisch tendenzielle Überlegenheit belegt werden. In Bezug auf den Parameter »Symmetry« unterscheiden sich die Gruppen statistisch nicht (Tab. 2, Abb. 2).

Gangparameter	Physiotherapie-Gruppe	RAS-Gruppe	Statistik
Velocity	36 ± 30 %	50 ± 18 %	$F(1,38) = 6,25$ $p = 0,017$
Cadence	13 ± 25 %	27 ± 19 %	$F(1,38) = 4,49$ $p = 0,040$
Stride Length	27 ± 22 %	31 ± 15 %	$F(1,38) = 3,13$ $p = 0,085$
Gait Cycle	23 ± 29 %	48 ± 45 %	$F(1,38) = 3,67$ $p = 0,063$
Symmetry	31 ± 42 %	34 ± 37 %	$F(1,38) = 0,06$ $p = 0,804$

Tab. 2: Relative Änderung der Gangparameter prä–post

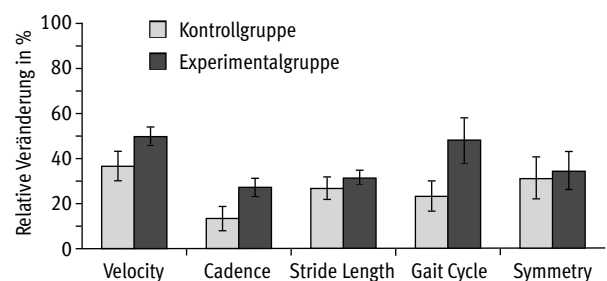


Abb. 2: Relative Änderung der Gangparameter prä–post (angegeben sind Mittelwert und Standardfehler), Kontrollgruppe=Physiotherapiegruppe, Experimentalgruppe=RAS-Gruppe,

Um die relative Verbesserung der Gangqualität beurteilen zu können, bietet es sich an, die Gangparameter in Relation zu Alters- und Geschlechtsnormen zu setzen. Dabei konnte für die Musiktherapiegruppe prä–post in allen Parametern eine größere Annäherung an die alters- und geschlechtsspezifische Norm erreicht werden als in der Kontrollgruppe. Dieser Unterschied wird für den Parameter »Velocity« auch statistisch signifikant ($F[1,38]=6,73$, $p=0,013$), für die Parameter »Cadence« ($F[1,38]=3,84$, $p=0,057$), »Stride Length« ($F[1,38]=3,68$, $p=0,063$) und »Gait Cycle« ($F[1,38]=3,46$, $p=0,07$) kann eine statistisch tendenzielle Überlegenheit belegt werden (Abb. 3).

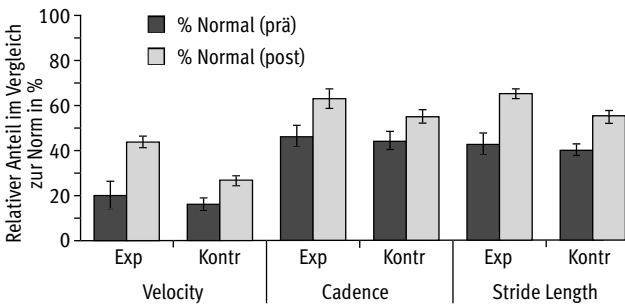


Abb. 3: Verhältnis der Gangparameter in Bezug zur Alters- und Geschlechtsnorm im prä–post-Vergleich (vor und nach der Therapiephase) (angegeben sind Mittelwert und Standardfehler) Exp=Experimentalgruppe: RAS-Gruppe; Kontr=Kontrollgruppe: Physiotherapiegruppe

Dynamische Gangparameter Veränderung – klinische Signifikanz

Als reliabel wurde eine relative Veränderung prä–post um mindestens 20% festgelegt. Unter dieser Annahme ergibt sich, dass insgesamt jeweils etwa 1/3 der Patienten eine reliable Verbesserung erreichen konnte. In der Musiktherapiegruppe lag der Anteil mit etwa 50% Patienten mit reliabler Verbesserung deutlich höher als in der Kontrollgruppe mit einem Anteil von etwa 20% Patienten mit reliabler Verbesserung.

Für den Parameter »Velocity« werden diese Unterschiede auch statistisch signifikant, für die anderen Parameter allerdings nicht (Abb. 4).

