

Utilisation de la stimulation cérébrale non invasive comme adjuvant à la réadaptation pour promouvoir la récupération du membre supérieur parétique

Catherine Mercier erg. PhD

Professeure titulaire, École des sciences de la réadaptation, Université Laval

Directrice scientifique, Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (Cirris)

Chaire de recherche du Canada en réadaptation sensorimotrice et douleur

Chaire de recherche en paralysie cérébrale de l'Université Laval

Déclaration des conflits d'intérêt réels ou potentiels

Catherine Mercier erg. PhD

Relations avec des organisations à but lucratif et non lucratif:

Conflits d'intérêts potentiels (aucun en lien avec le contenu de la présentation):

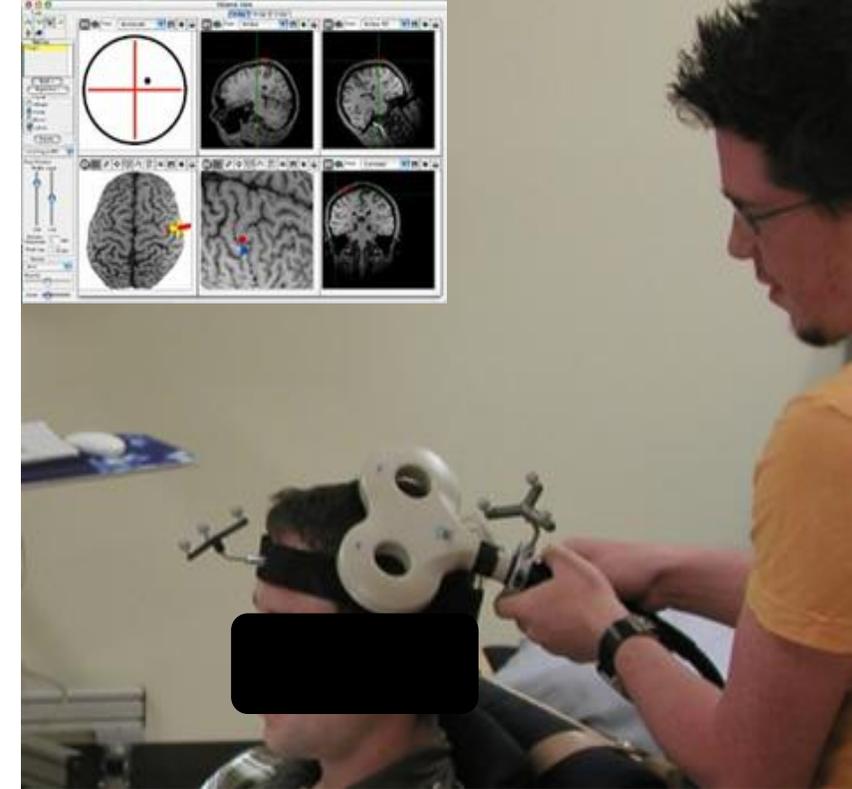
- **Subvention ou soutien à la recherche** : Chaire de recherche du Canada, CRSNG, IRSC, Fondation de l'Université Laval
- **Comités aviseurs**: Center for Aging SMART, CRIISP
- **Autres relations financières**: Leader de site pour l'essai clinique CAMAROS sur l'utilisation du Maraviroc (Celsentri) comme un adjuvant à la réadaptation post-AVC

