Innovation en neuroréadaptation

Dre Ève Boissonnault – Physiatre

Glenrose Rehabilitation Hospital – University of Alberta

17e Colloque Neurovasculaire

Société des sciences vasculaires du Québec (SSVQ)

03 octobre 2025

UNIVERSITY OF ALBERTA

Conflits d’intérêt

- Conflits d'intérêts potentiels :
  - **Subvention ou soutien à la recherche :** Pacira, AbbVie, Merz
  - **Bourse d’étude** : AbbVie
  - **Adhésion à des conseils consultatifs :** Merz, Ipsen
  - **Autres relations financières :** consultante pour Pacira, AbbVie, Merz, Ipsen

Objectifs

- Discuter de traitements pharmacologiques ayant le potentiel d’améliorer la récupération motrice et cognitive après un AVC;

- Survoler les dernières études sur l’entraînement à haute intensité en neuroréadaptation;

- Présenter des approches novatrices dans l’évaluation et le traitement de la spasticité après un AVC.

La pharmacothérapie au service de la récupération après l'AVC

Inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine sélectifs (ISRSS)

Cochrane Library
Trusted evidence.
Informed decisions.
Better health.

Cochrane Database of Systematic Reviews

[Intervention Review]

Selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) for stroke recovery

Lynn A Legg[1], Ann-Sofie Rudberg[2], Xing Hua[3], Simiao Wu[3], Maree L Hackett[4], Russel Tilney[5], Linnea Lindgren[6], Mansur A Kutlubaev[7], Cheng-Fang Hsieh[8], Amanda J Barugh[9], Graeme J Hankey[10], Erik Lundström[6], Martin Dennis[11], Gillian E Mead[11]

[1]NHS Greater Glasgow and Clyde Health Board, Paisley, UK. [2]Division of Neurology, Department of Clinical Sciences, Karolinska Institutet Danderyd Hospital, Stockholm, Sweden. [3]Department of Neurology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, China. [4]Professor, Program Head, Mental Health, The George Institute for Global Health, Faculty of Medicine, University of New South Wales, Sydney, Australia. [5]Department of Medicine, Mater Dei Hospital, Msida, Malta. [6]Department of Neuroscience, Neurology, Uppsala University, Uppsala, Sweden. [7]Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation. [8]Division of Geriatrics and Gerontology, Department of Internal Medicine and Department of Neurology, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan. [9]Department of Geriatric Medicine, University of Edinburgh, Edinburgh, UK. [10]Medical School, Faculty of Health and Medical Sciences,, The University of Western Australia, Perth, Australia. [11]Centre for Clinical Brain Sciences, University of Edinburgh, Edinburgh, UK

Contact: Gillian E Mead, gillian.e.mead@ed.ac.uk.

Editorial group: Cochrane Stroke Group.
Publication status and date: New search for studies and content updated (conclusions changed), published in Issue 11, 2021.

Citation: Legg LA, Rudberg A-S, Hua X, Wu S, Hackett ML, Tilney R, Lindgren L, Kutlubaev MA, Hsieh C-F, Barugh AJ, Hankey GJ, Lundström E, Dennis M, Mead GE. Selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) for stroke recovery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2021, Issue 11. Art. No.: CD009286. DOI: 10.1002/14651858.CD009286.pub4.

Copyright © 2021 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.

Legg LA, Rudberg AS, Hua X, et al. Selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) for stroke recovery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;11(11):CD009286. Published 2021 Nov 15. doi:10.1002/14651858.CD009286.pub4

Conclusion:

- Pas d’impact significatif sur le degré d’invalidité ni le niveau de dépendance;
- Réduction du risque de dépression ultérieure d’environ un quart;
- Légère augmentation du risque de crises d’épilepsie et de fractures.

Legg LA, Rudberg AS, Hua X, et al. Selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) for stroke recovery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;11(11):CD009286. Published 2021 Nov 15. doi:10.1002/14651858.CD009286.pub4

La nouvelle lunette de la spasticité

https://www.meta.com/ca/fr/ai-glasses/meta-ray-ban-display/

American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Articles Ahead of Print
DOI: 10.1097/PHM.0000000000002496

Predictors of Spasticity 3-6 Months Post Stroke: A 5-Year Retrospective Cohort Study

Amanda McIntyre, PhD, RN[1,2] (amcint7@uwo.ca)

Robert Teasell, MD, FRCPC[3,4,5] (robert.teasell@sjhc.london.on.ca)

Marcus Saikaley, BSc[3] (marcus.saikaley@sjhc.london.on.ca)

Thomas Miller, MD, FRCPC[3,4,5] (thomas.miller@sjhc.london.on.ca)

McIntyre A, Teasell R, Saikaley M, Miller T. Predictors of Spasticity 3-6 Months Post Stroke: A 5-Year Retrospective Cohort Study. Am J Phys Med Rehabil. Published online May 7, 2024. doi:10.1097/PHM.0000000000002496

Facteurs prédictifs de spasticité :

- Accident vasculaire cérébral hémorragique
- Âge plus jeune au moment de l'AVC
- Antécédents familiaux d'AVC
- Score d'admission FIM
- **Utilisation d'ISRS****
- Hémiplégie

McIntyre A, Teasell R, Saikaley M, Miller T. Predictors of Spasticity 3-6 Months Post Stroke: A 5-Year Retrospective Cohort Study. *Am J Phys Med Rehabil*. Published online May 7, 2024. doi:10.1097/PHM.0000000000002496

Journal of Neurotrauma
Volume 35, Number 12, 2018
© 2018, Mary Ann Liebert, Inc.
https://doi.org/10.1089/neu.2017.5400

Mary Ann Liebert, Inc. publishers

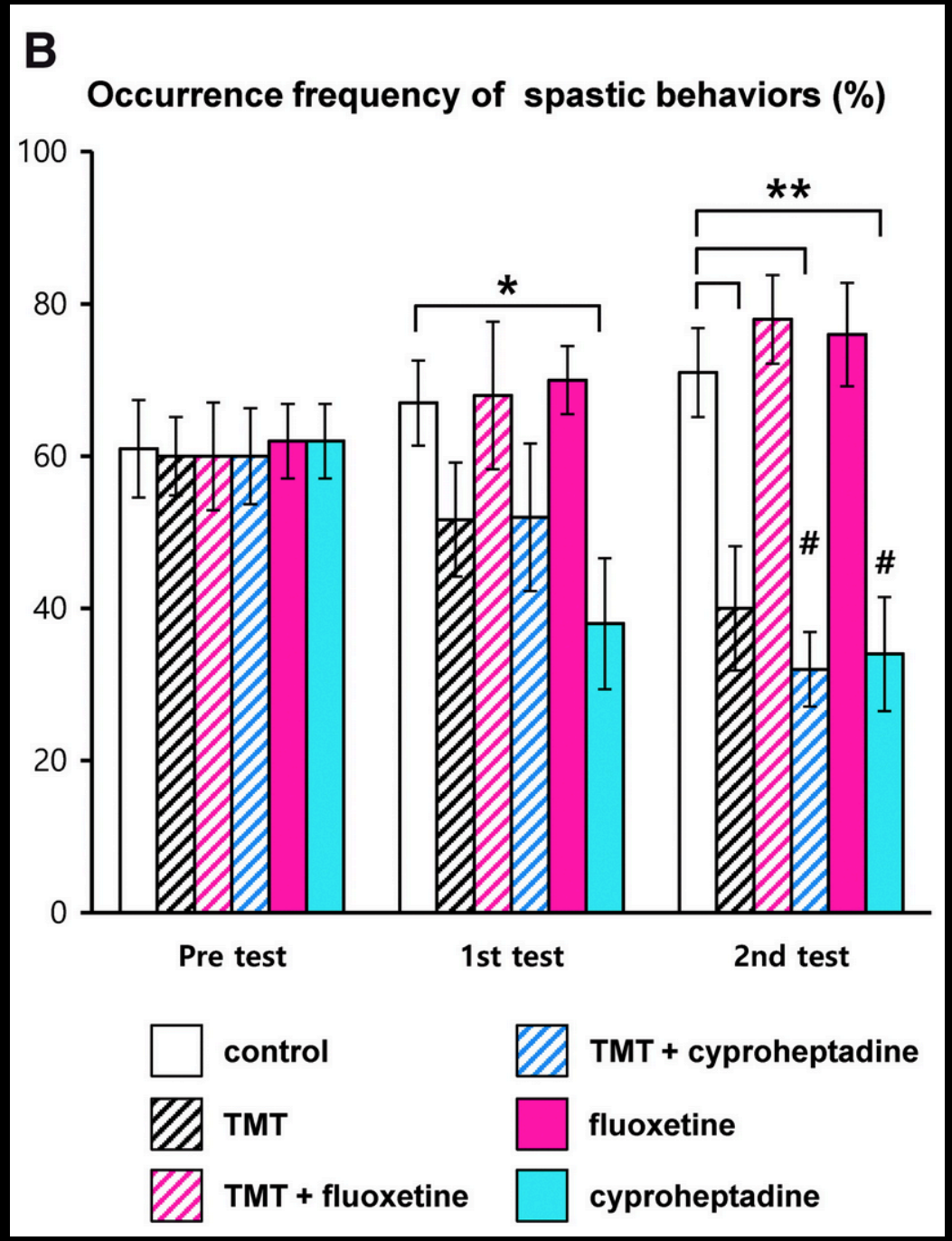
Original Article

Effects of Treadmill Training Combined with Serotonergic Interventions on Spasticity after Contusive Spinal Cord Injury

Youngjae Ryu[1,2], Toru Ogata[2], Motoshi Nagao[2], Yasuhiro Sawada[2], Ryohei Nishimura[1], and Naoki Fujita[1]

Ryu Y, Ogata T, Nagao M, Sawada Y, Nishimura R, Fujita N. Effects of Treadmill Training Combined with Serotonergic Interventions on Spasticity after Contusive Spinal Cord Injury. *J Neurotrauma*. 2018;35(12):1358-1366. doi:10.1089/neu.2017.5400

Résultats



Ryu Y, Ogata T, Nagao M, Sawada Y, Nishimura R, Fujita N. Effects of Treadmill Training Combined with Serotonergic Interventions on Spasticity after Contusive Spinal Cord Injury. *J Neurotrauma*. 2018;35(12):1358-1366. doi:10.1089/neu.2017.5400

scientific reports

Check for updates

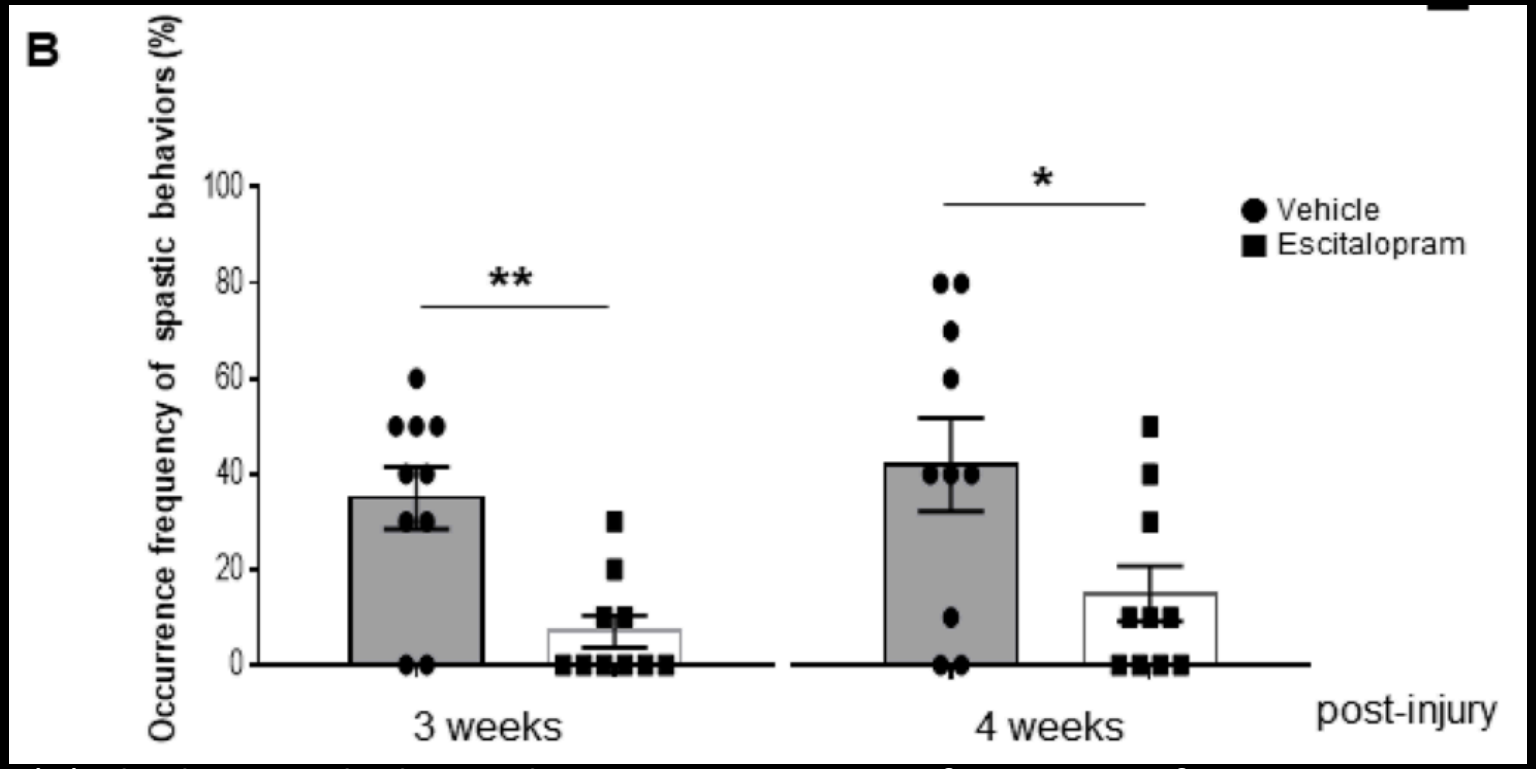
OPEN

Early escitalopram administration as a preemptive treatment strategy against spasticity after contusive spinal cord injury in rats

Youngjae Ryu[1,2,3], Toru Ogata[2,4]✉, Motoshi Nagao[2], Yasuhiro Sawada[2], Ryohei Nishimura[1] & Naoki Fujita[1]

Ryu Y, Ogata T, Nagao M, Sawada Y, Nishimura R, Fujita N. Early escitalopram administration as a preemptive treatment strategy against spasticity after contusive spinal cord injury in rats. Sci Rep. 2021 Mar 29;11(1):7120. doi: 10.1038/s41598-021-85961-5. PMID: 33782426; PMCID: PMC8007832.

