

Zeitschrift: Physioactive
Herausgeber: Physioswiss / Schweizer Physiotherapie Verband
Band: 50 (2014)
Heft: 4

Artikel: Parkinson-Syndrom und rhythmisch-auditorische Stimulation = Le syndrome de Parkinson et la stimulation rythmique auditive
Autor: Kacsir, Andreas Philipp
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-929051>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.04.2026

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

Parkinson-Syndrom und rhythmisch-auditorische Stimulation

Le syndrome de Parkinson et la stimulation rythmique auditive

ANDREAS PHILIPP KACSIR

Rhythmisch-auditorische Stimulation verbessert bei Parkinson-Patienten kurzfristig das Gehen. Die Langzeiteffekte sind noch ungewiss. In späteren Stadien der Krankheit könnte das Sturzrisiko gar steigen. Eine Übersicht über den aktuellen Stand des Wissens.

La stimulation rythmique auditive permet d'améliorer la marche des patients parkinsoniens à court terme. Les effets à long terme sont encore incertains. À un stade avancé de la maladie, le risque de chute pourrait même augmenter. Le point sur l'état actuel des connaissances.

Die Parkinsonerkrankung ist eine progressive neurologische Erkrankung, welche durch die Degeneration von Dopamin-produzierenden Zellen in der Substantia nigra verursacht wird. Klinische Symptome wie Tremor, Rigidität, Bradykinese, Hypokinese und posturale Instabilitäten beeinflussen das Gehen und andere motorische Funktionen [1, 2].

Typischerweise haben Patienten mit dem idiopathischen Parkinson-Syndrom (iPS) Schwierigkeiten damit, interne rhythmische Bewegungen wie das Gehen aufrechtzuerhalten [3]. Dies führt zu einem abnormalen Gangmuster, das durch einen kleinschrittigen Gang, reduzierten Armschwung [4], Freezing-Episoden [4–6], reduzierten Schrittlänge, reduzierter Gehgeschwindigkeit, eine höhere Kadenz und erhöhten Doppelstand¹ charakterisiert wird [2]. iPS-Patienten haben darüber hinaus eine zwei- bis dreimal höhere Gangvariabilität im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Die Risiken eines Sturzes und somit einer Immobilisierung nehmen unweigerlich zu [7]. Im Weiteren kann der Mangel an Mobilität zu einer Zunahme der Rigidität führen [8] und sich auf die physischen und sozialen Funktionen der Patienten auswirken [9, 10]. Dies beeinflusst wiederum die Lebensqualität negativ [6].

La maladie de Parkinson est une maladie neurologique dégénérative caractérisée par la perte progressive de cellules productrices de dopamine dans la substance noire. Les symptômes cliniques comme les tremblements, la rigidité, la bradykinésie, l'hypokinésie et les instabilités posturales ont des répercussions sur la marche et sur d'autres fonctions motrices [1, 2].



wikimedia/commons

Illustration der Parkinson-Krankheit von Sir William Richard Gowers aus «A Manual of Diseases of the Nervous System» von 1886. | Illustration de la maladie de Parkinson de Sir William Richard Gowers dans «A Manual of Diseases of the Nervous System» de 1886.

¹ Erhöhter Doppelstand: Dauer (Sek.) im Gangablauf, während der beide Füße den Boden gleichzeitig berühren.

Therapiekonzepte

Neben medikamentösen, operativen (tiefe Hirnstimulation), diätischen und logopädischen Massnahmen wird von der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) eine evidenzbasierte Physiotherapie befürwortet. Dabei werden insbesondere physikalische Therapien, Laufbandtraining (mit oder ohne Gewichtsentlastung), repetitives Training von Stützreaktionen sowie visuelle und akustische Stimulationen empfohlen [11]. Diese Stimulationen werden genutzt, um die reduzierte oder sogar fehlende interne Kontrolle zu vervollständigen oder zu ersetzen. Grundsätzlich lassen sich zwei Arten von Stimulationen definieren, externe und interne (siehe *Tabelle 1*) [12]. Im Folgenden werden die Effekte der rhythmisch-auditorischen Stimulation aufgezeigt.