Objectifs de la présentation

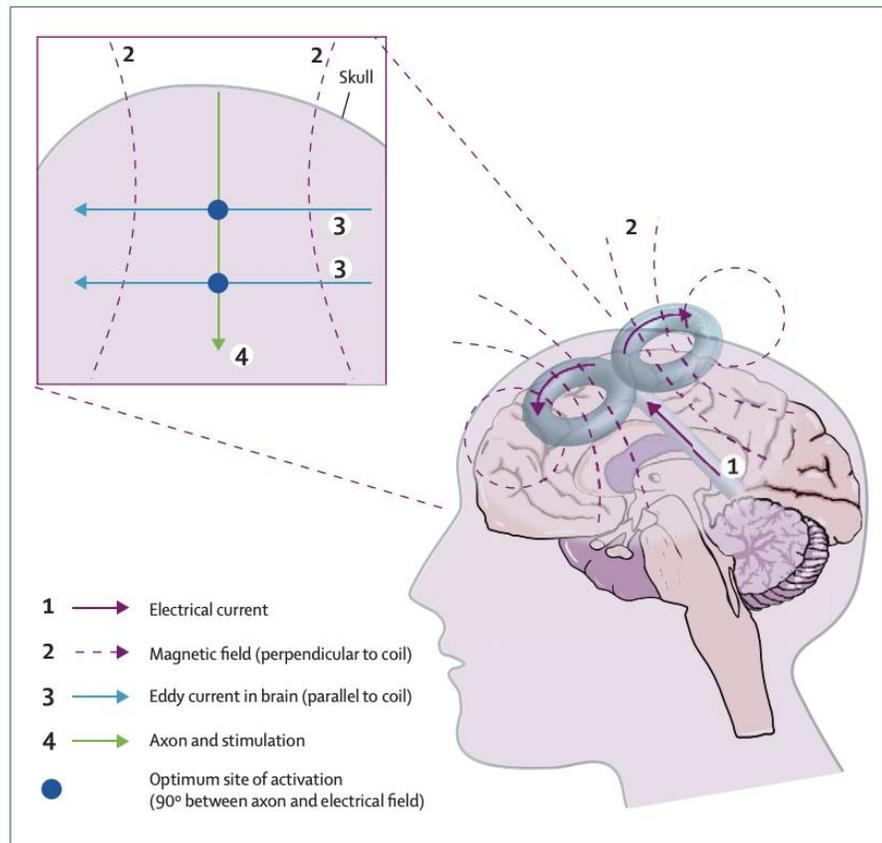
Les participants seront en mesure de :

1. Comprendre les **principes de base** de l'utilisation de la stimulation cérébrale non invasive à la suite d'un AVC;
2. Explorer l'**état des connaissances sur son utilisation comme adjuvant à la réadaptation** pour promouvoir la récupération du **membre supérieur parétique**.

Adjuvant: « Se dit d'un produit ajouté à un autre pour renforcer ou compléter son action »



Principes de la stimulation magnétique transcrânienne (TMS)

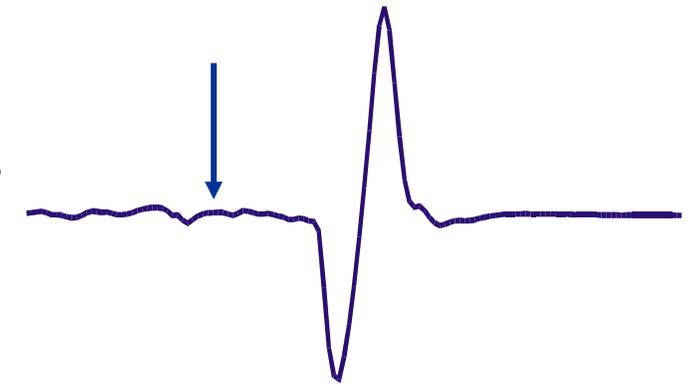


Edwards MJ et al., *The Lancet Neurology* 2008;7(9):827-40

Il existe différents types d'applications:

- Stimulation à impulsion unique
 - Mesure des latences de conduction ou de l'**excitabilité corticospinale**

Réponse musculaire évoquée
« motor-evoked potential »
(MEP)



- Stimulations pairées
 - Mesure de mécanismes intracorticaux plus pointus
- **Stimulations répétitives (rTMS)**
 - **Principalement à visée thérapeutique**