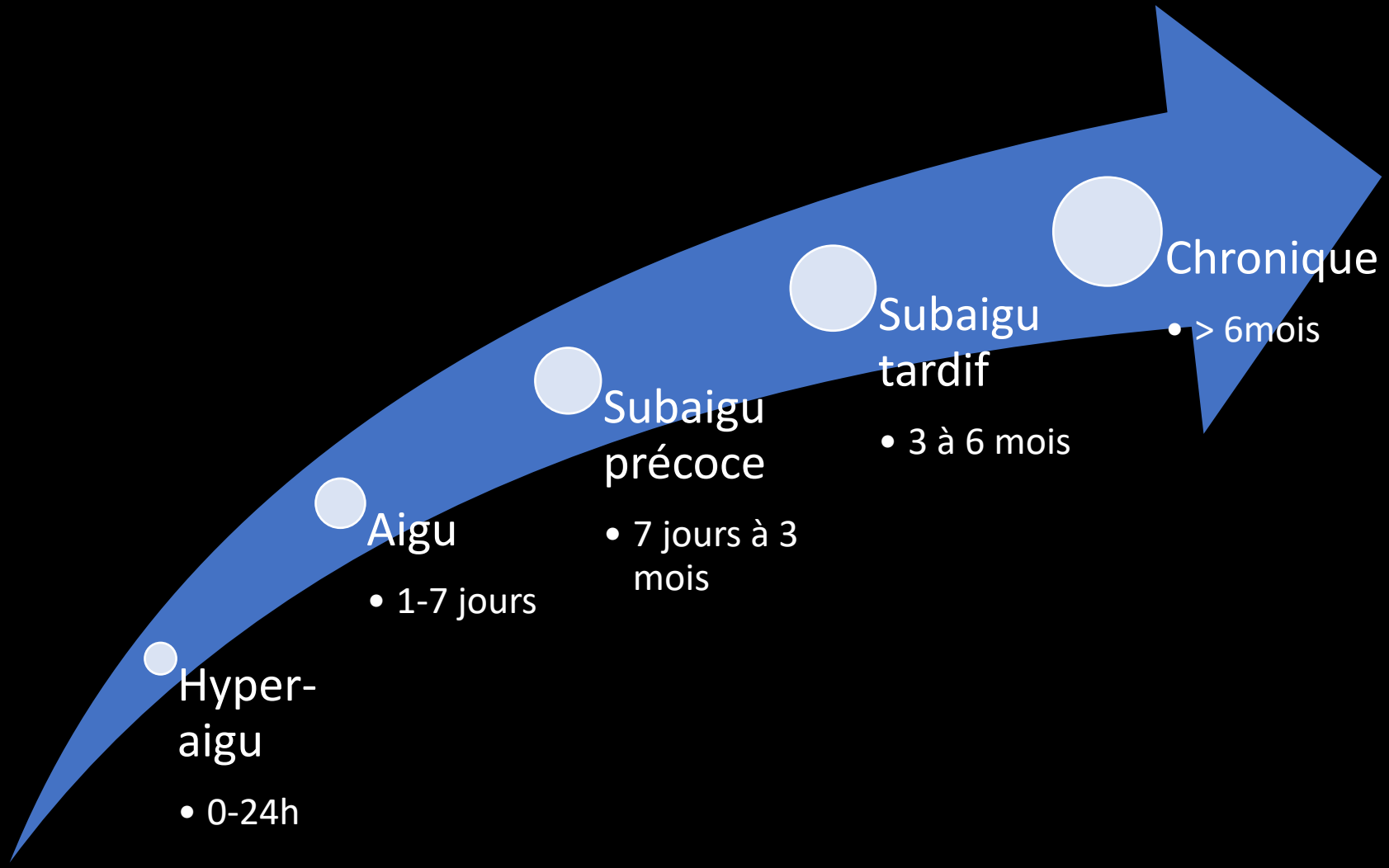
Results



(**B**) The bar graph shows the mean occurrence frequency of spastic behavior (sum of spasm and clonus) during the swimming tests performed at 3 and 4 weeks after SCI (gray bar with round plots: vehicle-treated group, white bar with rectangular plots: escitalopram-treated group). *$P < 0.05$, **$P < 0.01$.

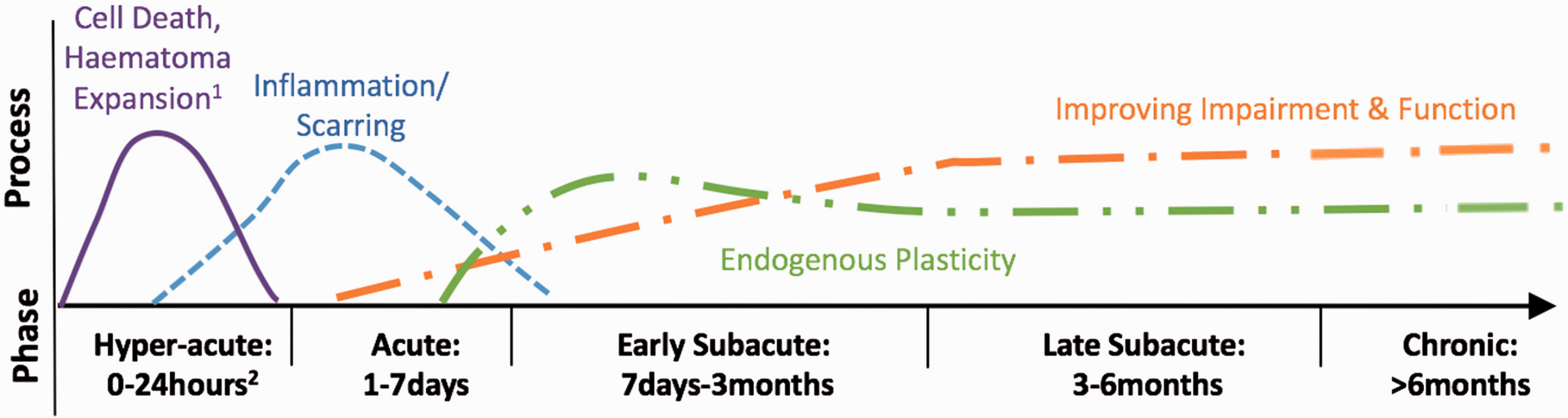
Ryu Y, Ogata T, Nagao M, Sawada Y, Nishimura R, Fujita N. Early escitalopram administration as a preemptive treatment strategy against spasticity after contusive spinal cord injury in rats. Sci Rep. 2021 Mar 29;11(1):7120. doi: 10.1038/s41598-021-85961-5. PMID: 33782426; PMCID: PMC8007832.

Les phases du continuum de l'AVC



Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, et al. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. Int J Stroke. 2017;12(5):444-450. doi:10.1177/1747493017711816

Les phases du continuum de la récupération après l'AVC



[1] Haemorrhagic stroke specific. [2] Treatments extend to 24 hours to accommodate options for anterior and posterior circulation, as well as basilar occlusion.

Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, et al. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. Int J Stroke. 2017;12(5):444-450. doi:10.1177/1747493017711816

- Ces résultats sont-ils applicables à la spasticité après l'AVC?

- L'effet des ISRS sur la spasticité après l'AVC expliquerait-il, du moins partiellement, la récupération motrice inconstante notée dans la littérature ?

La pharmacothérapie au service de la récupération après l'AVC

Un nouveau joueur: Maraviroc

Recruiting

The Canadian Maraviroc Randomized Controlled Trial To Augment Rehabilitation Outcomes After Stroke (CAMAROS)

ClinicalTrials.gov ID NCT04789616

Sponsor University of Calgary

Information provided by University of Calgary (Responsible Party)

Last Update Posted 2024-07-09

Article

Cell

CCR5 Is a Therapeutic Target for Recovery after Stroke and Traumatic Brain Injury

Mary T. Joy,[1] Einor Ben Assayag,[3,5] Dalia Shabashov-Stone,[4] Sigal Liraz-Zaltsman,[4,6,7] Jose Mazzitelli,[1] Marcela Arenas,[1] Nora Abduljawad,[1] Efrat Kliper,[3] Amos D. Korczyn,[5] Nikita S. Thareja,[1] Efrat L. Kesner,[4] Miou Zhou,[2] Shan Huang,[2] Tawnie K. Silva,[2] Noomi Katz,[7] Natan M. Bornstein,[3,5] Alcino J. Silva,[2] Esther Shohami,[4] and S. Thomas Carmichael[1,8,*]

[1]Department of Neurology, David Geffen School of Medicine, UCLA, Los Angeles, CA 90095, USA

[2]Departments of Neurobiology, Psychiatry and Biobehavioral Sciences, and Psychology, Integrative Center for Learning and Memory and Brain Research Institute, UCLA, Los Angeles, CA 90095, USA

[3]Department of Neurology, Tel Aviv Sourasky Medical Center, Tel Aviv, Israel

[4]Department of Pharmacology, The Institute for Drug Research, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

[5]Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

[6]The Joseph Sagol Neuroscience Center, Sheba Medical Center, Israel

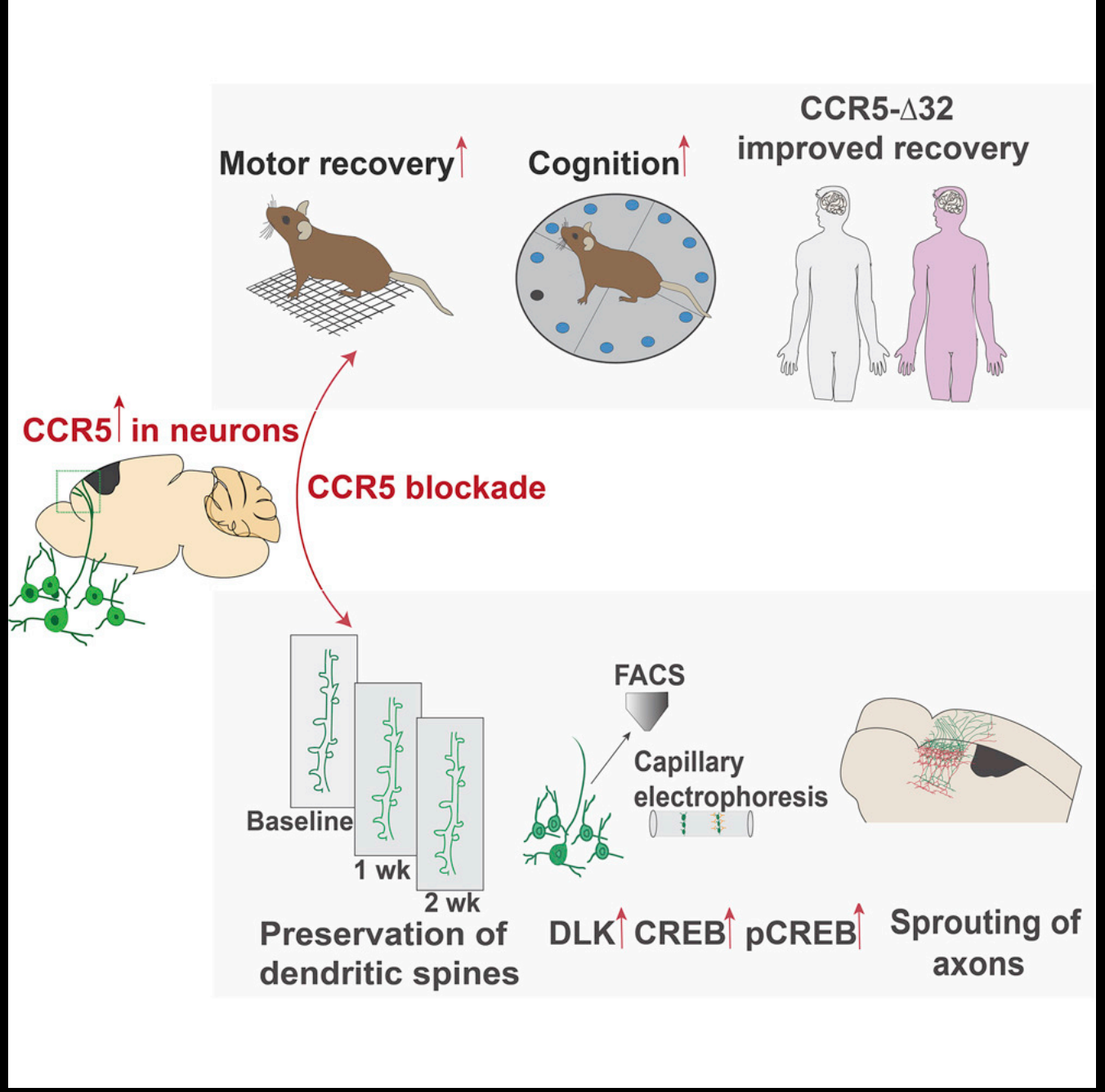
[7]Institute for Health and Medical Professions, Ono Academic College, Kiryat Ono, Israel

[8]Lead Contact

*Correspondence: scarmichael@mednet.ucla.edu

https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.01.044

Joy MT, Ben Assayag E, Shabashov-Stone D, et al. CCR5 Is a Therapeutic Target for Recovery after Stroke and Traumatic Brain Injury. *Cell*. 2019;176(5):1143-1157.e13. doi:10.1016/j.cell.2019.01.044



