



Quelles sont les valeurs optimales pour l'intensité et la durée de la rééducation de la marche des patients en phase chronique d'un accident vasculaire cérébral (AVC) ?

Référence

Boyne P, Billinger SA, Reisman DS, et al. Optimal intensity and duration of walking rehabilitation in patients with chronic stroke: a randomized clinical trial. *JAMA neurol* 2023;80:342-51. DOI: 10.1001/jamaneurol.2023.0033

Analyse de

Valentin Schroyen, Kinesithérapie en Motorische Revalidatie; Wetenschappelijke Vereniging van Vlaamse Kinesitherapeuten. Absence de conflit d'intérêt avec le thème.

Question clinique

Pour augmenter la capacité de marche des patients en phase chronique d'un AVC, l'entraînement fractionné à haute intensité (*High Intensity Interval Training*, HIIT) est-il plus efficace que les exercices aérobies d'intensité modérée (*Moderate-Intensity Aerobic Training*, MAT), et ce pendant 4, 8 ou 12 semaines ?

Contexte

Parallèlement à la diminution de la mortalité après un accident vasculaire cérébral (AVC), on observe une augmentation de la prévalence des invalidités dues à un AVC (1). Environ 25% des patients qui survivent à un AVC sont incapables de marcher de manière autonome trois mois plus tard (2). Durant la phase chronique (6 mois), la plupart des patients capables de remarcher de manière autonome présentent encore d'importants problèmes de marche, comme une diminution de la vitesse de marche et une diminution de la distance de marche. Ce sont deux facteurs qui, outre la marche autonome et la qualité de la marche, sont considérés comme d'importants critères de jugement, tant dans la recherche que dans la pratique pour retrouver des activités quotidiennes normales (2-4). Ces problèmes de marche sont liés à des troubles neuromoteurs et au déconditionnement aérobie ; une rééducation de la marche spécifique à une tâche peut apporter une amélioration (3,4). Plusieurs revues montrent l'importance de la durée et de l'intensité de la gymnastique médicale comme paramètres pour un effet optimal, mais on ignore encore quelles valeurs leur donner pour un maximum d'efficacité (5-7).

Résumé

Population étudiée

- critères d'inclusion : adultes ayant entre 40 et 80 ans ; victimes d'un premier AVC survenu 6 mois à 5 ans plus tôt ; vitesse de marche $\leq 1,0$ m/s ($\leq 3,6$ km/u) ; capables de marcher 10 mètres sans l'aide d'un tiers, mais éventuellement avec une aide ; capables de marcher sur un tapis roulant pendant au moins 3 minutes à une vitesse minimale de 0,13 m/sec (+/- 0,5 km/u) ; état cardiovasculaire stable ; capables de communiquer avec les investigateurs ; capables de suivre une consigne comportant une double mission ; capables de répondre correctement aux questions en rapport avec le consentement éclairé
- critères d'exclusion : le test d'effort ne permettant pas d'exclure l'ischémie et l'arythmie ; arythmie importante ou ischémie myocardique à l'ECG pendant la marche sur tapis roulant ; hospitalisation pour maladie cardiaque ou pulmonaire au cours des 3 derniers mois ; patient porteur d'un pacemaker ou d'un défibrillateur ; ataxie grave ou négligence sévère ; spasticité

sévère du membre inférieur ; antécédents récents de toxicomanie ou d'alcoolisme ou de maladie mentale grave ; dépression sévère non traitée après un AVC ; patient participant déjà à une étude portant sur de la kinésithérapie ou sur une autre intervention ; infiltration de Botox récente ou planifiée (dans les 4 mois) au niveau du membre parétique ; pied tombant ou instabilité du membre inférieur en l'absence d'orthèse de stabilisation appropriée ; présence d'un autre trouble neurologique grave ; patient incapable de marcher en dehors de chez lui déjà avant l'AVC ; autre pathologie médicale pouvant entraver l'amélioration ou compromettre la sécurité ; grossesse ; expérience antérieure de marche rapide sur tapis roulant au cours de la dernière année

- finalement, inclusion de 55 participants de 3 centres médicaux universitaires aux États-Unis, ayant en moyenne 63 ans (ET 10 ans), la majorité étant de sexe masculin (65,5%), victimes d'un AVC 2,5 ans en moyenne (ET 1,3) plus tôt ; au départ, la distance de marche de 6 minutes était de 239 mètres en moyenne (ET 132), et la vitesse de marche était de 0,63 m/sec en moyenne (ET 0,31) (+/- 2 km/u (SD 1 km)) ; 96% présentaient des comorbidités.