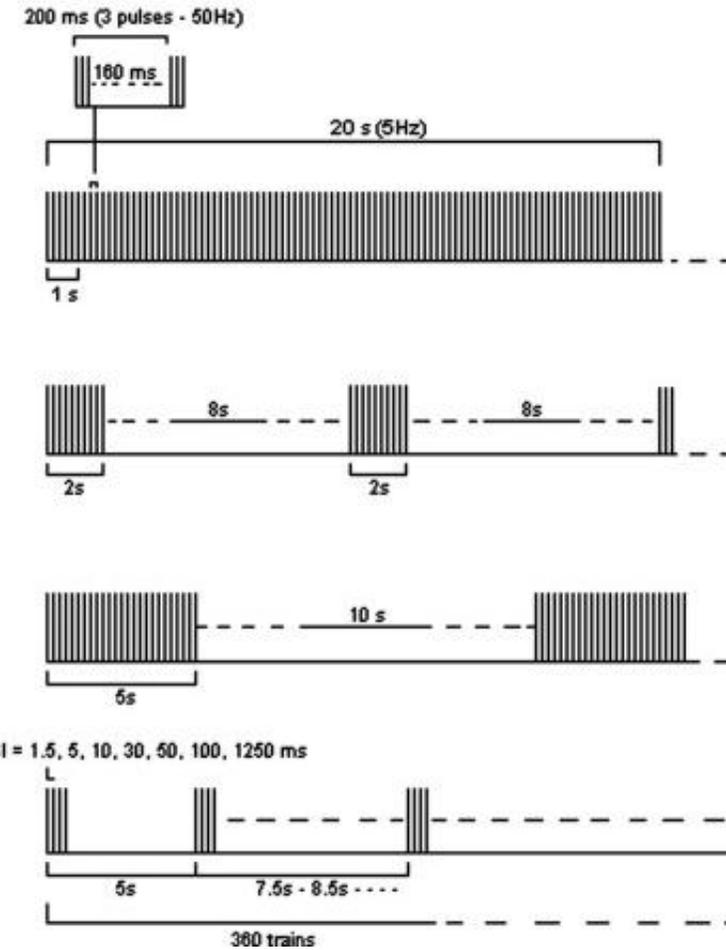
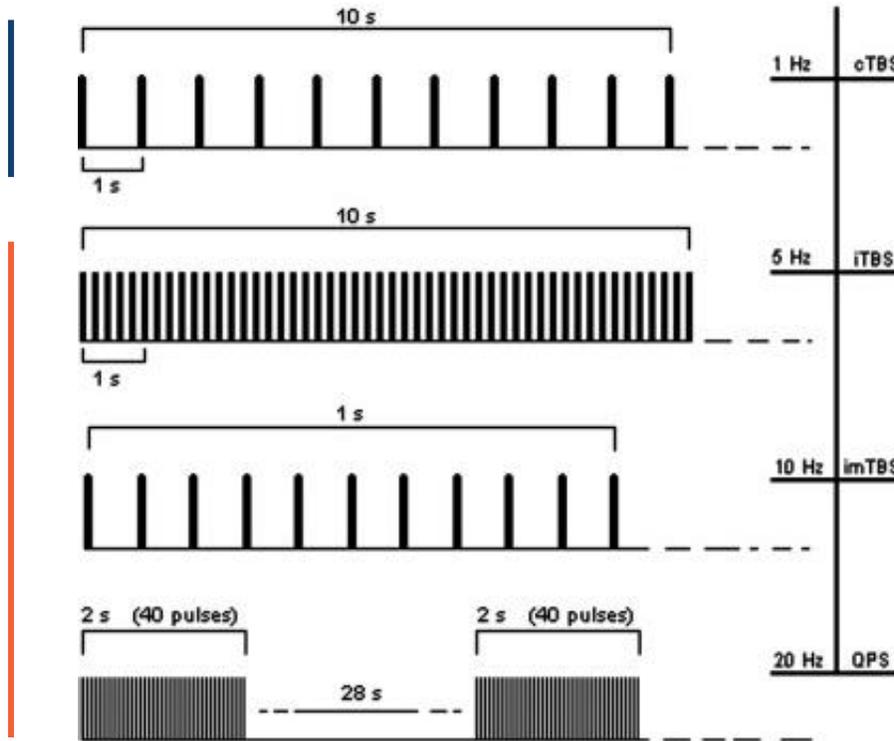
L'effet (et la sécurité) de la rTMS dépend des paramètres de stimulation