Joy MT, Ben Assayag E, Shabashov-Stone D, et al. CCR5 Is a Therapeutic Target for Recovery after Stroke and Traumatic Brain Injury. *Cell*. 2019;176(5):1143-1157.e13. doi:10.1016/j.cell.2019.01.044

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Kamar.jpg/2560px-Kamar.jpg

https://img.lapresse.ca/924x615/201108/19/359537-ai-jamais-eu-assez-trouvais.jpg

Entraînement à haute intensité pour tout le monde!

https://assets.clevelandclinic.org/transform/LargeFeatureImage/f072646b-9e29-4a37-a1f9-5846d187f8a6/HIIT-Training-13060380107-770x533-1-scaled_jpg

Éléments clés de l’entraînement à haute intensité

- On vise la spécificité, l’intensité et la répétition!
- Se concentrer sur la cinématique normale n'est pas un paramètre d'entraînement critique et peut en fait réduire la quantité et l'intensité de la pratique de la marche spécifique à la tâche.
- L'entraînement à la marche à haute intensité, bien qu'il ne se concentre pas sur la cinématique normale, améliore la qualité de la marche mieux que les approches conventionnelles tout en obtenant des améliorations supérieures de la vitesse et de la distance de marche.
- C’est l'intensité qui compte !

blob:https://acrobat.adobe.com/9453ff13-18c1-4b07-9458-e3e866565e8a

TOPICS IN STROKE REHABILITATION
2024, VOL. 31, NO. 5, 431–445
https://doi.org/10.1080/10749357.2024.2304960

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

Check for updates

High-intensity locomotor training during inpatient rehabilitation improves the discharge ambulation function of patients with stroke. A systematic review with meta-analysis

Annie Tapp, David Griswold, Daniel Dray, Nancy Landgraff, and Kenneth Learman

Graduate Studies in Health and Rehabilitation, Youngstown State University, Youngstown, OH, USA

Boyne P, Miller A, Kubalak O, Mink C, Reisman DS, Fulk G. Moderate to Vigorous Intensity Locomotor Training After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Mean Effects and Response Variability. *J Neurol Phys Ther*. 2024;48(1):15-26. doi:10.1097/NPT.0000000000000456

Conclusion:

- La méta-analyse soutient l'utilisation d'un entraînement locomoteur de haute intensité comparé aux soins habituels pour améliorer la vitesse et l'endurance de la marche chez les patients hospitalisés après un AVC;

- De futures études devraient examiner les relations dose-réponse de l'entraînement locomoteur de haute intensité dans ce contexte.

Boyne P, Miller A, Kubalak O, Mink C, Reisman DS, Fulk G. Moderate to Vigorous Intensity Locomotor Training After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Mean Effects and Response Variability. *J Neurol Phys Ther*. 2024;48(1):15-26. doi:10.1097/NPT.0000000000000456

Journal of
Clinical Medicine

MDPI

Review

High-Intensity Exercise Training Impact on Cardiorespiratory Fitness, Gait Ability, and Balance in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis

Alessio Baricich [1,2], Margherita Beatrice Borg [3,4,*], Marco Battaglia [3,4], Salvatore Facciorusso [5], Stefania Spina [5], Marco Invernizzi [3,6], Lorenza Scotti [7], Lucia Cosenza [4], Alessandro Picelli [8] and Andrea Santamato [5]

1 Department of Biomedical Sciences, Humanitas University, Pieve Emanuele, 20072 Milan, Italy; alessio.baricich@hunimed.eu
2 Rehabilitation Unit, IRCSS Humanitas Research Hospital, 20089 Milan, Italy
3 Department of Health Sciences, Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro", 28100 Novara, Italy; marco.battaglia@uniupo.it (M.B.); marco.invernizzi@med.uniupo.it (M.I.)
4 Physical Medicine and Rehabilitation Unit, AOU Maggiore della Carità University Hospital, 28100 Novara, Italy; lucia.cosenza@maggioreosp.novara.it
5 Department of Medical and Surgical Sciences, Spasticity and Movement Disorders "ReSTaRt" Unit, Physical Medicine and Rehabilitation Section, University of Foggia, 71122 Foggia, Italy; s.facciorusso89@gmail.com (S.F.); spinastefania.ss@gmail.com (S.S.); andrea.santamato@unifg.it (A.S.)
6 Translational Medicine, Dipartimento Attività Integrate Ricerca e Innovazione (DAIRI), Azienda Ospedaliera Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo, 15122 Alessandria, Italy
7 Department of Translational Medicine, Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro", 28100 Novara, Italy; lorenza.scotti@uniupo.it
8 Department of Neurosciences, Biomedicine and Movement Sciences, University of Verona, 37129 Verona, Italy; alessandro.picelli@univr.it
* Correspondence: 20004098@studenti.uniupo.it

check for updates

Baricich A, Borg MB, Battaglia M, et al. High-Intensity Exercise Training Impact on Cardiorespiratory Fitness, Gait Ability, and Balance in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2024;13(18):5498. Published 2024 Sep 17. doi:10.3390/jcm13185498

Conclusion:

- Amélioration significative de la capacité cardio-respiratoire, mesurée par le test de marche de six minutes (6 MWT) et du pic de Vo2 après des exercices d'intensité élevée, par rapport aux groupes témoins;

- Pas de différence significative n'a été observée dans d'autres mesures de la marche, soit le test de marche de 10 minutes et le *Time Up and Go* (TUG);

- Pas de différence significative de l'équilibre, évaluée par le *Berg Balance Scale* (BBS).

Baricich A, Borg MB, Battaglia M, et al. High-Intensity Exercise Training Impact on Cardiorespiratory Fitness, Gait Ability, and Balance in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2024;13(18):5498. Published 2024 Sep 17. doi:10.3390/jcm13185498

frontiers | Frontiers in Aging Neuroscience

TYPE Review
PUBLISHED 04 April 2025
DOI 10.3389/fnagi.2025.1514271

Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY
Yu-zhang Liu,
University of Pittsburgh, United States

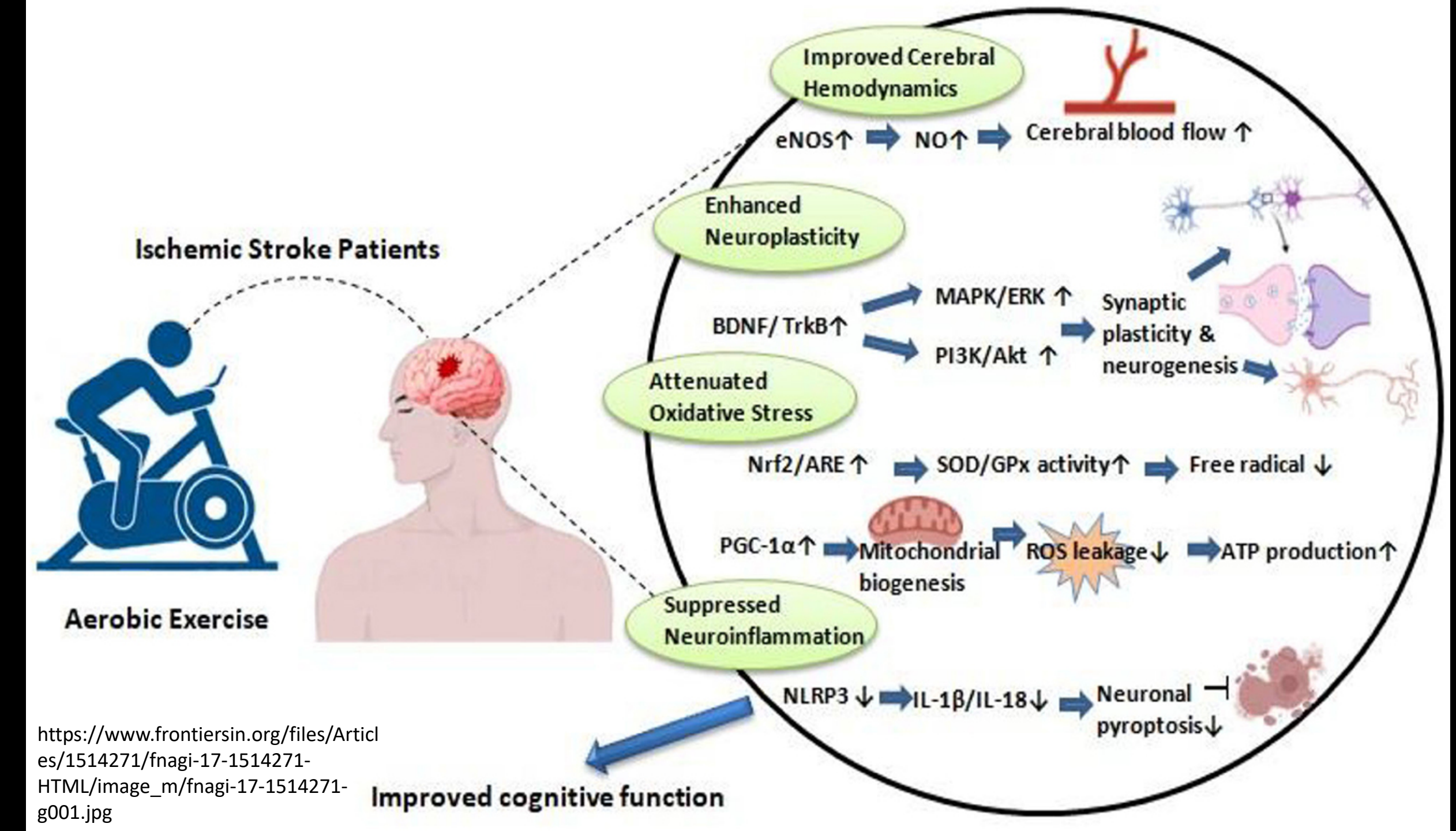
REVIEWED BY
Cathy W. Levenson,
Florida State University, United States
Kang Chen,
Tianjin University of Sport, China

Aerobic exercise, an effective intervention for cognitive impairment after ischemic stroke

Mingjin Zhu[1], Wenjun Chen[2] and Jie Zhang[1]*

[1]Department of Rehabilitation Medicine, Tongde Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou, China,
[2]Department of Pharmacy, Xixi Hospital of Hangzhou, Hangzhou, China

Zhu M, Chen W, Zhang J. Aerobic exercise, an effective intervention for cognitive impairment after ischemic stroke. *Front Aging Neurosci*. 2025;17:1514271. Published 2025 Apr 4. doi:10.3389/fnagi.2025.1514271

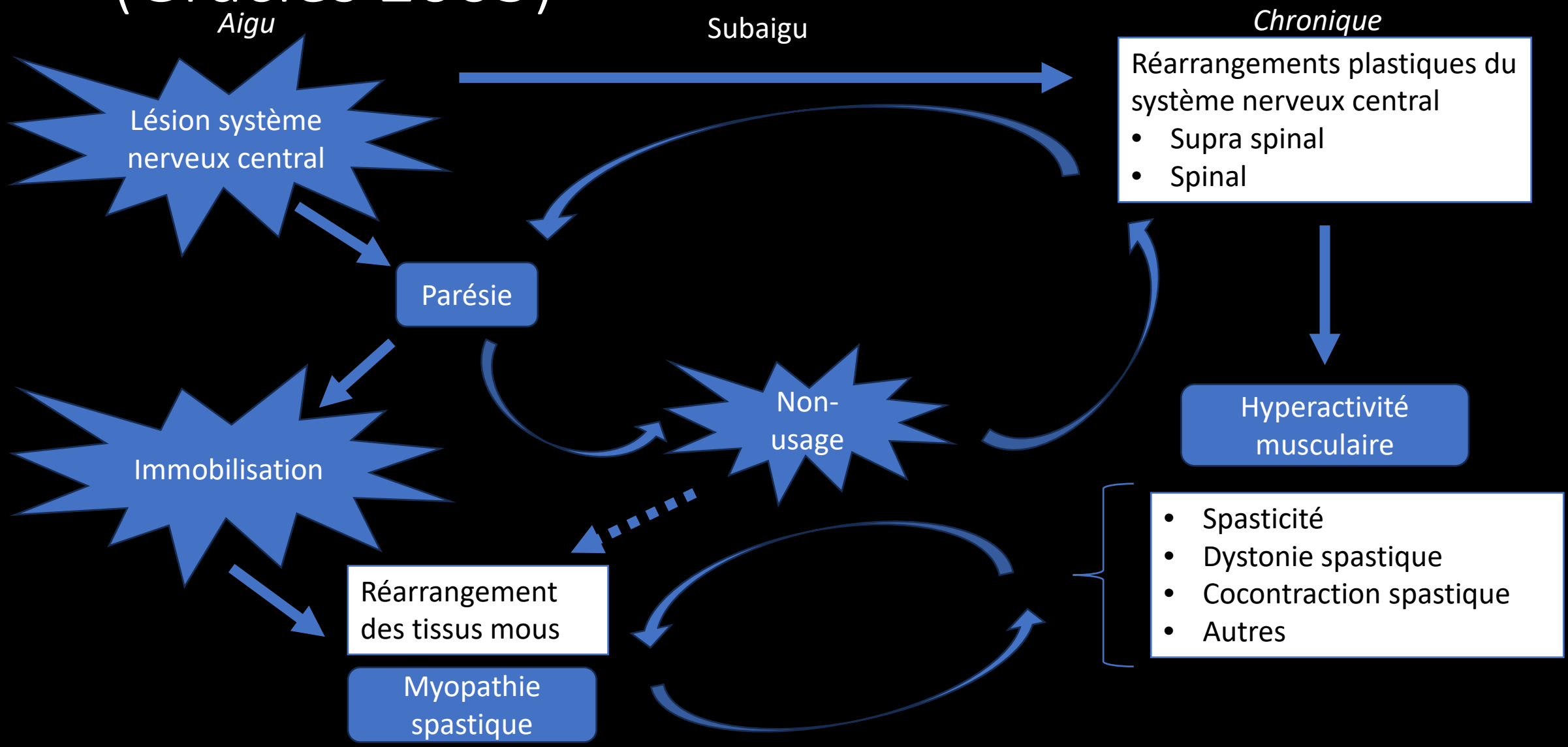


https://www.frontiersin.org/files/Articles/1514271/fnagi-17-1514271-HTML/image_m/fnagi-17-1514271-g001.jpg

Approches novatrices dans l’évaluation et le traitement de la spasticité après un AVC

Les modifications architecturales du muscle spastique à l’échographie

Pathophysiologie de la parésie spastique (Gracies 2005)



Gracies JM. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. Muscle Nerve. 2005;31(5):552-71. Epub 2005/02/17.