Protocole de l'étude

Étude randomisée contrôlée, menée en ouvert, randomisée selon un rapport de 1/1 en deux groupes, l'évaluation de l'effet étant effectuée en aveugle

- High-Intensity Interval Training (HIIT) (n = 27) : entraînement fractionné développé spécifiquement pour la rééducation de la marche après un AVC, consistant en 30 secondes de marche à la vitesse maximale dans le respect de la sécurité, en alternance avec des périodes de repos de 30 à 60 secondes, avec pour objectif d'atteindre une intensité > 60% de la **réserve cardiaque (Heart Rate Reserve, HRR)**
- Moderate-Intensity Aerobic Training (MAT) (n = 28) : marche continue à une vitesse initiale correspondant à 40% de la réserve cardiaque (HRR) ; cette intensité est augmentée toutes les 2 semaines de 5% de la HRR avec pour objectif d'atteindre, si c'est toléré, 60% de la HRR
- pendant 12 semaines, les deux groupes ont reçu une formation de 45 minutes trois fois par semaine, comprenant chaque fois :
 - 1) un échauffement de 3 minutes de marche sur terrain plat à une intensité de 30% à 40% de la HRR,
 - 2) 10 minutes de marche sur terrain plat selon le protocole HIIT ou MAT,
 - 3) 20 minutes de marche sur tapis roulant selon le protocole HIIT ou MAT,
 - 4) 10 minutes de marche sur terrain plat selon le protocole HIIT ou MAT, et
 - 5) 2 minutes de retour au calme à une intensité de 30% à 40% de la HRR
- suivi après 4, 8 et 12 semaines d'entraînement.

Mesure des résultats

- critère de jugement principal : capacité de marche, mesurée à l'aide du **test de marche de 6 minutes**
- critères de jugement secondaires : **vitesse de marche autosélectionnée et la plus rapide lors du test de marche de 10 mètres** ; fatigue perçue, mesurée à l'aide de l'échelle de fatigue du système d'information sur la mesure des résultats perçus par le patient (**Patient-Reported Outcomes Measurement Information System, PROMIS**) ; capacité aérobie, VO₂max
- effets indésirables de l'entraînement
- analyse en intention de traiter.

Résultats

- critère de jugement principal :
 - pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes après 4 semaines d'entraînement
 - amélioration plus importante, et ce de manière statistiquement significative, dans le groupe HIIT que dans le groupe MAT :

- après 8 semaines : 58 m avec IC à 95% de 39 m à 76 m contre 29 m avec IC à 95% de 9 m à 48 m ; différence moyenne de 29 m avec IC à 95% de 5 m à 54 m ; $p = 0,02$
- après 12 semaines : 71 m avec IC à 95% de 49 m à 94 m contre 27 m avec IC à 95% de 3 m à 50 m ; différence moyenne de 44 m avec IC à 95% de 14 m à 74 m ; $p = 0,005$
- critères de jugement secondaires :
 - dans les deux groupes, il y a eu une augmentation de la vitesse de marche autosélectionnée, de la vitesse de marche la plus rapide et de la $VO_2\max$ après 4, 8 et 12 semaines par rapport à l'entrée dans l'étude ; cette augmentation était plus élevée, et ce de manière statistiquement significative, dans le groupe HIIT que dans le groupe MAT pour ce qui est de la vitesse de marche autosélectionnée et pour ce qui est de la vitesse de marche la plus rapide après 4, 8 et 12 semaines
 - ce n'est qu'à 8 semaines que le groupe HIIT, comparé au groupe MAT, a montré une diminution statistiquement significative du score T sur l'échelle de fatigue PROMIS (-3,0 (avec IC à 95% de -5,5 à -0,5) contre +1,0 (avec IC à 95% de -1,6 à +3,6) ; différence moyenne de -4,0 (avec IC à 95% de -7,3 à -0,7) ; $p = 0,02$)
 - pas de différence entre les deux groupes quant au nombre d'événements indésirables graves ; aucun événement indésirable grave n'était lié à l'intervention.