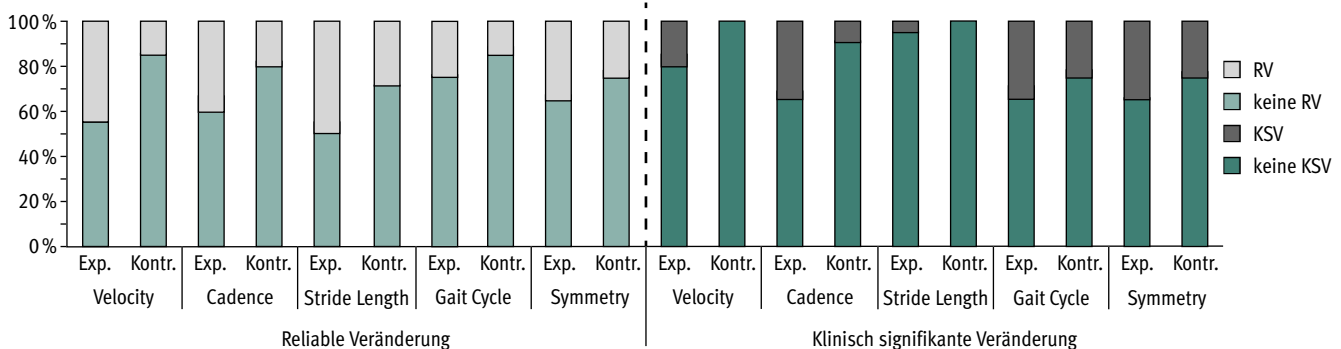


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Patienten reliabler Veränderungen (RV) bzw. klinisch signifikanter Veränderungen (KSV) der Gangparameter im prä–post-Vergleich. Exp. = Experimentalgruppe: RAS-Gruppe; Kontr. = Kontrollgruppe: Physiotherapiegruppe

Als klinisch signifikant wurde ein post-Wert von mindestens 75% der Alters- und Geschlechtsnorm definiert. Unter dieser Annahme ergab sich ein sehr heterogenes Ergebnis. Im Parameter »Stride Length« verbesserte sich nur ein Patient klinisch signifikant, im Parameter »Velocity« immerhin schon n=4 Patienten, im Parameter »Cadence« n=9 Patienten und im Parameter »Symmetry« n=12. In der Musiktherapiegruppe lag der Anteil der Patienten mit klinisch signifikanter Verbesserung etwa doppelt so hoch wie in der Kontrollgruppe. Für den Parameter »Velocity« werden diese Unterschiede auch statistisch signifikant, für den Parameter »Cadence« ist der Unterschied tendenziell signifikant, die beiden anderen Parameter unterscheiden sich statistisch allerdings nicht.

Konfundierung der Gangparameter

Die mit dem Stride Analyzer erhobenen Gangparameter hängen sehr eng zusammen, wie die hochsignifikanten Korrelationen zeigen. Dieser enge Zusammenhang bedeutet, dass die einzelnen Messparameter des Stride Analyzers nicht als unabhängige Variablen verstanden werden können (vgl. Tab. 3).

		Cadence	Stride Length	Gait-Cycle
Velocity	Korrelation nach Pearson	0,84	0,69	0,67
	p	0,000	0,000	0,000
Cadence	Korrelation nach Pearson		0,44	0,87
	p		0,005	0,000
Stride Length	Korrelation nach Pearson			0,28
	p			0,079

Tab. 3: Korrelativer Zusammenhang zwischen den Gangparametern

Behandlungszufriedenheit

Die Auswertung des Zufriedenheitsfragebogens mittels univariater (Summenscore im Zufriedenheitsfragebogen) Varianzanalyse mit Messwiederholung (drei Messzeitpunk-

te) zeigt, dass die Patienten der Musiktherapiegruppe durch die ganze Behandlung hinweg zufriedener mit der Therapie sind als die Patienten der Kontrollgruppe (Haupteffekt Gruppe, $F[1,24] = 6,35$, $p = 0,019$). Allerdings konnte keine Interaktion $F[1,24] = 0,02$, $p = 0,889$) zwischen Gruppe und Zeit festgestellt werden, da sich in beiden Gruppen die Zufriedenheit im Laufe der Therapie steigert (Haupteffekt Zeitpunkt, $F[1,24] = 24,50$, $p = 0,000$).

Diskussion

Die Ergebnisse der Studie »Musiktherapie in der neurologischen Rehabilitation« zeigen, dass das musikmedizinische Gangtraining eine effektive Behandlungsmethode für hemiparetische Patienten nach Schlaganfall darstellt.