Thematic Section: Advances in Musculoskeletal and Neuromuscular Rehabilitation | Maccarone & Masiero

Eur J Transl Myol 34 (2) 12397, 2024 doi: 10.4081/ejtm.2024.12397

Assessing muscle architecture with ultrasound: implications for spasticity

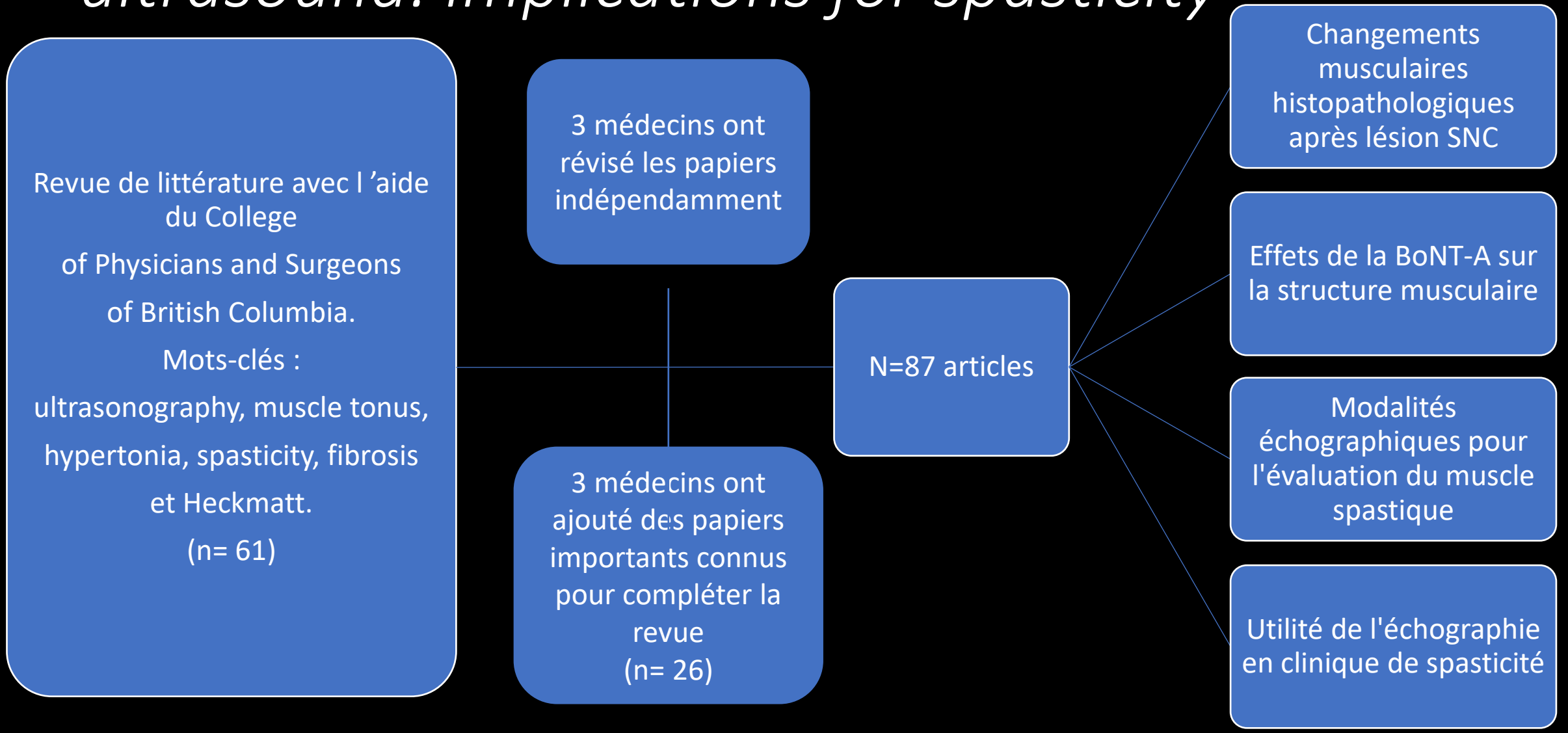
Ève Boissonnault,[1,2] April Jeon,[2,3] Michael C. Munin,[2,3] Mirko Filippetti,[2,4] Alessandro Picelli,[2,4] Chloe Haldane,[2,5] Rajiv Reebye[2,5]

[1]Faculty of Medicine, Université de Montréal, Montreal, Canada; [2]Canadian Advances in Neuro-Orthopedics for Spasticity Consortium (CANOSC), Kingston, Canada; [3]Physical Medicine and Rehabilitation School of Medicine, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, United States; [4]Physical and Rehabilitation Medicine section, Department of Neurosciences, Biomedicine and Movement Sciences, University of Verona, Italy; [5]Division of Physical Medicine and Rehabilitation, University of British Columbia, Vancouver, Canada.

This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License (CC BY-NC 4.0) which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited.

Boissonnault È, Jeon A, Munin MC, Filippetti M, Picelli A, Haldane C, Reebye R. Assessing muscle architecture with ultrasound: implications for spasticity. Eur J Transl Myol. 2024 May 30;34(2):12397. doi: 10.4081/ejtm.2024.12397. PMID: 38818772; PMCID: PMC11264226.

Assessing muscle architecture with ultrasound: implications for spasticity



Boissonnault È, Jeon A, Munin MC, et al. Assessing muscle architecture with ultrasound: implications for spasticity. *Eur J Transl Myol*. 2024;34(2):12397. Published 2024 May 30. doi:10.4081/ejtm.2024.12397

Changements musculaires histopathologiques après lésion SNC

Effets de la BoNT-A sur la structure musculaire

Modalités échographiques pour l'évaluation du muscle spastique

Utilité de l'échographie en clinique de spasticité

- Muscles spastiques animaux et humains :
  - Atrophie musculaire
  - Augmentation de tissus adipeux
  - Augmentation de tissus fibreux désorganisé
- Humains :
  - Variation de longueur des sarcomères et conversion des types de fibres musculaires sont hétérogènes et difficilement prédictibles
- Corrélation avec :
  - Diminution des amplitudes articulaires
  - Raideurs musculaires

Lieber, 1986; Lieber, Fridén, et al., 1986; Booth et al., 2001; Fridén & Lieber, 2003; Lieber et al., 2003; Smith et al., 2011; (Gillies & Lieber, 2011; Mathevon et al., 2015; Lieber et al., 2017; Pingel et al., 2017

Changements musculaires histopathologiques après lésion SNC

Effets de la BoNT-A sur la structure musculaire

Modalités échographiques pour l'évaluation du muscle spastique

Utilité de l'échographie en clinique de spasticité

- Chez l'animal :
  - Atrophie musculaire
  - Diminution de proportion de types de fibres rapides
  - Diminution chaînes lourdes de myosine
- Chez humain:
  - Changements plus variables et moins prévisibles
  - Manque de mesures standardisées pour évaluer les conséquences de BoNT-A sur l'architecture musculaire

Mathevon et al., 2015; Battaglia et al., 2021; Mathevon et al., 2015; Valentine et al., 2016; Picelli et al., 2020

Changements musculaires histopathologiques après lésion SNC

Effets de la BoNT-A sur la structure musculaire

Modalités échographiques pour l'évaluation du muscle spastique

Utilité de l'échographie en clinique de spasticité

- Modifications morphologiques :
  - Épaisseur du muscle, angle de pennation, longueur des fascicules, profondeur musculaire
- Sonoélastographie
- Échogénécité :
  - Score de l’échelle de gris et analyse de pixels
  - Échelle d’Heckmatt classique
  - Échelle d’Heckmatt modifiée

Filippetti et al., 2022; Hara et al., 2018; Kenis-Coskun et al., 2020; Picelli et al., 2012; Picelli et al., 2020; Picelli et al., 2014; Picelli, Vallies, et al., 2017; Santamato et al., 2014; Kenis-Coskun et al., 2020; Moreta et al., 2020

Changements musculaires histopathologiques après lésion SNC

Effets de la BoNT-A sur la structure musculaire

Modalités échographiques pour l'évaluation du muscle spastique

Utilité de l'échographie en clinique de spasticité

- Comme outils de guidage :
  - Évidence niveau 1 guidage instrument > repères anatomiques seuls
  - Efficacité réduite aux traitements
  - dans muscles avec EI augmentée

- Comme outils d'évaluation :
  - Relation directe entre écho intensité (EI) et paramètres cliniques
  - EI serait plus sensible que angle de pennation, longueur fasciculaire et épaisseur musculaire à un mois post AVC

Kenis-Coskun et al., 2020; Picelli et al., 2014; Picelli, Vallies, et al., 2017; Kim et al., 2021; Alter & Karp, 2017; Hara et al., 2018; Picelli et al., 2012, Lieber et al., 2017

Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation (2020) 2, 100071

ACRM
AMERICAN CONGRESS OF REHABILITATION MEDICINE

Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation

Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation 2020;2:100071

Available online at www.sciencedirect.com

Original Research

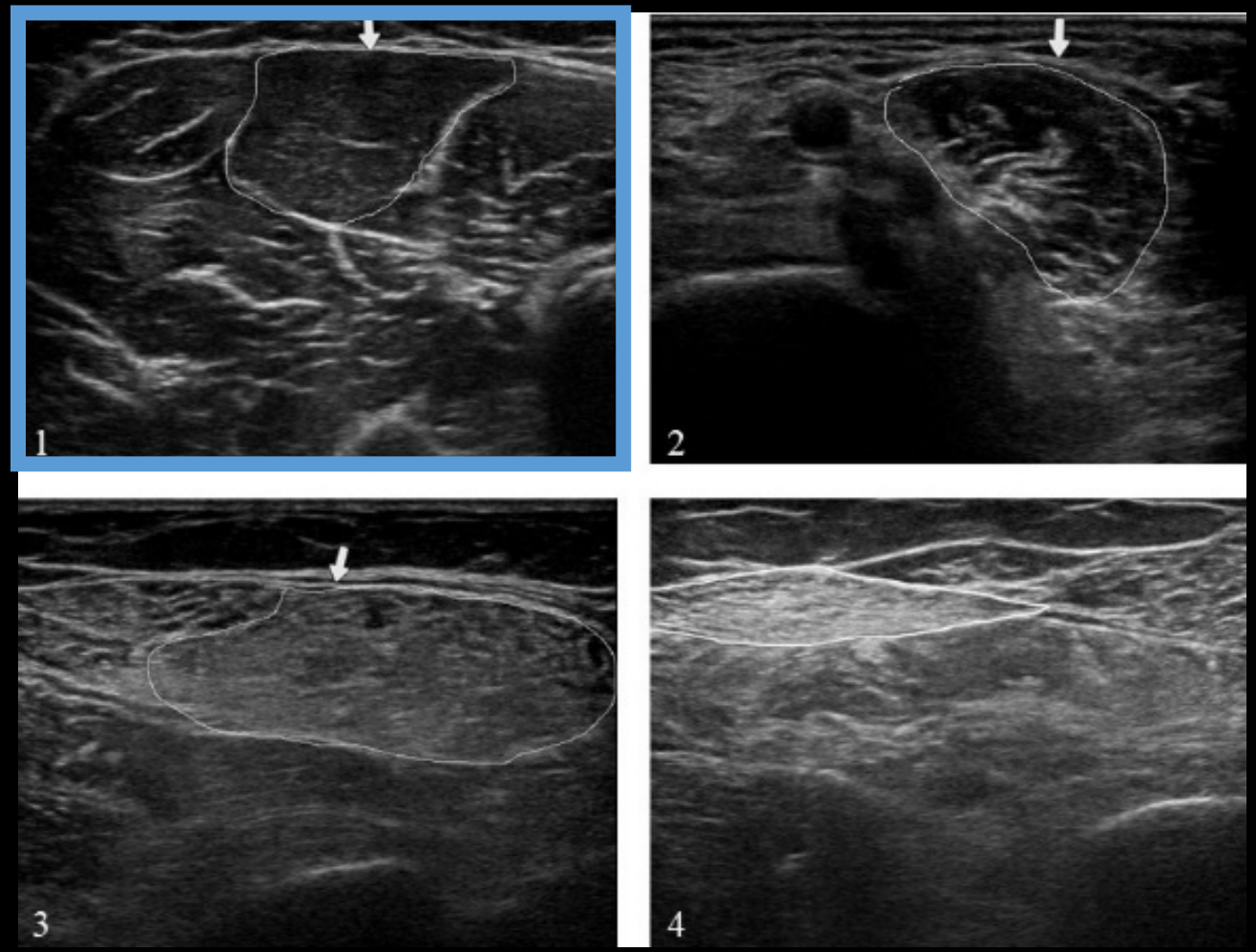
Reliability and Validity of the Modified Heckmatt Scale in Evaluating Muscle Changes With Ultrasound in Spasticity

Marisa C. Moreta, DO [a], Alana Fleet, MD [b], Rajiv Reebye, MD, FRCPC [b], Gina McKernan, PhD [c], Michael Berger, MD, PhD, FRCPC [d], Jordan Farag, MD [b], Michael C. Munin, MD [a,c]

Check for updates

Moreta MC, Fleet A, Reebye R, *et al. Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020; article in press (https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100071).