Conclusion des auteurs

Ces résultats indiquent qu'un entraînement de haute intensité est un facteur crucial dans la rééducation de la marche. Chez les patients en phase chronique d'un AVC, un entraînement intensif à la marche a apporté un gain très important et significatif en termes de capacité de marche après 4 semaines d'entraînement, mais, pour obtenir des gains maximaux, il fallait minimum 12 semaines d'entraînement.

Financement de l'étude

Cette étude a été financée par des subsides et des fondations (National Institutes of Health, National Center for Advancing Translational Sciences, National Institute on Aging, et Foundation for Physical Therapy Research Florence P. Kendall Doctoral Scholarship).

Conflits d'intérêt des auteurs

Plusieurs auteurs déclarent se trouver en situation de conflit d'intérêts.

Discussion

Évaluation de la méthodologie

Cette étude randomisée contrôlée (RCT) menée en ouvert présente un certain nombre de points forts sur le plan méthodologique. Le protocole d'étude avec les détails de la conception a été ajouté en supplément et a été publié à l'avance (8). La conception de l'étude a été présentée suivant les recommandations CONSORT (9). Les participants américains ont été recrutés parmi la population générale par l'intermédiaire de médecins et de groupes de soutien à l'aide de publicités et en utilisant des bases de données existantes et des dossiers médicaux. Suivant des critères d'inclusion et d'exclusion transparents, les participants potentiels ont passé une sélection approfondie comprenant l'anamnèse, l'examen du dossier médical, un examen physique et plusieurs tests de marche, dont certains avec surveillance de l'ECG. La randomisation a été effectuée par un ordinateur avec préservation du secret d'attribution (*concealment of allocation*). Les interventions ont été soigneusement décrites, et les chercheurs chargés d'évaluer l'effet ne connaissaient pas l'attribution. Les effets indésirables ont également été systématiquement catégorisés et évalués en aveugle par un médecin.

Une analyse en intention de traiter a été effectuée, ce qui reflète bien la pratique quotidienne. Bien qu'il s'agisse d'un petit échantillon ($n = 55$), la taille a été calculée a priori afin de détecter un écart de 20 mètres au test de marche de 6 minutes avec une puissance de 80%. Cette différence minimale

cliniquement pertinente de 20 mètres a été établie à partir d'une étude antérieure (10). Dans une précédente synthèse méthodique (11), une différence de 14,0 à 30,5 mètres au test de marche de 6 minutes a été déterminée comme une différence cliniquement pertinente. Cependant, cela ne concernait pas explicitement les patients victimes d'un AVC. Une autre étude (12) a examiné la différence minimale cliniquement pertinente (*minimal clinically important difference*, MCID) du test de marche de 6 minutes après un AVC et a révélé que la MCID était de 34 m à 44 m chez les patients dont la vitesse de marche était initialement < 0,40 m/sec et de 71 m à 130 m lorsqu'elle était initialement > 0,40 m/sec. Cette dernière correspond davantage aux participants de cette étude-ci. Pour le calcul de la puissance, on aurait donc pu supposer une différence minimale cliniquement pertinente plus élevée. Cependant, à 12 semaines, le groupe HIIT a atteint une différence de 71 m par rapport à la valeur initiale, ce qui en soi peut être considéré comme une amélioration cliniquement pertinente. Pour obtenir une puissance suffisante, il fallait 40 participants. En tenant compte d'un taux d'abandons de 20%, il était prévu d'inclure 50 participants. Ce nombre a ensuite été augmenté à 55 pour faire face à l'augmentation du nombre d'abandons liés à la pandémie de Covid-19. Finalement, les données de 42 participants ont pu être collectées sur 12 semaines. Outre le fait que le nombre de sorties d'étude était faible, l'observance était bonne également. Les participants ont participé à 1675 des 1980 séances d'entraînement prévues (84,6% ; soit une moyenne de 30,5 séances par participant).