Die rhythmisch-auditorische Stimulation

Die rhythmisch-auditorische Stimulation (RAS) ist mittlerweile eine wichtige Komponente in der neurologischen Rehabilitation. Die Intervention ist sehr kostengünstig, leicht verfügbar, kompakt und tragbar. Das RAS kann über ein Metronom oder einen digitalen Musikspieler abgespielt und in jeder ambulanten oder stationären Phase der Behandlung der Patienten eingesetzt werden. In den bis heute publizierten Studien wurden unterschiedliche Frequenzen angeboten (siehe *Tabelle 2*) [13].

Die rhythmisch-auditorische Stimulation beeinflusst die kinematischen Aspekte des Gehens bei iPS-Patienten [8, 14, 15]: Eine einmalige Applikation der RAS erhöhte die Gehgeschwindigkeit, vergrösserte die Schrittlänge [15, 16], erhöhte die Kadenz und verringerte ausserdem die Zeit des Doppelstands [14]. Mehrere Wochen des praktischen Übens mit RAS reduzierten die Variabilität beim Gehen [17, 18],

Typiquement, les patients atteints de la maladie de Parkinson idiopathique (MPI) ont des difficultés à maintenir des mouvements rythmiques internes comme la marche [3]. Ils ont une démarche anormale, caractérisée par de petits pas, un balancement des bras limité [4], des phases d'immobilité [4–6], une longueur de pas réduite, une vitesse de marche lente ainsi qu'une augmentation de la cadence et de la durée du double-appui¹ [2]. Les patients atteints de MPI présentent en outre une variabilité de marche deux à trois fois plus élevée que celle du groupe témoin.

Les risques de chute et donc d'immobilisation augmentent de manière inéluctable [7]. Le manque de mobilité peut entraîner une augmentation de la rigidité [8] et avoir des répercussions sur les fonctions physiques et sociales du patient [9, 10], avec toutes les conséquences négatives que cela représente sur la qualité de vie [6].

Concepts thérapeutiques

Parallèlement aux mesures médicamenteuses, opératives (stimulation cérébrale profonde), diététiques et logopédiques, la «Deutsche Gesellschaft für Neurologie» plaide en faveur d'une physiothérapie basée sur les preuves. Elle recommande notamment des traitements physiques, un entraînement sur tapis roulant (avec ou sans délestage), un entraînement répétitif des réactions d'appui ainsi que des stimulations visuelles et acoustiques [11]. Ces stimulations permettent de compléter ou de remplacer le manque, voire l'absence de contrôle interne. On distingue deux sortes de stimulations: externes et internes (cf. *tableau 1*) [12]. Les effets de la stimulation rythmique auditive seront explicités ci-après.

¹ Augmentation de la durée du double-appui: durée (en secondes) pendant laquelle les deux pieds sont en contact avec le sol au cours de la marche.

Externe Stimulationen	<ul style="list-style-type: none"> – Temporal: rhythmisch-auditorische Reize, wobei die Patienten die Schrittfrequenz zum Rhythmus synchronisieren (Metronom oder digitaler Taktgeber) – Spatial: Lichtstreifen am Boden, wobei die Patienten auf oder über diese Markierungen gehen müssen. – Somatosensorisch: Ein Armband appliziert rhythmische Vibrationsreize.
Interne Stimulationen	<ul style="list-style-type: none"> – Strategien zur Aufmerksamkeitsvergrößerung oder Selbstinstruktionen bei der Ausführung einer Bewegung / von Bewegungssequenzen.

Tabelle 1: Externe und interne Stimulationen.

Stimulations externes	<ul style="list-style-type: none"> – Temporelles: le patient synchronise la fréquence du pas au rythme des stimuli auditifs (métronome classique ou numérique) – Spatiales: bandes lumineuses au sol que le patient doit utiliser comme repères pour marcher. – Somato-sensorielles: un bracelet émet des vibrations rythmiques.
Stimulations internes	<ul style="list-style-type: none"> – Stratégies d'amélioration de la capacité de concentration ou auto-instructions pour la réalisation d'un mouvement ou d'une séquence de mouvements.

Tableau 1: Stimulations externes et internes.