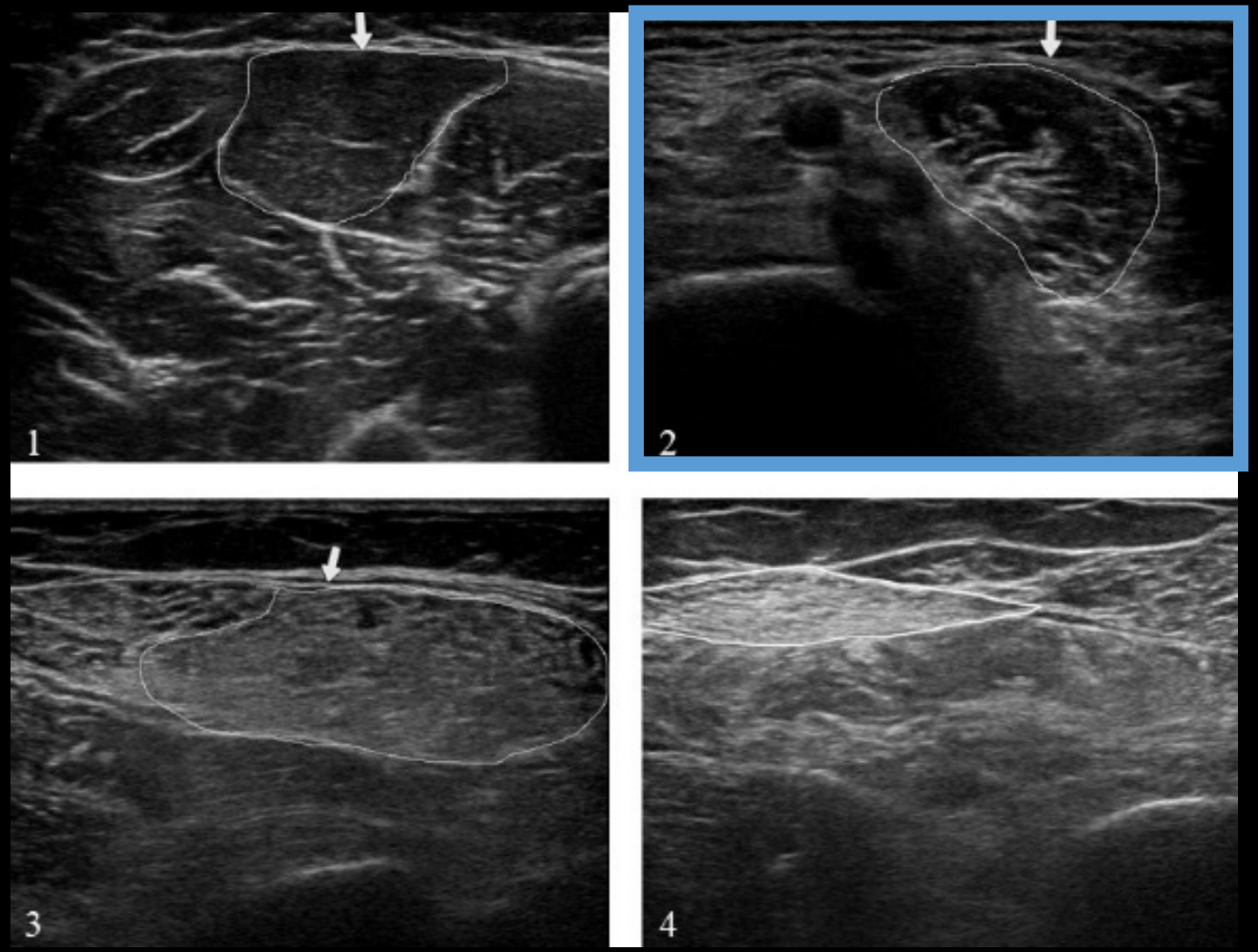
Modified Heckmatt Scale



Grade	
1	**Echogénicité normale de > 90% du muscle, bien distinct de l'écho osseux**
2	Augmentation de l'échogénicité dans 10-50% du muscle, zones normales distinctes de l'écho osseux
3	Augmentation marquée de l'échogénicité dans 50-90% du muscle, diminution de la distinction entre écho osseux et musculaire
4	Augmentation fortement marquée de l'échogénicité dans > 90% du muscle, perte quasi complète de la distinction entre écho osseux et musculaire

Moreta MC, Fleet A, Reebye R, *et al. Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020; article in press (https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100071).

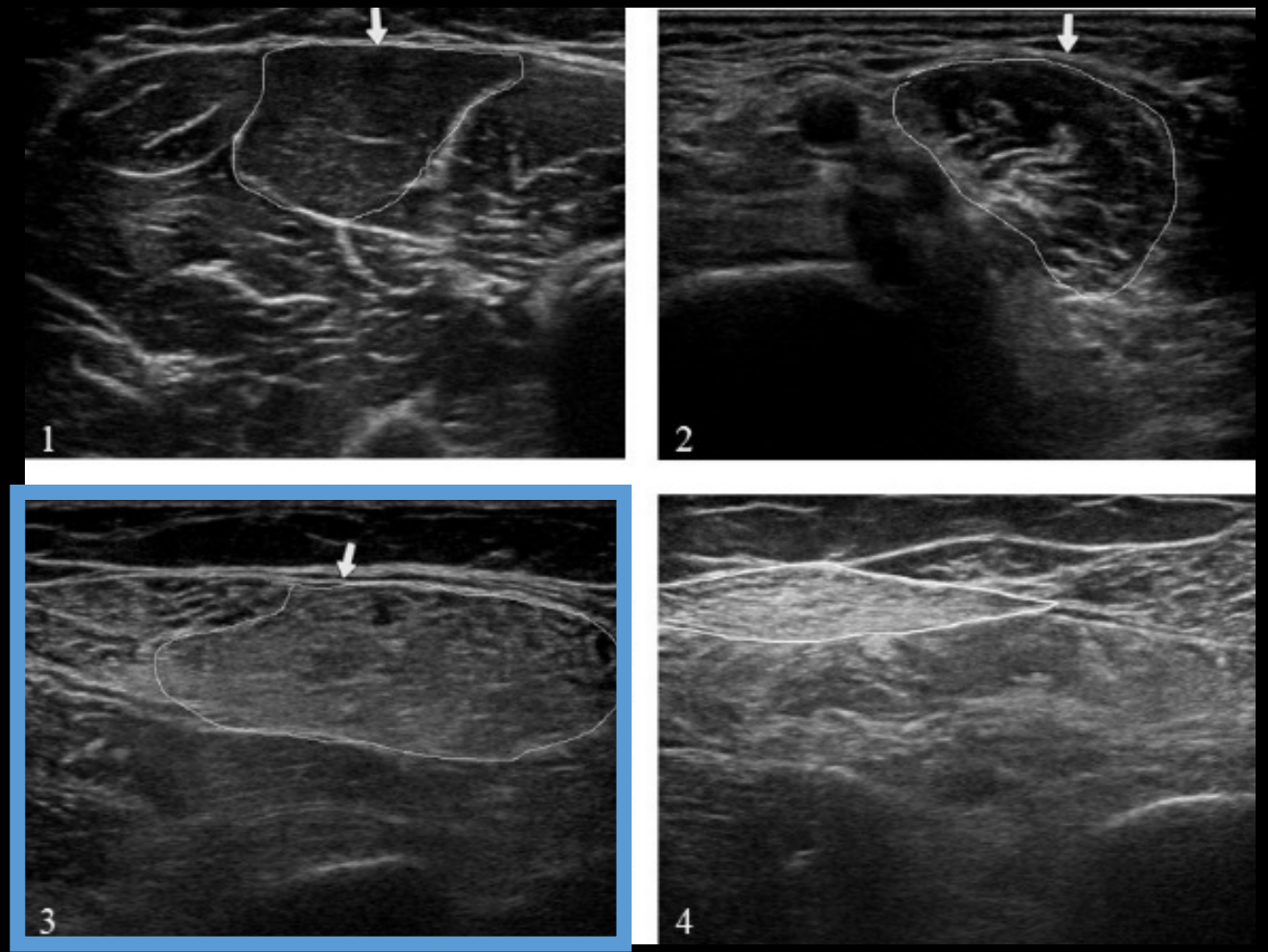
Modified Heckmatt Scale



Grade	
1	Echogénicité normale de > 90% du muscle, bien distinct de l'écho osseux
2	**Augmentation de l'échogénicité dans 10-50% du muscle, zones normales distinctes de l'écho osseux**
3	Augmentation marquée de l'échogénicité dans 50-90% du muscle, diminution de la distinction entre écho osseux et musculaire
4	Augmentation fortement marquée de l'échogénicité dans > 90% du muscle, perte quasi complète de la distinction entre écho osseux et musculaire

Moreta MC, Fleet A, Reebye R, *et al. Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020; article in press (https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100071).

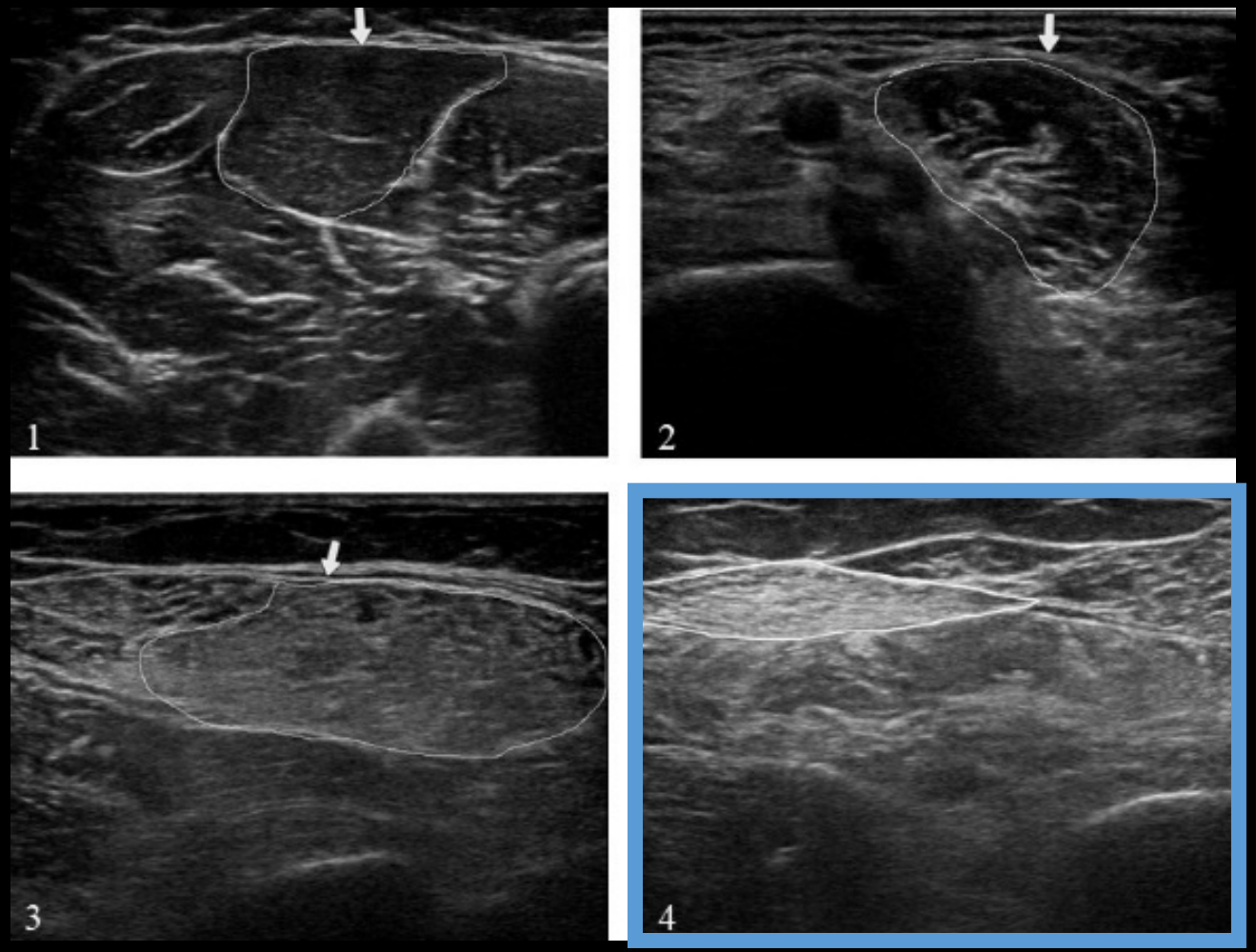
Modified Heckmatt Scale



Grade	
1	Echogénicité normale de > 90% du muscle, bien distinct de l'écho osseux
2	Augmentation de l'échogénicité dans 10-50% du muscle, zones normales distinctes de l'écho osseux
3	**Augmentation marquée de l'échogénicité dans 50-90% du muscle, diminution de la distinction entre écho osseux et musculaire**
4	Augmentation fortement marquée de l'échogénicité dans > 90% du muscle, perte quasi complète de la distinction entre écho osseux et musculaire

Moreta MC, Fleet A, Reebye R, *et al. Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020; article in press (https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100071).

Modified Heckmatt Scale



Grade	
1	Echogénicité normale de > 90% du muscle, bien distinct de l'écho osseux
2	Augmentation de l'échogénicité dans 10-50% du muscle, zones normales distinctes de l'écho osseux
3	Augmentation marquée de l'échogénicité dans 50-90% du muscle, diminution de la distinction entre écho osseux et musculaire
4	**Augmentation fortement marquée de l'échogénicité dans > 90% du muscle, perte quasi complète de la distinction entre écho osseux et musculaire**

Moreta MC, Fleet A, Reebye R, *et al. Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020; article in press (https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100071).