Stimulation conventionnelle

Stimulation « en patron »

Basse fréquence

Haute fréquence



Theta burst (TBS) continue

TBS intermittente

L'effet (et la sécurité) de la rTMS dépend des paramètres de stimulation

- Vu son effet globalement facilitateur, le **risque d'induire une convulsion** est plus élevé avec la rTMS **haute fréquence**.
- Selon les données colligées jusqu'en 2020, 41 cas de convulsions ont été rapportés dans la littérature, selon les répartitions suivantes:
 - 13 chez des participants en santé et 28 chez des personnes ayant une condition neurologique / psychiatrique
 - 19 rTMS haute fréquence, 1 rTMS basse fréquence, 8 « impulsion unique », 9 avec rTMS profonde, 2 iTBS, 1 cTBS, 1 inconnu
- Le risque d'induire une convulsion demeure donc faible, même chez des populations cliniques prenant une médication agissant sur le système nerveux central, mais il faut être prêt à cette éventualité.



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Clinical Neurophysiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/clinph



Review

Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert Guidelines



Guide essentiel à consulter, notamment pour la discussion des contre-indications absolues et relatives à la TMS (à évaluer en fonction du ratio risque-bénéfice).

Il faut notamment penser aux implants métalliques et électroniques – beaucoup de points communs avec les contre-indications à l'IRM.

Indications cliniques de la rTMS (consensus 2014-2018)

Effacité démontrée (preuve de niveau A):

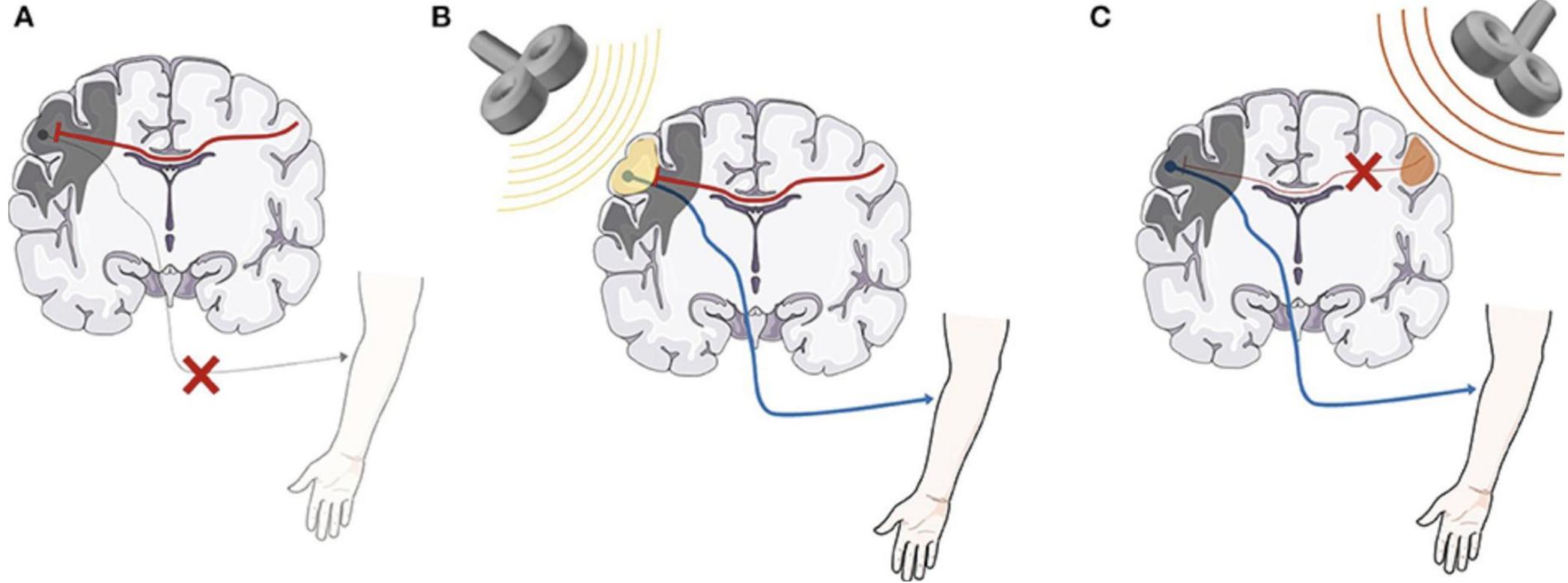
- Douleur neuropathique: rTMS haute fréquence du cortex moteur primaire (M1), controlatéral au côté douloureux
- Dépression: rTMS haute fréquence du cortex préfrontal dorsolatéral (DLPFC)
- Récupération de la motricité de la main suite à un AVC: **rTMS basse fréquence du M1 contralésionnel**