Beide Gruppen zeigten insgesamt einen signifikanten positiven Behandlungseffekt. Die Experimentalgruppe weist aber in Bezug auf das Hauptzielkriterium »Verbesserung der dynamischen Gangparameter« die durchschnittlich höchste Erfolgsrate der untersuchten Gruppen auf. Prä–post-Analysen der dynamischen Gangparameter ergaben statistisch signifikante Verbesserungen der Musiktherapiegruppe gegenüber der Kontrollgruppe in den Parametern Velocity, Cadence und Stride Length. Bei dem Parameter Gait Cycle kann von einer tendenziellen Überlegenheit der Experimental- gegenüber der Kontrollgruppe ausgegangen werden. Lediglich im Parameter Symmetry unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht voneinander. Bezüglich der Hauptfragestellung lässt sich zusammenfassend feststellen, dass musikmedizinisches Gangtraining eine effektive rehabilitative Behandlungsmethode für Patienten nach Schlaganfall darstellt und in seiner Wirkung der konventionellen Physiotherapie überlegen ist.

Eingeschränkt werden die Ergebnisse durch die signifikante Konfundierung der untersuchten und von der Messapparatur (Stride Analyzer) aufgezeichneten Gangparameter: »Frequency, locomotion speed and stride length cannot be unconfounded« [11]. Diese auch empirisch durch die hohen positiven Korrelationen belegte Konfundierung der Einzelparameter schränkt die Validität der Ergebnisse ein. Wünschenswert wäre daher eine Publikation der mathematischen Zusammenhänge, die die Zusammenfassung der konfundierten Parameter zu einem einheitlichen Gesamtwert zur Beschreibung der Gangqualität ermöglicht. Dieser Aspekt wurde bislang in keiner der Studien zur musiktherapeutischen Gangrehabilitation berücksichtigt.

Auch in Bezug auf das Nebenzielkriterium »Behandlungszufriedenheit« erweist sich die Musiktherapie als überlegen. Patienten der Musiktherapiegruppe sind über die gesamte Behandlung hinweg zufriedener mit der Therapie als die Patienten der Kontrollgruppe. Allerdings konnte keine Interaktion zwischen Gruppe und Zeit festgestellt werden, da sich in beiden Gruppen die Zufriedenheit im Lauf der Therapie steigert. Daher ist die höhere Zufriedenheit keine direkte Auswirkung der Therapie, sondern eher als Erwartungseffekt zu interpretieren, der infolge des Wissens um die Teilnahme an einer innovativen Therapieform entsteht.

Eine hohe Therapiemotivation kann auch Einfluss auf die Ergebnisse ausüben, weshalb die positiven Effekte der Musiktherapiegruppe nicht überbewertet werden dürfen.

Die durchschnittlichen Erfolgsraten sind vergleichbar mit anderen in der Literatur als wirksam diskutierten Therapiekonzepten [15, 25]. Dabei scheinen neu entwickelte, Aktivität und Aufgabenorientierung fordernde, hochfrequent durchgeführte Bewegungsübungen erfolgreicher zu sein als konventionelle Therapiemaßnahmen [14]. Zur Herausarbeitung der differentiellen Stärken des musiktherapeutischen Gangtrainings sollten zukünftige Untersuchungen als komparative Studien mit als ebenfalls wirksamer als Standardinterventionen erachteten Gangrehabilitationsmaßnahmen angestrebt werden.

Bezüglich der Therapieindikation bei Schlaganfall können Patienten unabhängig von der Läsionslokalisationsseite musiktherapeutisch behandelt werden. Zudem setzt das musikmedizinische Gangtraining stets an der individuellen Ganggeschwindigkeit der Patienten an und baut systematisch darauf auf.

Insgesamt kann die Musiktherapie in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten übereinstimmend mit den US-amerikanischen Studien als ein sich etablierendes Verfahren verstanden werden, das den Anforderungen einer evidenzbasierten Behandlungspraxis genügt.

Danksagung

Wir bedanken uns bei *Dr. Anne Leins* (DZM) und *Prof. Dr. med. Michael Fetter* (Chefarzt am SRH-Klinikum Karlsbad-Langensteinbach, Neurologie II) für die Unterstützung während der Planung und Durchführung der Studie, bei *Frau Dipl. Musiktherap. Nicole Meißner* (DZM) und *Frau Silke Fuhr* (Physiotherapeutin, Karlsbad-Langensteinbach) für die Durchführung der Interventionen, bei *Dr. Andreas Stockert* und *Dr. Helmut Wollanka* (beide SRH-Klinikum Karlsbad-Langensteinbach) für die Diagnostik sowie *Herrn Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Wilker* (Fakultät für Musiktherapie der Fachhochschule Heidelberg) für die kompetente Forschungsberatung.