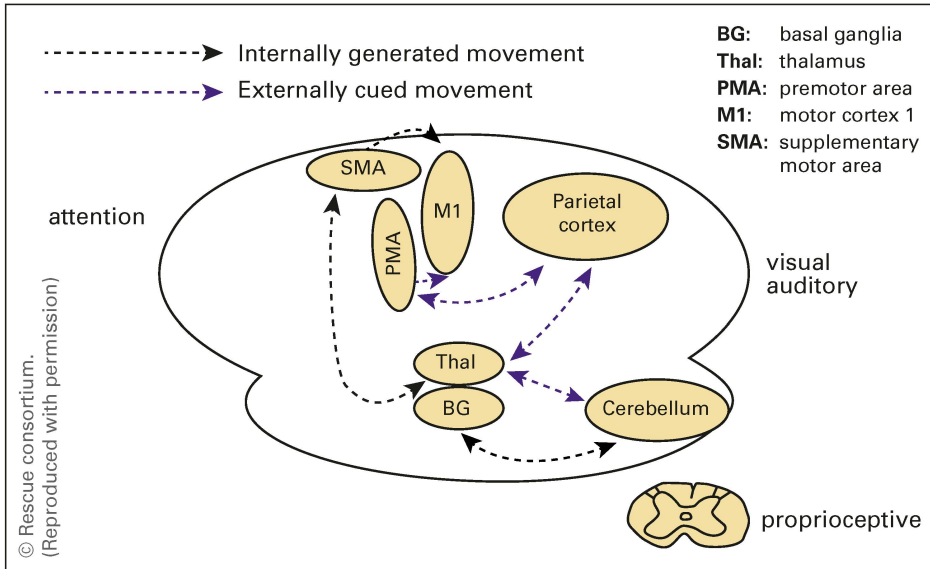


Abbildung 1: Vereinfachtes Erklärungsmodell: Cueing stimuliert alternative kortikale Netzwerke (visuell-motorisch), welche die betroffenen Basalganglien umgehen. I

Illustration 1: Mécanisme d'action possible: Les signaux externes stimulent des réseaux corticaux alternatifs (réseaux visuo-moteurs) qui contournent les noyaux gris centraux touchés.

erhöhten die Gehgeschwindigkeit [8], vergrößerten die Schrittlänge [8] und verkürzten die Dauer für eine Drehung um die eigene Achse [19]. Demgegenüber konnte keine Auswirkung auf die Anzahl der Freezingepisoden festgestellt werden [20], und der Einfluss auf die Kadenz sowie auf die Schritt- und Schwung-Variabilität bleibt unklar [21–23].

Externe Cues: nur die auditorisch-rhythmische Stimulation scheint das Gehen zu verbessern

Eine kanadische Autorengruppe untersuchte kürzlich anhand einer Metaanalyse die relativen Effekte von externen (rhythmisch-auditorischen und visuellen) Cues bei iPS-Patienten. Das systematische Review umfasste 25 Studien. Als primäre Outcomeparameter wurden Kadenz, Schrittlänge und Gehstrecke definiert. Die rhythmisch-auditorischen Stimulationen verbesserten die Kadenz (Hedge $g=0,556$; 95% confidence interval [CI], 0,291–0,893), die Schrittlänge (Hedge $g=0,497$; 95%, CI, 0,289–0,696) und die Gehgeschwindigkeit (Hedge $g=0,544$; 95%, CI, 0,294–0,795) signifikant. Die visuellen Cues konnten lediglich die Schrittlänge signifikant verlängern (Hedge $g=0,554$; 95% CI, 0,072–1,036). Die Autoren folgerten, dass nur die auditorisch-rhythmische Stimulation das Gehen verbessern kann [24].

Wie die Intervention funktionieren könnte

Untersuchungen zeigten, dass das Cueing alternative kortikale Netzwerke (visuell-motorische Netzwerke) stimuliert, welche die betroffenen Basalganglien umgehen (Abbildung 1). Die rhythmisch-auditorische Stimulation könnte also vermutlich über den prämotorischen Kortex die beeinträchtigten

La stimulation rythmique auditive

La stimulation rythmique auditive (SRA) fait maintenant partie intégrante de la rééducation neurologique. Le matériel d'intervention est compact, portable, facilement disponible et peu coûteux. La SRA peut être reproduite au moyen d'un métronome ou d'un lecteur de musique numérique. Elle est donc utilisable dans n'importe quelle phase du traitement, ambulatoire ou institutionnel. Les études déjà publiées proposent différentes fréquences (cf. *tableau 2*) [13].