Effacité probable (preuve de niveau B):

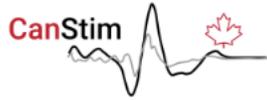
- Autres protocoles de stimulation dans les indications ci-haut
- Multitude d'autres indications: fibromyalgie, sclérose en plaques, parkinson, syndrome de stress post-traumatique, aphasie.

Lefaucheur JP et al. Clin Neurophys. 2020;131(2): 474-528

Pourquoi ces paramètres de stimulation?



Hildesheim et al. *Front Rehabil Sci* 2022



Canadian Platform for Trials in Non-Invasive Brain Stimulation

National CanStim Clinical Research Sites



CanStim Principal Investigators:

Dr. Alexander Thiel, MD, McGill University

Dr. Jodi Edwards, PhD, University of Ottawa

Dr. Numa Dancause, PhD, Université de Montreal (volet pré-clinique)

CanStim Site Investigators:

Dr. Sean Dukelow, MD, PhD. University of Calgary

Dr. Lara Boyd, PT, PhD. University of BC

Dr. Catherine Mercier erg., PhD. Université Laval

Dr. Michelle Ploughman, PhD. Memorial University of Newfoundland

Dr. Dorothy Barthelemy, PhD. Université de Montréal

Dr. Sue Peters, PhD. Western University

Dr. Marc Roig, PhD. McGill, University, Quebec



Canadian Platform for Trials in Noninvasive Brain Stimulation (CanStim) Consensus Recommendations for Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Upper Extremity Motor Stroke Rehabilitation Trials

Jodi D. Edwards, PhD^{1,13} , Sandra E. Black, MD^{2,11} , Shaun Boe, PT, PhD⁴ , Lara Boyd, PT, PhD⁵, Arthur Chaves, PhD⁶, Robert Chen, MA, MBBChir, MSc^{7,11}, Sean Dukelow, MD, PhD⁸ , Joyce Fung, PhD⁹, Adam Kirton, MD⁸, Jed Meltzer, PhD³, Zahra Moussavi, PhD¹⁰, Jason Neva, PhD⁵, Caroline Paquette, PhD⁹ , Michelle Ploughman, PhD⁶ , Sepideh Pooyania, MD¹⁰ , Tarek K. Rajji, MD^{11,12}, Marc Roig, PhD⁹, Francois Tremblay, PhD¹³, and Alexander Thiel, MD⁹