Évaluation des résultats

La force de cette étude réside dans le fait qu'en termes de comorbidités, de distance de marche et de vitesse de marche (en moyenne 0,63 m/sec), les patients recrutés sont représentatifs des patients victimes d'un AVC, lesquels, après leur sortie de l'hôpital ou du centre de rééducation, ont encore d'importants problèmes de distance de marche et de vitesse de marche (0,59 m/s) (3,13), problèmes que l'on rencontre également dans le contexte de la rééducation en Belgique. Les protocoles d'entraînement de haute intensité ne sont pas encore inclus dans les guides de pratique existants, mais les études et revues récentes y accordent de plus en plus d'attention. La forme optimale et le contenu optimal de ces protocoles d'entraînement font actuellement l'objet d'études (7,14). Sur la base des résultats de cette étude-ci, le protocole HIIT pour ce groupe cible est nettement meilleur que le protocole MAT en ce qui concerne la capacité de marche des patients victimes d'un AVC. De plus, c'est la première étude qui montre que les bénéfices du protocole HIIT par rapport à un protocole MAT ne se manifestent qu'à partir de 8 semaines et continuent d'augmenter sur une période d'entraînement plus longue (12 semaines). Cette étude, qui visait à déterminer l'intensité et la durée idéales de l'entraînement, ne compare que deux degrés d'intensité et une durée maximale d'entraînement de 12 semaines. Le délai nécessaire pour une amélioration maximale ne peut donc pas être déterminé. Cette étude-ci permet seulement d'affirmer qu'une durée minimale de 12 semaines est souhaitable. Cependant, une amélioration supplémentaire est peut-être possible après une période d'entraînement de plus de 12 semaines, ou bien l'amélioration n'augmente plus et on constate plutôt une diminution. Nous ne savons pas non plus dans quelle mesure les résultats de cette étude s'appliquent à la phase subaiguë et aux patients dont la capacité de marche est réduite après un AVC. Enfin, il convient de savoir si l'augmentation de la distance et de la vitesse de marche dans ce contexte de rééducation (capacité) se traduit également par une augmentation de la capacité de marche en conditions réelles (performance). Une revue récente recommande d'utiliser également des instruments de mesure permettant de connaître l'effet de la rééducation de la marche sur les capacités fonctionnelles dans la vie quotidienne.

Que disent les guides de pratique clinique ?

De récents guides de pratique (15-19) recommandent un entraînement locomoteur spécifique à une tâche d'intensité faible à modérée, mais fournissent peu de spécifications supplémentaires concernant la dose de traitement. Pour l'entraînement aérobique général, on recommande une intensité de 40 à 70% de la consommation maximale d'oxygène (VO₂max) ou de la réserve cardiaque (HRR). Comme on a constaté que le niveau général d'activité en réadaptation était très faible (20), on préconise surtout d'augmenter le nombre d'heures consacrées à l'exercice (temps consacré à la tâche) plutôt que le nombre d'heures habituel. On souligne également l'absence de langage uniforme et de spécifications uniformes concernant la dose des programmes d'entraînement appliqués. Il n'est donc pas possible de présenter et évaluer les programmes correctement, et cela constitue un défi pour les recherches futures (21).

Conclusion de Minerva

Cette étude randomisée contrôlée, menée en ouvert, qui a été bien conçue, montre que, dans la phase chronique après un AVC, des exercices de marche à haute intensité (fractionnés) apportent une amélioration plus importante de la capacité de marche que des exercices d'intensité modérée. On observe que l'amélioration gagne en importance avec l'allongement de la durée de l'entraînement, ce qui suggère qu'un entraînement sur le long terme est indiqué. Néanmoins, des études avec un suivi plus long (> 12 semaines) sont nécessaires pour déterminer la durée idéale pour une amélioration maximale. Des recherches plus approfondies sont également nécessaires avec des échantillons plus vastes, avec différentes formes de protocole d'entraînement fractionné à haute intensité, avec d'éventuels sous-groupes de patients victimes d'AVC, avant de mettre en œuvre un protocole d'entraînement à haute intensité comme norme de traitement.