La SRA influence les aspects cinétiques de la marche chez les patients atteints de MPI [8, 14, 15]: une seule application de la SRA permet d'augmenter la vitesse de marche, d'allonger le pas [15, 16] et d'augmenter la cadence ainsi que la durée du double-appui [14]. Au bout de quelques semaines de mise en pratique de la SRA, la variabilité de marche diminue [17, 18], la vitesse de marche augmente [8], les pas s'allongent [8] et le temps de rotation autour de l'axe du corps diminue [19]. En revanche, aucune incidence n'a été constatée sur le nombre des épisodes d'immobilisation [20]; l'incidence sur la cadence de même que sur la variabilité du pas et du balancement reste floue [21–23].

Signaux externes: seule la stimulation rythmique auditive semble améliorer la marche

Un groupe d'auteurs canadiens a effectué récemment une méta-analyse afin de déterminer les effets de signaux externes (rythmiques auditifs et visuels) chez les patients atteints de MPI. 25 études ont été passées en revue de manière systématique. Les paramètres mesurés étaient la cadence, la longueur du pas et le périmètre de marche. La SRA a permis

pallido-kortikalen Netzwerke übergehen, und somit könnte ein externer Rhythmus zum Führen von Bewegungen genutzt werden [25]. Für iPS-Patienten wirkt die RAS wie ein Schrittgeber, wobei ein externer Rhythmus generiert wird, welcher die defizitären Funktionen der Basalganglien kompensiert [15, 26–29].

Weitere Studien schlagen vor, dass das Cueing die intermuskuläre Koordination des Cerebellums synchronisiert, die für ein normales Gehen erforderlich ist [30, 31].

Aspekte des motorischen Lernens und Retention beim iPS

Neue Therapieformen wie die rhythmisch-auditorische Stimulation werden in die Rehabilitation eingeführt und mit randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) untermauert. Jedoch fehlen bei vielen Studien Langzeitmessungen. Der Einfluss des motorischen Lernens wird nicht ersichtlich, und der Transfer in den Alltag bleibt ungewiss. In kurzen Interventionsphasen können sich nur geringe Adaptationen und Trainingseffekte einstellen.

Es ist bis heute nicht sicher geklärt, ob und wie lange die Effekte der rhythmisch-auditorischen Stimulation ohne externen Cues bestehen bleiben. Die Autoren einer dreiwöchigen multizentrischen RCT (n=153) folgerten, dass die RAS kontinuierlich durchgeführt werden müsste, weil der Effekt ohne Intervention wieder abnimmt [12]. Obwohl diese Schlussfolgerung plausibel erscheint, kann sich durch den progressiven Verlauf der Erkrankung die Umsetzung schwierig gestalten, da auch kognitive Dysfunktionen den Einfluss des RAS schmälern können [32].

Alltagstransfer und Sturzgefahr

Die Erkenntnisse aus diesen Resultaten können nicht auf alle iPS-Patienten mit kognitiven Störungen und Begleiterkrankungen generalisiert werden. Vor allem in späteren Stadien der Erkrankung können die Stimulationen die kognitiven Ressourcen übersteigen und somit die Sturzgefahr erhöhen [33]. Nichtmotorische Dysfunktionen wie exekutive Funktionen, Depression, Fatigue [34, 35] und eine mögliche Verschlechterung als Folge eines RAS-Trainings können im Verlauf der Erkrankung auftreten. Es wurde beschrieben, dass iPS-Patienten Mühe haben, gelernte Fähigkeiten im klinischen Alltag umzusetzen [6]. Inwiefern sich die erzielten Verbesserungen in der Gehgeschwindigkeit durch das RAS-Training auch direkt im Alltag widerspiegeln, bleibt bis heute unklar.