RECOMMANDATIONS ET NIVEAUX D'ÉVIDENCE

II. Rehabilitation Intervention

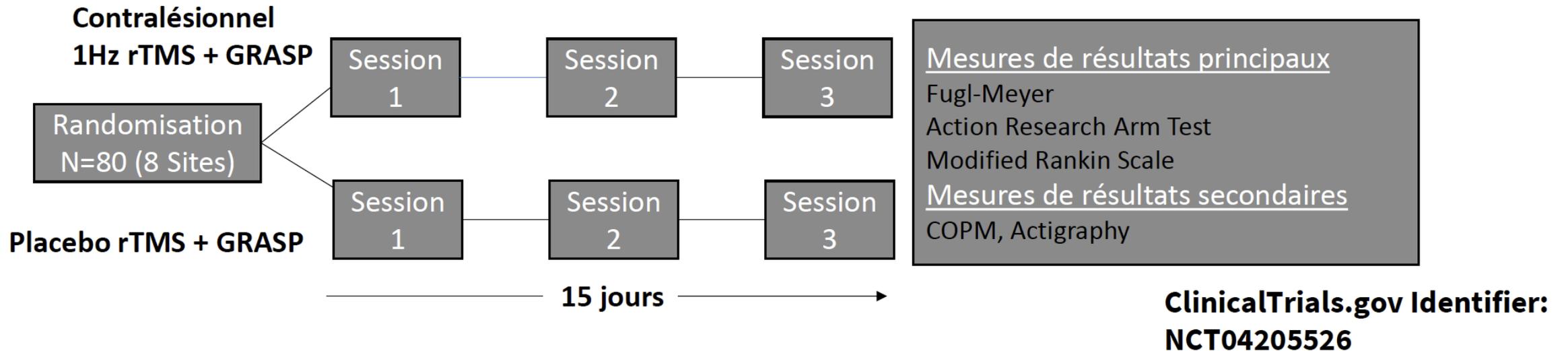
1	Usual care replaced by specific upper limb therapy	D
2	GRASP rehabilitation paired with rTMS	B
3	120 min intervention/day (30 min rTMS + 90 min Therapy) for 3 weeks (22.5 h therapy)	B

IV: rTMS Stimulation Parameters

1	1Hz frequency (inhibitory) rTMS over contralesional M1	C
2	Suprathreshold (120% RMT) once daily (1800 pulses over 30 min) for 15 sessions	C
3	MRI-guided stereotaxic neuronavigation to identify M1	D

Edwards JD et al. Neurorehab Neural Rep. 2021;35(2):103-116.

Protocole de l'essai clinique randomisé ConTRA-stroke



Y a-t-il des alternatives au GRASP en combinaison avec la rTMS?

- Un enjeu du GRASP, et de la thérapie induite par contrainte également considérée par CanStim lors du consensus, est au niveau des critères d'inclusion.
- Pour les personnes ayant une parésie très sévère, la thérapie miroir est une approche recommandée (recommandation de niveau A)



Thérapie miroir – les principes



- Inspirée de la recherche auprès de la population amputée -> augmente la mobilité du membre fantôme et diminue la douleur

Ramachandran & Rogers-Ramachandran. Proc R Soc (London). 1996;263(1369):377–86.

- Observation et imagerie motrice démontrées comme augmentant l'excitabilité corticospinale -> potentiel pour promouvoir la récupération motrice

Chye S. et al. Neurosci Biobehav Rev. 2022;143: 104911.



MIRROR THERAPY FOR MOTOR FUNCTION OF THE UPPER EXTREMITY IN PATIENTS WITH STROKE: A META-ANALYSIS

Wen ZENG, BSc¹, Yonghong GUO, BSc^{2#}, Guofeng WU, PhD^{3#}, Xueyan LIU, MSc⁴ and QIAN FANG, BSc⁵