Références

1. Stinear CM, Lang CE, Zeiler S, Byblow WD. Advances and challenges in stroke rehabilitation. *Lancet Neurol* 2020;19:348-60. DOI: 10.1016/S1474-4422(19)30415-6
2. Moore SA, Boyne P, Fulk G, et al. Walk the talk: current evidence for walking recovery after stroke, future pathways and a mission for research and clinical practice. *Stroke* 2022;53:3494-505. DOI: 10.1161/STROKEAHA.122.038956
3. Boyne P, Billinger SA, Reisman DS, et al. Optimal intensity and duration of walking rehabilitation in patients with chronic stroke: a randomized clinical trial. *JAMA neurol* 2023;80:342-51. DOI: 10.1001/jamaneurol.2023.0033
4. Kennedy C, Bernhardt J, Churilov L, et al. Factors associated with time to independent walking recovery post-stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2021;92:702-8. DOI: 10.1136/jnnp-2020-325125
5. Lang CE, Lohse KR, Birkenmeier RL. Dose and timing in neurorehabilitation: prescribing motor therapy after stroke. *Curr Opin Neurol* 2015;28:549-55. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000256
6. Bernhardt J, Hayward KS, Dancause N, et al. A stroke recovery trial development framework: consensus-based core recommendations from the second stroke recovery and rehabilitation roundtable. *Int J Stroke* 2019;14:792-802. DOI: 10.1177/1747493019879657
7. Crozier J, Roig M, Eng JJ, et al. High-intensity interval training after stroke: an opportunity to promote functional recovery, cardiovascular health, and neuroplasticity. *Neurorehabil Neural Repair* 2018;32:543-56. DOI: 10.1177/1545968318766663
8. Miller A, Reisman DS, Billinger SA, et al. Moderate-intensity exercise versus high-intensity interval training to recover walking post-stroke: protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2021;22:457. DOI: 10.1186/s13063-021-05419-x
9. Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Ann Int Med* 2010;152:726-32. DOI: 10.7326/0003-4819-152-11-201006010-00232
10. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006;54:743-9. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2006.00701.x
11. Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *J Eval Clin Pract* 2017; 23:377-81. DOI: 10.1111/jep.12629
12. Fulk GD, He Y. Minimal clinically important difference of the 6-minute walk test in people with stroke. *J Neurol Phys Ther* 2018;42:235-40. DOI: 10.1097/npt.0000000000000236
13. Lohse K, Bland MD, Lang CE. Quantifying change during outpatient stroke rehabilitation: a retrospective regression analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97:1423-1430.e1. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.03.021
14. Brockway KS, Ayres L, Shoemaker MJ. Putting it all together: an evidence-based guide to high-intensity interval exercise prescription for patients with complex comorbidities. *Cardiopulmonary Physical Ther J* 2023;34:152-63. DOI: 10.1097/CPT.0000000000000224
15. Hornby TG, Reisman DS, Ward IG, et al; Locomotor CPG Appraisal Team. Clinical practice guideline to improve locomotor function following chronic stroke, incomplete spinal cord injury, and brain injury. *J Neurol Phys Ther* 2020;44:49-100. DOI: 10.1097/NPT.0000000000000303

16. Winstein CJ, Stein J, Arena R, et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2016;47:e98-e169. DOI: 10.1161/STR.0000000000000098
17. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, et al; American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Clinical Cardiology. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2014;45:2532-553. DOI: 10.1161/STR.0000000000000022
18. Mead GE, Sposato L A, Sampaio Silva G, et al. A systematic review and synthesis of global stroke guidelines on behalf of the World Stroke Organization. *Int J Stroke* 2023;18:499-531. DOI: 10.1177/17474930231156753
19. Veerbeek JM, van Wegen EE, van Peppen RP, et al. KNGF-richtlijn Beroerte 2014. Fysiotherapie KNGF.
20. Lang CE, Macdonald JR, Reisman DS, et al. Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:1692-8. DOI: 10.1016/j.apmr.2009.04.005
21. Hayward KS, Churilov L, Dalton EJ, et al. Advancing stroke recovery through improved articulation of nonpharmacological intervention dose. *Stroke* 2021;52:761-9. DOI: 10.1161/STROKEAHA.120.032496