Der Einsatz eines externen Cues wird oft als Doppelaufgabe beschrieben. Diese erhöhte Anforderung durch die Doppelaufgabe könnte das Gehen möglicherweise verschlechtern. Die Patienten müssten mehr Ressourcen für die Aufmerksamkeit generieren können [36, 37]. Durch das

d'améliorer la cadence (Hedge $g=0,556$; 95% intervalle de confiance [CI], 0,291–0,893), la longueur du pas (Hedge $g=0,497$; 95%, CI, 0,289–0,696) et la vitesse (Hedge $g=0,544$; 95%, CI, 0,294–0,795) de manière significative. Mais elle n'a permis une amélioration significative que pour la longueur du pas (Hedge $g=0,554$; 95% CI, 0,072–1,036). Les auteurs sont arrivés à la conclusion que seule la SRA pouvait améliorer la marche [24].

Mécanismes d'action

Des études ont montré que les signaux stimulent des réseaux corticaux alternatifs (réseaux visuo-moteurs) qui contournent les noyaux gris centraux touchés (*illustration 1*). La SRA pourrait donc permettre de passer outre la région pallido-corticale touchée via le cortex prémoteur et ainsi de fournir un rythme externe qui permette de guider les mouvements [25]. Pour les patients atteints de MPI, la SRA agit à la manière d'un métronome: elle crée un rythme externe qui compense les fonctions déficitaires des noyaux gris centraux [15, 26–29].

D'autres études suggèrent que les signaux au sein du cervelet synchronisent la coordination intramusculaire indispensable pour marcher normalement [30, 31].

Aspects de l'apprentissage moteur et de la rétention dans la MPI

De nouvelles formes de traitement comme la SRA sont intégrées à la rééducation et étayées par des études randomisées contrôlées. Cependant, bon nombre d'entre elles n'intègrent pas de mesures à long terme. L'influence de l'apprentissage moteur n'est pas visible et la transposition dans la vie quotidienne demeure incertaine. Dans les phases d'intervention courtes, les adaptations et les effets de l'entraînement ne sont possibles qu'à une échelle négligeable.

À l'heure actuelle, on ne sait pas encore de manière certaine si les effets de la SRA peuvent persister sans signaux externes et, le cas échéant, sur quelle durée. Les auteurs d'une étude randomisée contrôlée multicentrique de trois semaines (n=153) sont arrivés à la conclusion que la SRA devait être réalisée en continu car l'effet diminuait en l'absence d'intervention [12]. Même si cette conclusion semble plausible, sa mise en œuvre peut s'avérer difficile du fait du caractère progressif de l'évolution de la maladie car les dysfonctionnements cognitifs peuvent également amoindrir l'influence de la SRA [32].

Transposition dans la vie quotidienne et risque de chute

Les conclusions de ces résultats ne peuvent pas être généralisées à tous les patients atteints de MPI qui présentent des troubles cognitifs et des maladies concomitantes. Aux stades

Autor/Jahr Auteur/an	Frequenz Fréquence
Cubo 2004, Elston 2010, Jiang 2006, Lim 2010, Nieuwboer 2007, Nieuwboer 2009, Rochester 2005, Rochester 2007, Rochester 2010a, Rochester 2010b, Rochester 2011, Willems 2007	Selbst gewählt Au choix
Arias 2010	Selbst gewählt und 110% ¹ Au choix et 110% ¹
Baker 2007a, Baker 2007b	90%
Bryant 2009b	125%
Del Olmo 2003	100 bpm ²
Del Olmo 2005	60, 90, 120, 150 bpm
Hausdorff 2007b	100 & 110%
Howe 2003	85, 92.5, 107.5 & 115%
Kadivar 2011	110 & 120%
Picelli 2010	90, 100 & 110%
Suteerwattananon 2004	125%
Willems 2006	80, 90, 100, 110 & 120%

Tabelle 2: Verwendete Frequenzen der inkludierten Studien (n=24) [13]. | Tableau 2: Fréquences d'utilisation des études incluses (n=24) [13].

¹ Frequenz: Normalerweise lässt man den Patienten eine Gehstrecke von 10 Metern gehen und zählt dabei seine Schritte und die Zeit. Danach wird die Zeit auf eine Minute hochgerechnet und somit auch seine Schrittzahl. Somit erhält man seine 100%. Eine Frequenz von 110% bedeutet demnach, dass man zu seiner Baseline 10% dazuzählt.

¹ Fréquence: En général, on demande au patient de marcher sur une distance de 10 mètres; on mesure la durée et le nombre de pas. On extrapole la durée à la minute, ainsi que le nombre de pas. On obtient ainsi 100%. Une fréquence de 110% signifie que 10% ont été comptés en plus de la ligne de base.