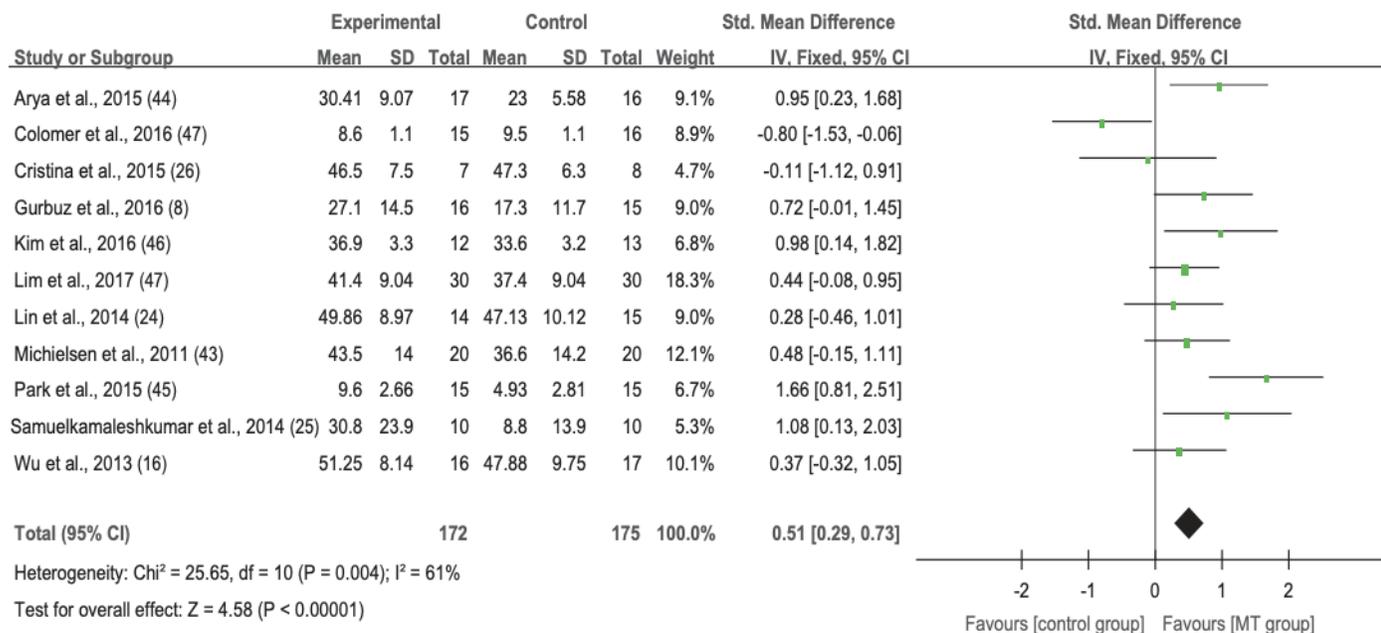


Fig. 3. Forest plot of the fixed effects meta-analysis of mirror therapy (MT) on motor function of the upper extremity. SD: standard deviation; 95% CI: 95% confidence interval.