Exemple d'un algorithme de traitement **hypothétique** intégrant l'Échelle d'Heckmatt modifiée

Spasticité problématique des fléchisseurs du poignet et des doigts chez un patient ayant subit un AVC

Objectif : améliorer la préhension

Heckmatt modifié 1-2 et MAS > ou = 2

Heckmatt modifié 2-3 et MAS > ou = 2

Heckmatt modifié 3-4 et MAS > ou = 2

BoNT + traitement adjuvant → si objectif atteint, on continue

Traitement multimodal plus agressif (plâtres / ondes de choc extracorporelles) + BoNT idans zones hypoéchogènes

Idem, mais considérer référence en chirurgie plus précocement si objectifs pas atteint

Exemple d’un algorithme de traitement **hypothétique** intégrant l’Échelle d'Heckmatt modifiée

Spasticité problématique des fléchisseurs du poignet et des doigts chez un patient ayant subit un AVC

Objectif : améliorer la préhension

Heckmatt modifié 1-2

et MAS 3-4

Heckmatt modifié 2-3

et MAS 3-4

Heckmatt modifié 3-4

et MAS 3-4

Bloc nerveux diagnostique pour guider le traitement

Bloc nerveux diagnostique pour guider le traitement

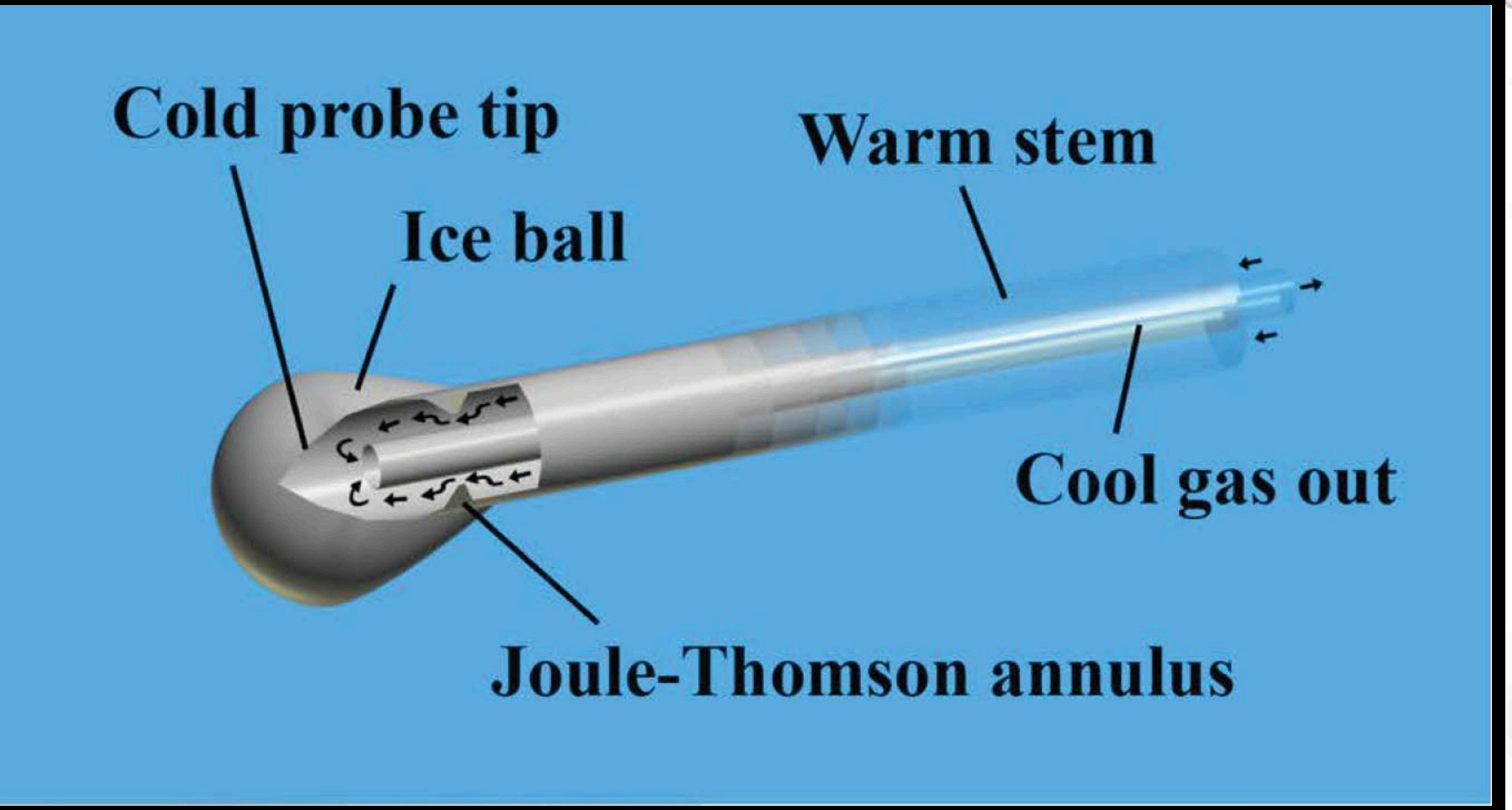
Considérer référence en chirurgie et modalité de traitement multimodale agressive avant même les blocs nerveux diagnostiques

Étude observationnelle prospective sur la corrélation entre l'échogénicité musculaire et de l'activité d'insertion à l'EMG en spasticité post-AVC

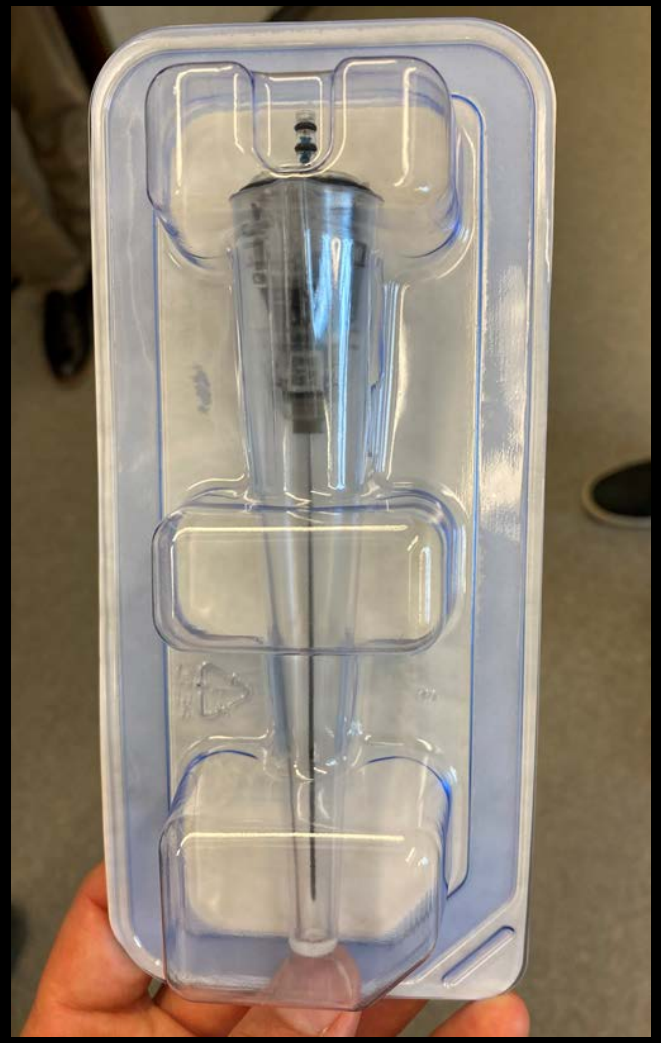
Approches novatrices dans l’évaluation et le traitement de la spasticité après un AVC

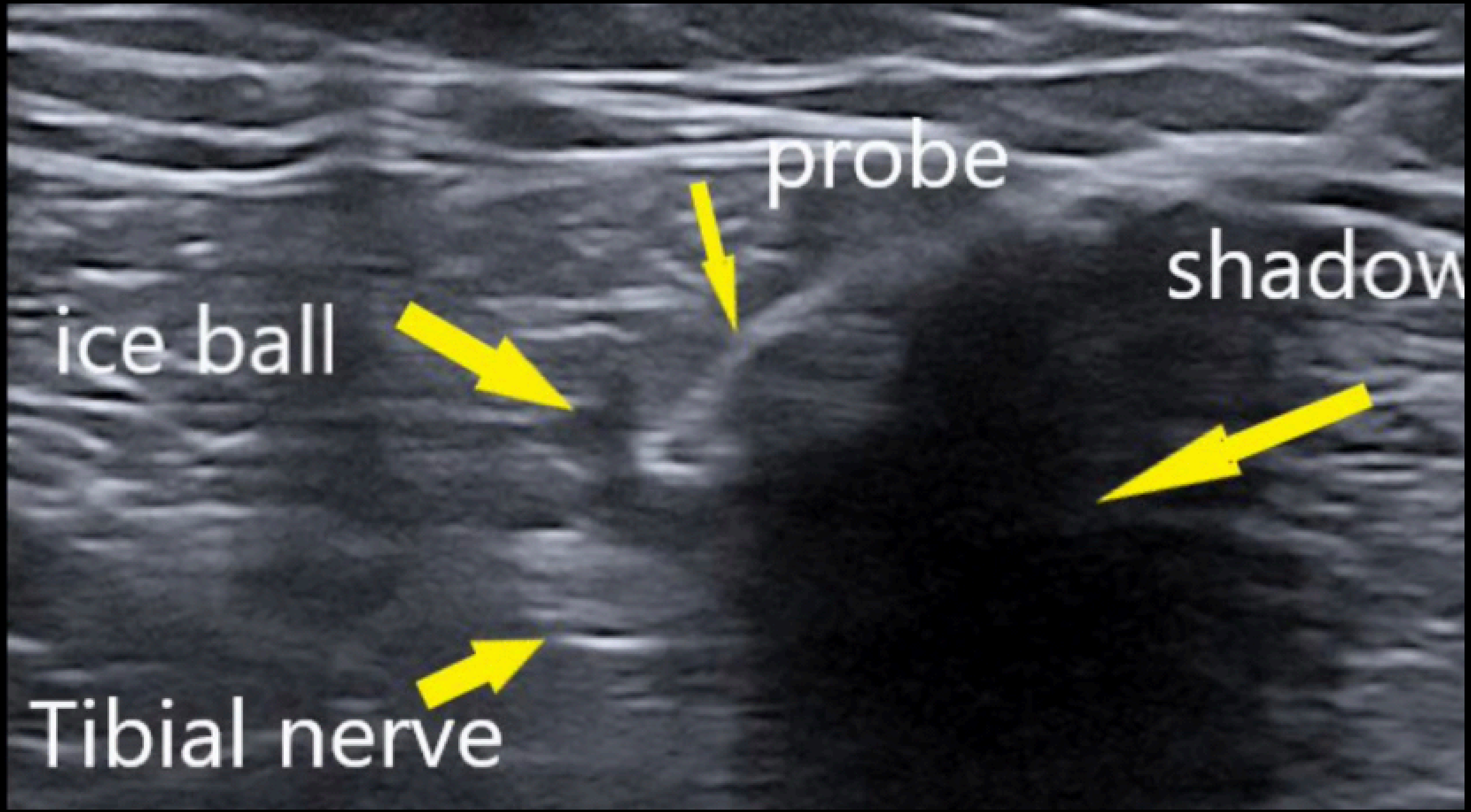
La cryoneurolyse comme traitement novateur de la spasticité