² Bpm: beats per minute, ein Rhythmus mit hundert Schlägen pro Minute.

² Bpm: beats per minute, soit un rythme de 100 battements par minute.

Fehlen von Langzeitmessungen ist eine Aussage über allfällige Nebenwirkungen wie gesteigertes Sturzrisiko unmöglich. Zudem werden bestimmte Risikofaktoren von Stürzen wie die intermuskuläre Koordination, Becken-BWS-Rotation, posturale Unbeweglichkeit oder fehlender Armschwung in den Studien oftmals nicht mituntersucht [38–40].

Viele Fragen zur Anwendung sind noch offen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es zurzeit nicht möglich ist, zu definieren, welches die beste Anwendung, Intensität und Dauer der Intervention darstellt. Qualitativ hochwertigere Studien sind notwendig, um die vorläufigen Ergebnisse zu präzisieren. Spatiotemporale Gangparameter müssen durch valide und reliable Messinstrumente evaluiert werden (bspw. GAITRite®, VICON®).

In einer weiteren Übersichtsarbeit konnte aufgezeigt werden, dass in 67 Prozent der inkludierten Studien (n=24) keine Follow-up-Messungen durchgeführt wurden. In den Studien wurden unterschiedliche Frequenzen für die rhythmische Stimulation verwendet (siehe *Tabelle 2*). Viele Studien (67%) wurden unter Laborbedingungen durchgeführt und konzentrierten sich auf unmittelbare Effekte. Aufgrund der grossen Heterogenität der Studienmethodik und der Studienpopulati-

on avancés de la maladie, les stimulations peuvent excéder les ressources cognitives du patient et ainsi augmenter le risque de chute [33]. Des dysfonctions autres que motrices peuvent apparaître au cours de l'évolution de la maladie, une atteinte des fonctions exécutives, la dépression, la fatigue [34, 35] ou une détérioration consécutive à un entraînement par SRA. On a constaté que certains patients atteints de MPI avaient des difficultés à transposer les connaissances acquises dans la pratique clinique quotidienne [6]. On ignore encore aujourd'hui dans quelle mesure les améliorations obtenues par l'entraînement au moyen de SRA se reflètent directement dans la vitesse de marche dans la vie de tous les jours.

L'utilisation d'un signal externe est souvent décrite comme une double tâche. L'exigence supplémentaire imposée par cette double tâche pourrait éventuellement détériorer la qualité de la marche. Les patients devraient mobiliser davantage de ressources pour se concentrer [36, 37]. Du fait de l'absence de mesures à long terme, il est impossible de se prononcer sur les éventuels effets secondaires, comme l'augmentation du risque de chute. En outre, certains facteurs de risque de chute comme la coordination intramusculaire, la rotation bassin/vertèbres thoraciques, l'immobilité posturale ou l'absence de balancement des bras ne sont souvent pas inclus dans les études [38–40].

on konnte keine Metaanalyse erstellt werden [13]. Diese Schlussfolgerungen müssen durch künftige Studien im häuslichen Umfeld und mit längeren Interventionsperioden über mehrere Monate bestätigt werden. Inwieweit sich ein ständiges Tragen eines hörbaren Metronoms in das soziale Umfeld des Patienten auswirkt, bleibt ungewiss.

Für den klinischen Alltag wird aufgrund der vorliegenden Übersichtsarbeit die Empfehlung ausgesprochen, die Frequenz für jeden Patienten individuell anzupassen. Dabei ist es essenziell, die Veränderungen über einen längeren Zeitraum zu beobachten und zu erkennen, wie sich die kognitiven Dysfunktionen der Patienten entwickeln. |

Literatur (Auswahl¹) | Bibliographie (sélection²)