Literatur

- Adler H, Ahlskog J: Parkinson's Disease & Movement Disorders. Humana Press, Totowa 2000
- B & L Engineering (ed): Stride Analyzer Manual, Model SA-IV, Software Version 4.04. available at: <http://www.bleng.com/sa.htm> (1.6.2005)
- Bobath B (1993): Die Hemiplegie Erwachsener: Befundaufnahme, Beurteilung und Behandlung. Thieme, Stuttgart 2005
- Brunnstrom TS: Movement therapy in hemiplegia; a neurophysiological approach. Harper & Row, New York 1970
- Chen R, Cohen LG, Hallett M: Nervous system reorganization following injury. Neuroscience 2002; 111 (4): 761-773
- Hummelsheim H: Rationales for improving motor function. Curr Opin Neurol 1999; 12 (12): 697-701
- Hurt CP, Rice RR, McIntosh GC, Thaut MH: Rhythmic auditory stimulation in gait training for patients with traumatic brain injury. J Music Ther 1998; 35 (4): 228-241
- Jacobson NS, Truax P: Clinical significance: a statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research. J Consult Clin Psychol 1991; 59 (1): 12-19
- Jeffrey DR, Gould DC: Rehabilitation of the stroke patient. Curr Opin Neurol 1995; 8: 62-28
- Jochims, S (ed): Musiktherapie in der Neurorehabilitation: internationale Konzepte, Forschung und Praxis. Hippocampus, Bad Honnef 2005

11. Jokisch D, Troje NF: Biological motion as a cue for the perception of size. *J Vis* 2003; 3 (4): 252-264
12. Kenyon GP, Thaut MH: A measure of kinematic limb instability modulation by rhythmic auditory stimulation. *J Biomech* 2000; 33 (10): 1319-1323
13. Kordy H, Hannover W: In: Laireiter AR (ed): *Die Evaluation von Psychotherapie und das Konzept der klinisch bedeutsamen Veränderung*. Springer, Wien 2000, 477-495
14. Kwakkel G, van Peppen R, Wagenaar RC, Wood Dauphinee S, Richards C, Ashburn A, Miller K, Lincoln N, Partridge C, Wellwood I, Langhorne P: Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke* 2004; 35 (11): 2529-2539
15. Nelles G: In: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (ed): *Motorische Rehabilitation nach Schlaganfall*. Available at <http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/11/030-062.htm> (18.1.2006)
16. Pöpel A, Jochims S, van Kampen N, Grehl H: Evaluation of Music Therapy in German Neurorehabilitation – Starting Point for European Comparability Music. *Therapy Today* (online) 2002: August, available at <http://musictherapyworld.net>
17. Reichel HS: PNF (proprioceptive neuromuscular facilitation): gait training. *Sportverletz Sportschaden* 1996; 10 (2): A11-20
18. Teasell RW, Foley NC, Bhogal SK, Speechley MR: An evidence-based review of stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil* 2003; 10 (1): 29-58
19. Thaut MH, Kenyon GP, Hurt CP, McIntosh GC, Hoemberg V: Kinematic optimization of spatiotemporal patterns in paretic arm training with stroke patients. *Neuropsychologia* 2002; 40 (7):1073-1081
20. Thaut MH, McIntosh KW, McIntosh GC, Hömberg V: Auditory rhythmicity enhances movement and speech motor control in patients with parkinson's disease. *Funct Neurol* 2001; 16 (2): 163-172
21. Thaut MH, Miltner R, Hömberg V: Rhythmisch-akustische Stimulation (RAS) in der Gangrehabilitation. Zusammenfassung bisheriger Befunde und Hinweise zur praktischen Durchführung. *Neuro & Reha* 1996; 2: 81-86
22. Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR: Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurol Sci* 1997; 151: 207-212
23. Thaut M, Nickel AK, Hömberg V: Neurologische Musiktherapie: Übersicht zum wissenschaftlichen Hintergrund und zur klinischen Methodik. *MU* 2004; 24 (1): 35-44
24. Tuffs A: In: Bundesministerium für Bildung und Forschung (ed): *Forschung in der Rehabilitation*. Available at: www.bmbf.de/pub/forschung_in_der_rehabilitation.pdf (01.06.2005)
25. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J: The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil* 2004; 18 (8): 833-862
26. Vojta V, Peters A: *Das Vojta-Prinzip. Muskelspiele in Reflexfortbewegung und motorischer Ontogenese*. Springer, Heidelberg 1972

Interessenvermerk:

Der korrespondierende Autor versichert, dass das Thema unabhängig und produktneutral präsentiert wurde. Verbindungen zu einer Firma, die ein genanntes Produkt bzw. ein Konkurrenzprodukt herstellt oder vertreibt, bestehen nicht.

Korrespondenzadresse:

Dipl.-Psych. Heike Argstatter M.A.
Deutsches Zentrum für Musiktherapieforschung (Viktor Dulger Institut)
DZM e.V.
Maaßstraße 26
69123 Heidelberg
e-mail: heike.argstatter@fh-heidelberg.de