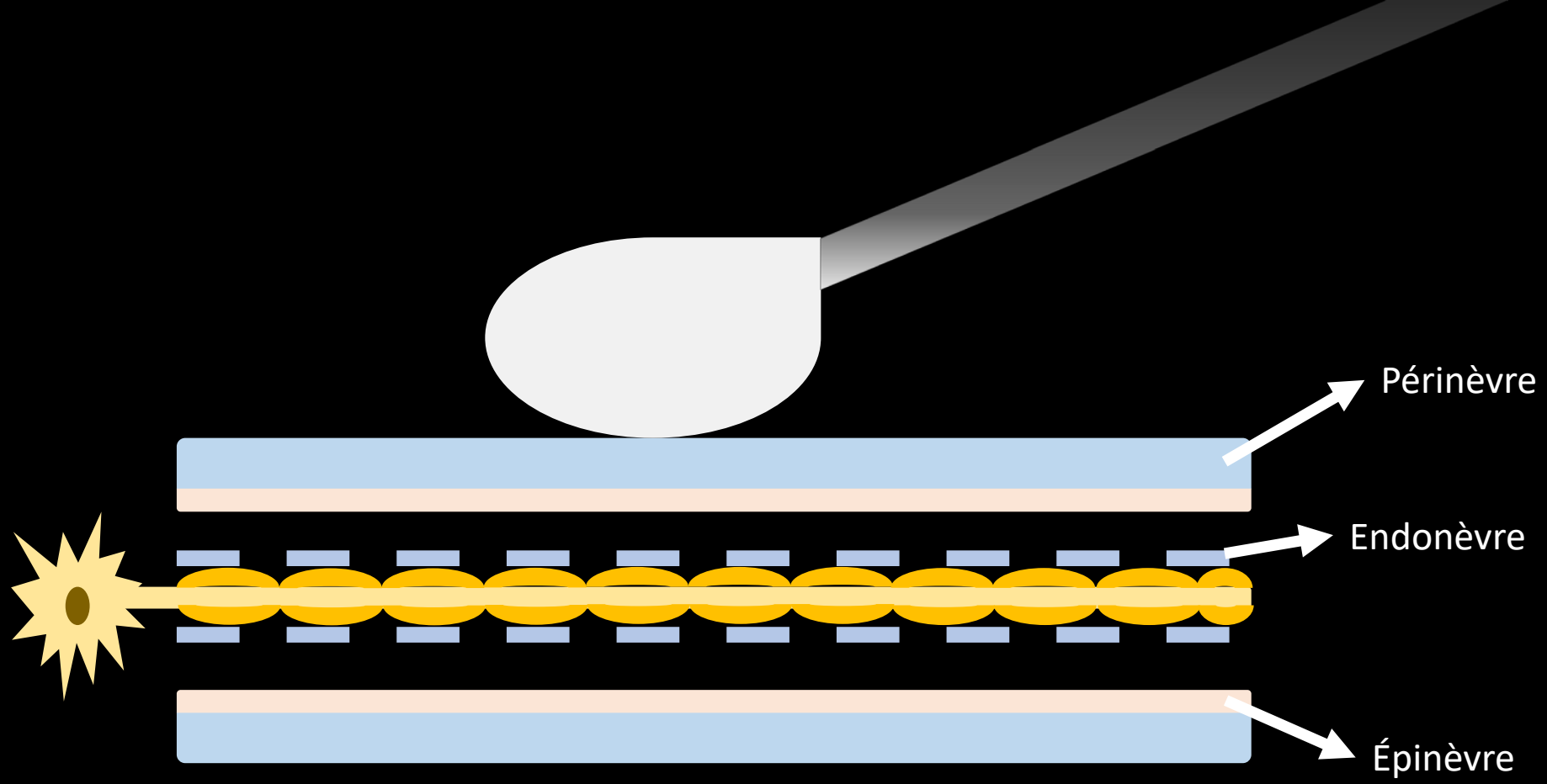
La cryoneurolyse



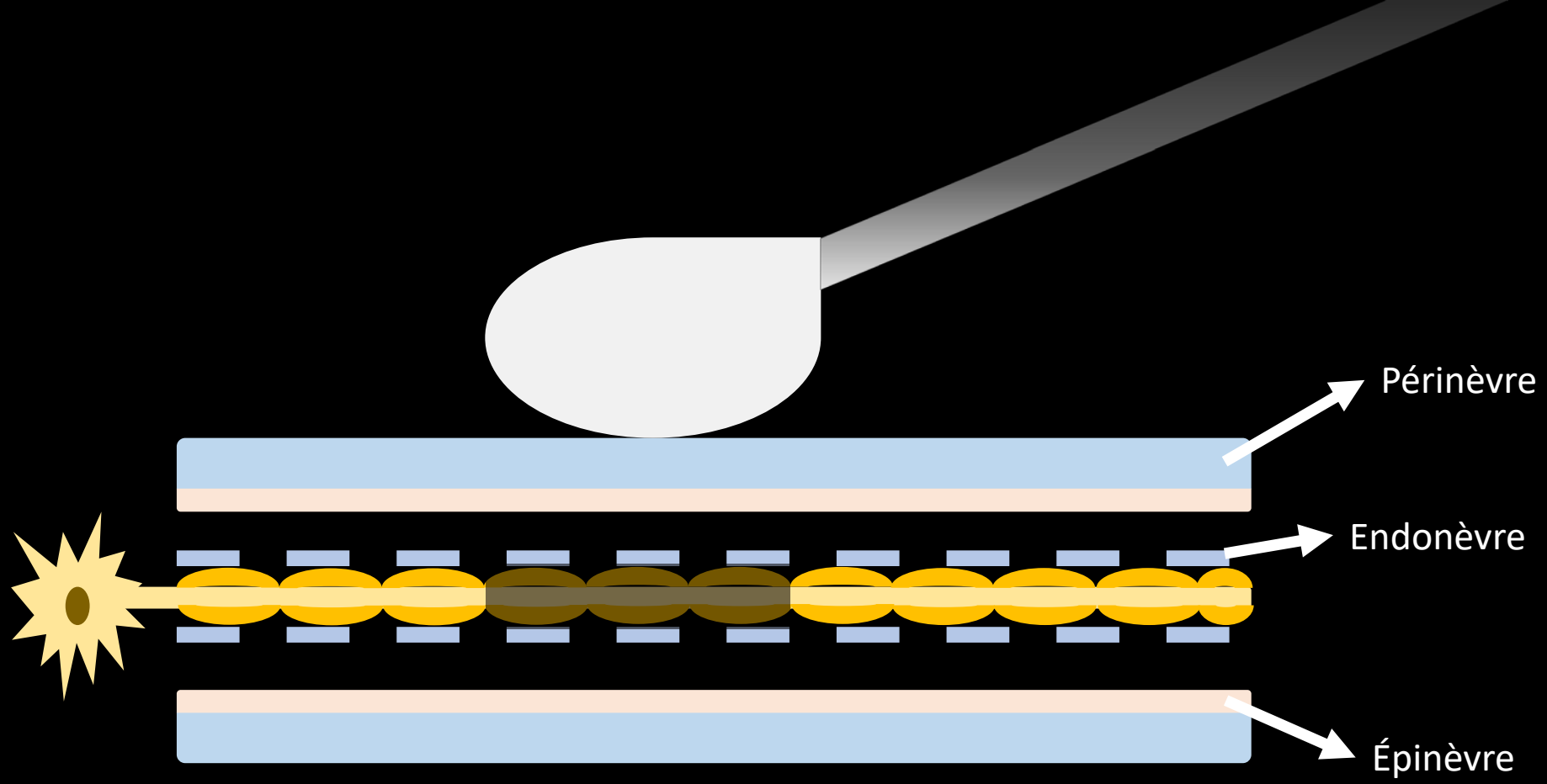
Ilfeld BM, Finneran JJ. Cryoneurolysis and Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation to Treat Acute Pain. *Anesthesiology*. 2020;133(5):1127-1149. doi:10.1097/ALN.0000000000003532