5. Giladi N, Treves TA, Simon ES, Shabtai H, Orlov Y, Kandinov B, et al. «Freezing of gait in patients with advanced Parkinson's disease», *J Neural Transm*, vol. 108, pp. 53–61, 2001.
8. Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR, Miller RA, Rathbun J and Braut JM. «Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients», *Mov Disord*, vol. 11, pp. 193–200, Mar 1996.
12. Nieuwboer A, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, van Wegen E, Willems AM et al. «Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial», *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, vol. 78, pp. 134–40, Feb 2007.
14. Freedland RL, Festa C, Sealy M, McBean A, Elghazaly P, Capan A, et al. «The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's Disease», *NeuroRehabilitation*, vol. 17, pp. 81–7, 2002.
15. McIntosh GC, Brown SH, Rice RR, and Thaut MH. «Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease», *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, vol. 62, pp. 22–6, Jan 1997.
16. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems AM, Kwakkel G, et al. «The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease», *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 86, pp. 999–1006, May 2005.
18. Rochester L, Baker K, Nieuwboer A and Burn D. «Targeting dopa-sensitive and dopa-resistant gait dysfunction in Parkinson's disease: selective responses to internal and external cues», *Mov Disord*, vol. 26, pp. 430–5, Feb 15 2011.
21. Howe TE, Lovgreen B, Cody FW, Ashton VJ and Oldham JA. «Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance?», *Clin Rehabil*, vol. 17, pp. 363–7, Jul 2003.
23. Arias P and Cudeiro J. «Effect of rhythmic auditory stimulation on gait in Parkinsonian patients with and without freezing of gait», *PLoS One*, vol. 5, p. e9675, 2010.
24. Spaulding SJ, Barber B, Colby M, Cormack B, Mick T and Jenkins ME. «Cueing and gait improvement among people with Parkinson's disease: a meta-analysis», *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 94, pp. 562–70, Mar 2013.
30. Cerasa A, Hagberg GE, Peppe A, Bianciardi M, Gioia MC, Costa A, et al. «Functional changes in the activity of cerebellum and frontostriatal regions during externally and internally timed movement in Parkinson's disease», *Brain Res Bull*, vol. 71, pp. 259–69, Dec 11 2006.
34. Lim I, van Wegen E, de Goede C, Deutekom M, Nieuwboer A, Willems A et al. «Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review», *Clin Rehabil*, vol. 19, pp. 695–713, Oct 2005.
36. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems AM, Kwakkel G, et al. «Attending to the task: interference effects of functional tasks on walking in Parkinson's disease and the roles of cognition, depression, fatigue, and balance», *Arch Phys Med Rehabil*, vol. 85, pp. 1578–85, Oct 2004.
37. Yogev G, Giladi N, Peretz C, Springer S, Simon ES, and Hausdorff JM. «Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding?», *Eur J Neurosci*, vol. 22, pp. 1248–56, Sep 2005.
38. Wood BH, Bilclough JA, Bowron A and Walker RW. «Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study», *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, vol. 72, pp. 721–5, Jun 2002.

¹ Die vollständige Literaturliste kann beim Autor bezogen werden: andreas.kacsir@hotmail.com

² Pour la bibliographie complète, s'adresser à l'auteur: andreas.kacsir@hotmail.com

Beaucoup de questions demeurent en suspens

Pour résumer, on peut dire qu'il est actuellement impossible d'affirmer quelle serait la meilleure intensité et la meilleure durée d'application de la SRA. Il est nécessaire de procéder à des études complémentaires pour préciser les résultats préliminaires. Les paramètres spatio-temporels de la marche doivent être évalués au moyen d'instruments de mesure variables et fiables (par ex. GAITRite®, VICON®).

Une autre revue systématique a permis de démontrer que 67% des études incluses (n=24) ne comportent pas de mesures de suivi. Par ailleurs, différentes fréquences de stimulation rythmique ont été utilisées dans les études (cf. *tableau 2*). La plupart des études (67%) ont été réalisées dans des conditions de laboratoire et se concentrent sur les effets immédiats. En raison de la grande hétérogénéité des méthodes d'étude et des populations étudiées, aucune méta-analyse n'a été possible [13]. Ces conclusions doivent être confirmées par d'autres études futures réalisées dans un environnement domestique avec des périodes d'intervention plus longues (sur plusieurs mois). On ne sait pas encore précisément dans quelle mesure le port permanent d'un métronome audible influe sur l'environnement social du patient.

Pour la pratique clinique quotidienne, la revue systématique actuellement disponible recommande d'adapter la fréquence à chaque patient. Ce faisant, il est essentiel d'observer les changements sur une longue durée et d'identifier l'évolution des dysfonctionnements cognitifs du patient. |