Thérapie miroir – application post-AVC

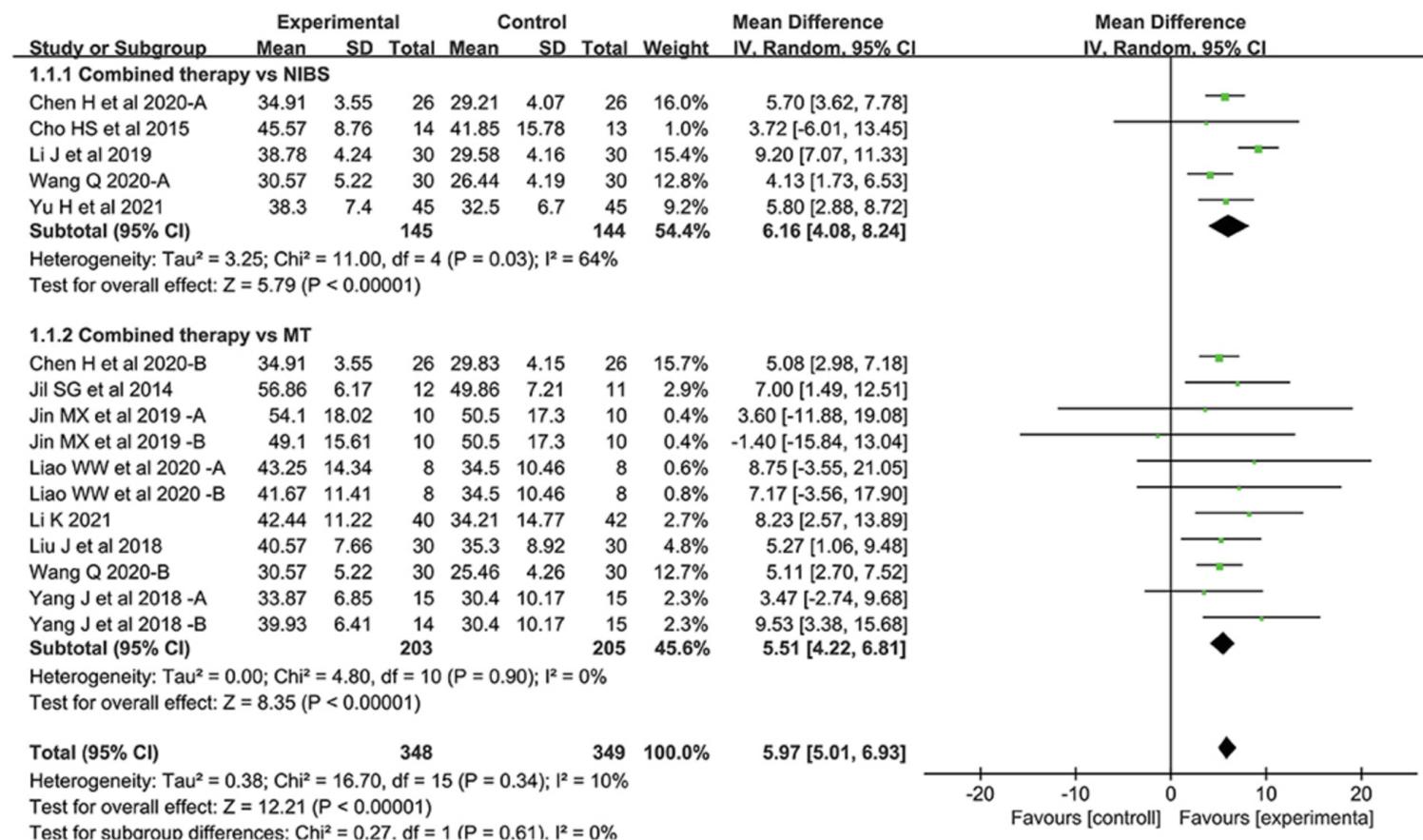
- Différence importante vs. population amputée = que faire avec le membre parétique?
 - Tentative de suivre par un mouvement actif
 - Imagerie motrice
 - Mouvement passif synchrone
- Paramètres des études incluses dans la revue:
 - 20 minutes à 1,5 heure / séance
 - 3 à 5 jours / semaine
 - durée de 3 à 8 semaines

Zeng W et al. J Rehabil Med 2018;50:8-15

Combinaison stimulation cérébrale (variée) et thérapie miroir

Vs. stimulation seule

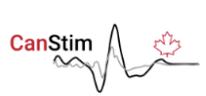
Vs. thérapie miroir seule



Conclusions

- La rTMS contralésionnelle à basse fréquence est recommandée pour favoriser la récupération motrice du membre supérieur suite à un AVC
 - **MAIS** son utilisation est actuellement limitée au contexte de recherche;
 - D'autres paramètres pourraient également être efficaces, mais la stimulation basse fréquence offre un avantage du point de vue de la sécurité.
- La **combinaison** avec une intervention de réadaptation peut offrir des effets supérieurs à l'utilisation isolée de chaque modalité.
- L'approche utilisée en combinaison devrait être sélectionnée en fonction des pratiques optimales, tout en tenant compte du niveau de récupération.

Remerciements



**Canadian Platform for Trials in
Non-Invasive Brain Stimulation**



Équipe CanStim - site Québec - actuelle: Carole Rigourd, Léandre Gagné-Pelletier, Emmanuel Sogbossi





CanStroke
Essais post-AVC 

Plateforme d'essais cliniques

StrokeCog 

Plateforme de formation