probe
shadow
ice ball
Tibial nerve

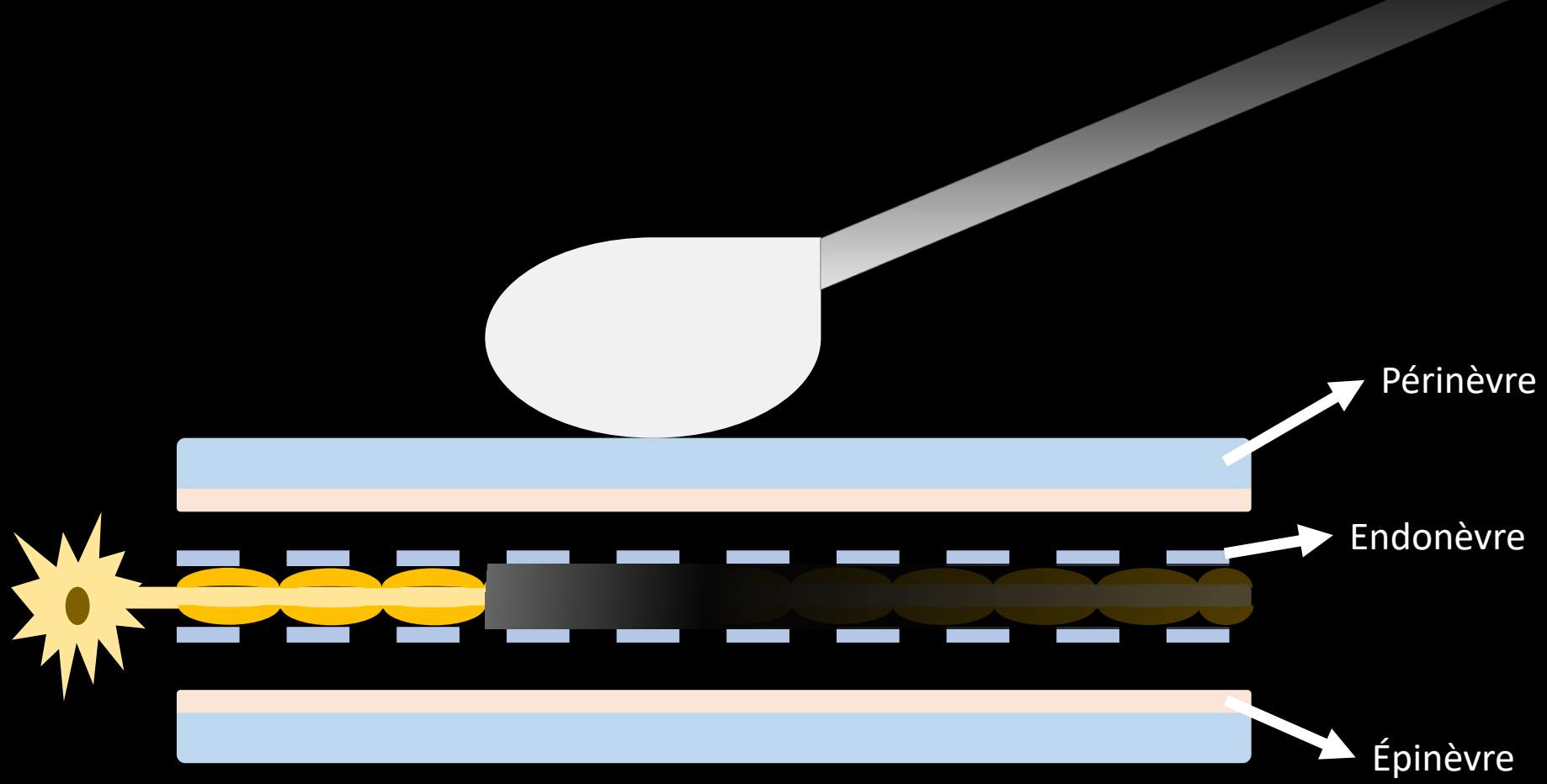


Ilfeld & Finneran, 2020; Ilfeld, Preciado, & Trescot, 2016



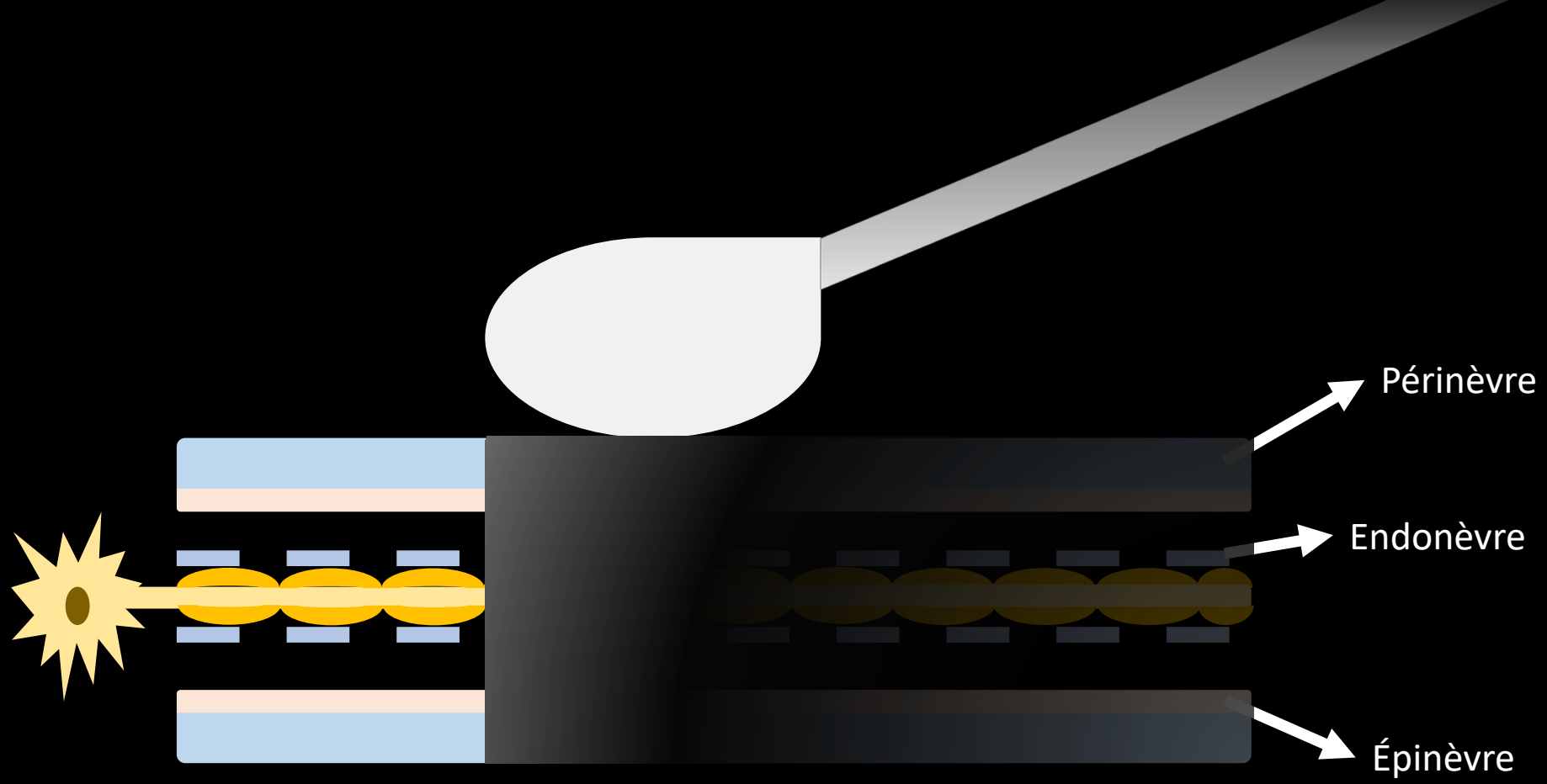
Neuropraxie → +10 to -20°C

Ilfeld & Finneran, 2020; Ilfeld, Preciado, & Trescot, 2016



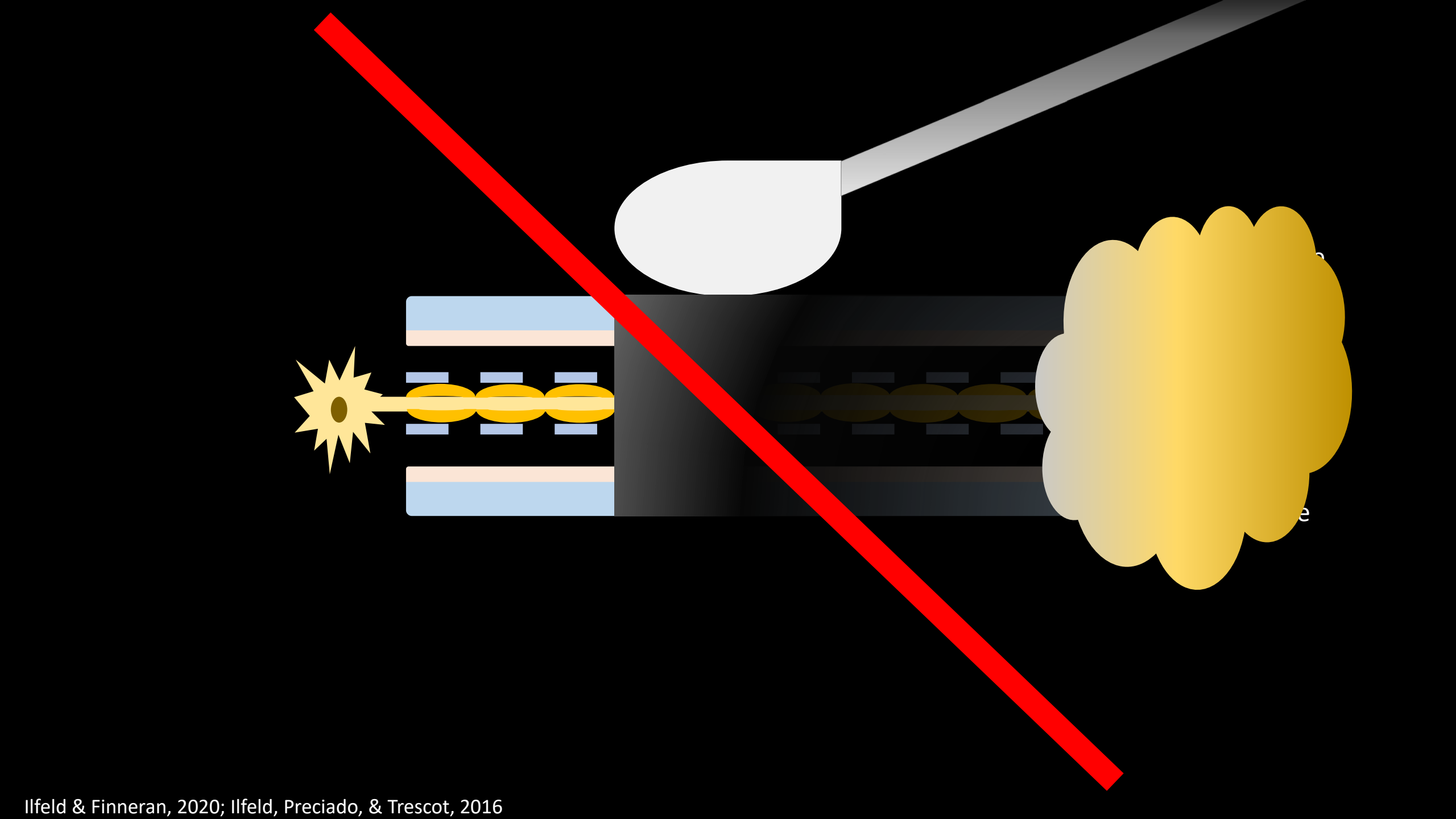
Axonotmèse → -20 to -100°C

Ilfeld & Finneran, 2020; Ilfeld, Preciado, & Trescot, 2016

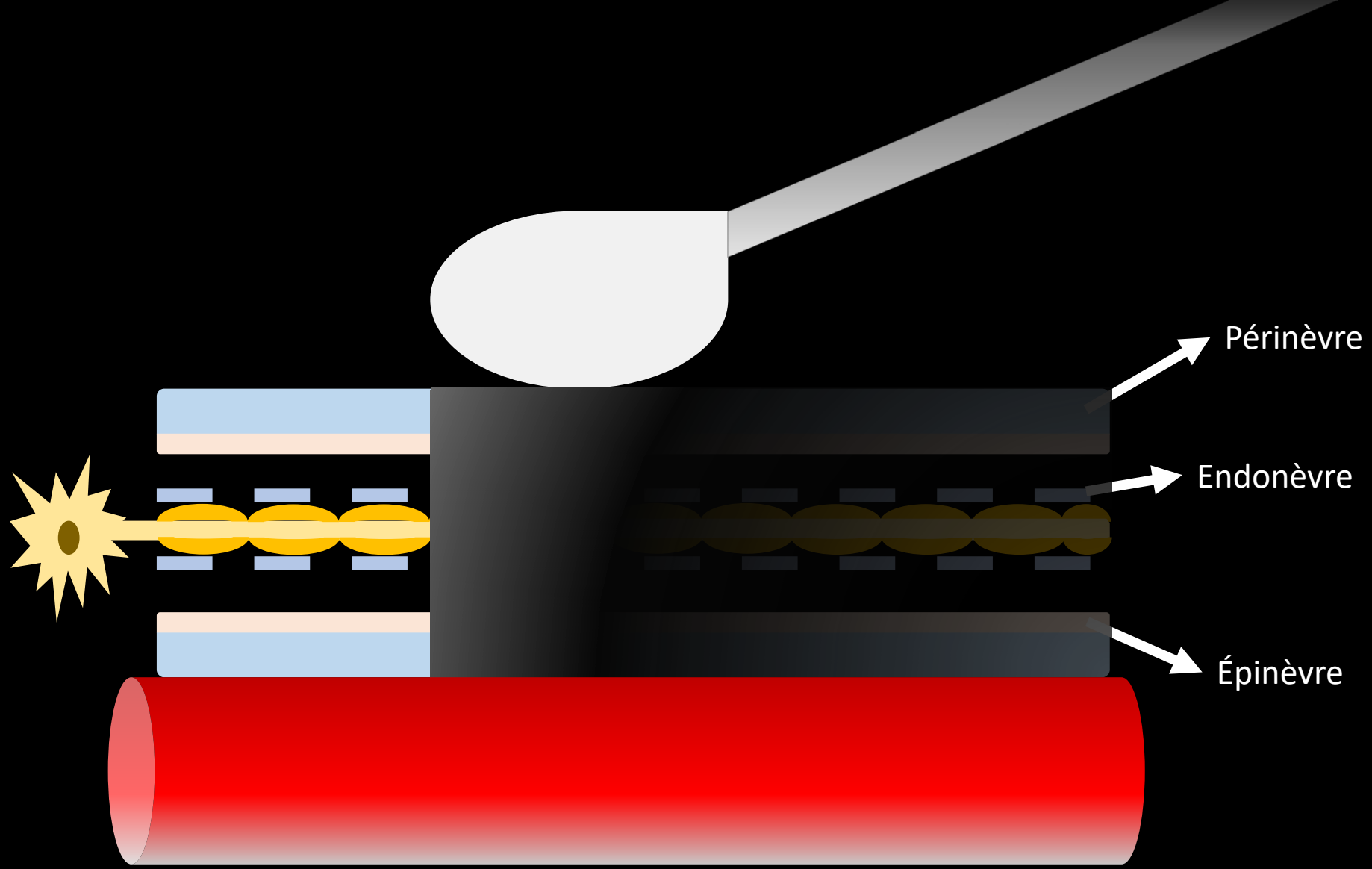


Neurotmèse → < -100°C

Ilfeld & Finneran, 2020; Ilfeld, Preciado, & Trescot, 2016



Ilfeld & Finneran, 2020; Ilfeld, Preciado, & Trescot, 2016



Ilfeld & Finneran, 2020; Ilfeld, Preciado, & Trescot, 2016

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

OPEN

Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity

Mahdis Hashemi, MD,[1,2] Fraser MacRae, BS,[1,2,3] Ève Boissonnault, MD,[2,4] Daniel Vincent, MD,[1,2,5] Jia Song, MS,[6] Sandy Shi, MS,[6] and Paul Winston, MD[1,2,5]

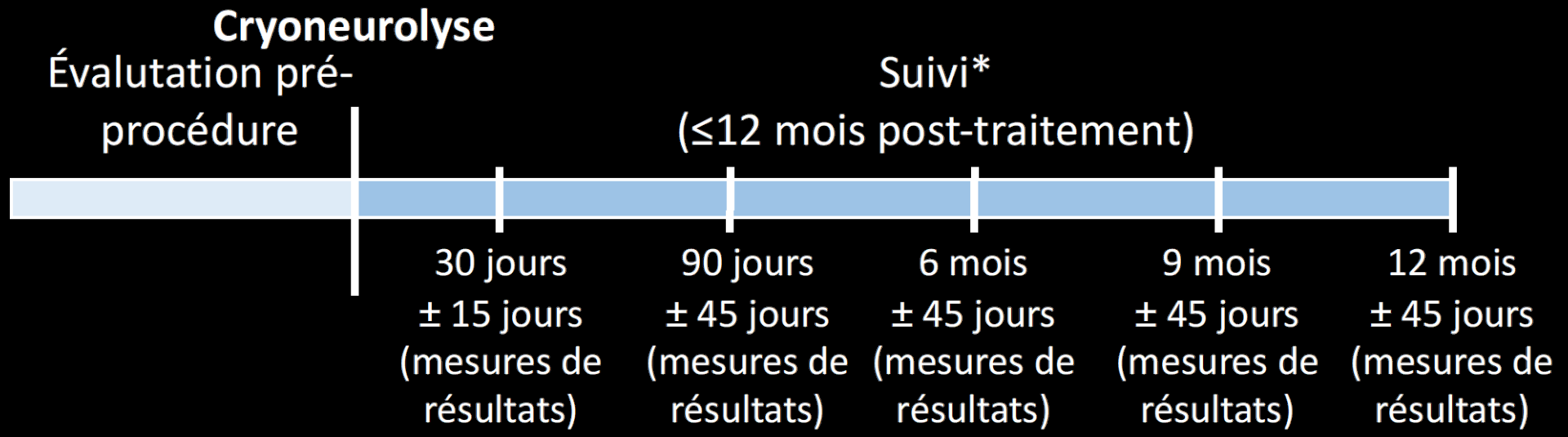
Hashemi M, MacRae F, Boissonnault È, et al. Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity. *Am J Phys Med Rehabil*. 2025;104(10):896-905. doi:10.1097/PHM.0000000000002728

Méthodologie

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Adultes avec spasticité des membres supérieurs et atteinte fonctionnelle secondaire, chez lesquels un **plateau thérapeutique** a été atteint.	Incapacité à **se présenter au rendez-vous** initial et de suivi.
Les mesures de **V1 et V3** aux membres supérieurs ont démontré qu'un gain en amplitude est possible.	Avoir reçu des injections de **toxine botulinique** dans les **4 dernier mois**.
Spasticité réductible prouvée par **un bloc nerveux diagnostique** pour déterminer si la cryoneurolyse serait bénéfique.	Avoir subi une procédure **neurolytique** au cours **des 2 dernières années**.
Les participants ont **consenti** à recevoir la cryoneurolytique.	

Hashemi M, MacRae F, Boissonnault È, et al. Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity. *Am J Phys Med Rehabil*. 2025;104(10):896-905. doi:10.1097/PHM.0000000000002728

Méthodologie



- Outils de mesure :
  - Amplitude articulaire active (AROM)
  - *Modified Ashworth Scale* (MAS)
  - Amplitude articulaire passive maximale (V1)
  - *Goal Attainment Scale* (GAS)
  - House Functional Scale
  - Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand
  - Brief Pain Inventory Questionnaire

Hashemi, M., MacRae, F., Boissonnault, È., Vincent, D., Song, J., Shi, S., & Winston, P. (2025). Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 10-1097.

Résultats

Table 1. Baseline Demographics and Characteristics

	Value	n
Age	59.5 (16.2)	59
Sex, %		
Female	52.5	31
Male	45.8	27
NA	1.7	1
Shoulder		47
V1, °		
Abduction	94.6 (18.6)	47
External rotation	30.0 (24.3)	46
Flexion	94.7 (20.0)	46
AROM,°		
Abduction	58.1 (18.1)	36
External rotation	14.7 (26.6)	16
Flexion	55.7 (20.9)	34
MAS score		
Abduction	3.4 (0.9)	44
External rotation	2.9 (1.1)	42
Flexion	3.3 (0.8)	43
Elbow		33
Extension V1, °	−39.6 (29.8)	33
Extension AROM, °	−59.3 (27.4)	21
Extension MAS	3.1 (1.1)	33
Wrist		18
Extension V1, °	37.5 (37.7)	17
Extension AROM, °	22.9 (27.1)	7
Extension MAS	3.0 (1.0)	17

Hashemi, M., MacRae, F., Boissonnault, È., Vincent, D., Song, J., Shi, S., & Winston, P. (2025). Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 10-1097.

Résultats

- À 12 mois :
  - Changement significatif par rapport aux valeurs initiales des scores V1, AROM et MAS moyens pour la flexion de l’épaule et l’extension du coude;
  - Changement significatif par rapport aux valeurs initiales des scores V1 et MAS moyens pour la rotation externe de l’épaule;
  - Changement significatif par rapport aux valeurs initiales du score MAS pour l’extension du poignet;
  - La douleur quotidienne moyenne, la satisfaction des participants et les limitations fonctionnelles du membre supérieur se sont améliorées.

Hashemi, M., MacRae, F., Boissonnault, È., Vincent, D., Song, J., Shi, S., & Winston, P. (2025). Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 10-1097.

Conclusion

Messages-clés

- Les antagonistes du récepteur de chimiokine C-C 5 ont le potentiel d'améliorer la récupération motrice et cognitive après un AVC;
- L'entraînement à haute intensité intégrée à un programme de réadaptation après un AVC peut améliorer les fonctions cardio-respiratoires, cognitives et de la marche;
- L'échographie peut être utilisée comme méthode d'évaluation dans un contexte de spasticité après un AVC;
- La cryoneurolyse constitue un traitement novateur pour la spasticité réfractaire après un AVC.

Références

- Legg LA, Rudberg AS, Hua X, et al. Selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) for stroke recovery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;11(11):CD009286. Published 2021 Nov 15. doi:10.1002/14651858.CD009286.pub4
- McIntyre A, Teasell R, Saikaley M, Miller T. Predictors of Spasticity 3-6 Months Post Stroke: A 5-Year Retrospective Cohort Study. Am J Phys Med Rehabil. Published online May 7, 2024. doi:10.1097/PHM.0000000000002496
- Ryu Y, Ogata T, Nagao M, Sawada Y, Nishimura R, Fujita N. Effects of Treadmill Training Combined with Serotonergic Interventions on Spasticity after Contusive Spinal Cord Injury. *J Neurotrauma*. 2018;35(12):1358-1366. doi:10.1089/neu.2017.5400
- Ryu Y, Ogata T, Nagao M, Sawada Y, Nishimura R, Fujita N. Early escitalopram administration as a preemptive treatment strategy against spasticity after contusive spinal cord injury in rats. Sci Rep. 2021 Mar 29;11(1):7120. doi: 10.1038/s41598-021-85961-5. PMID: 33782426; PMCID: PMC8007832.
- https://clinicaltrials.gov/study/NCT04789616
- Joy MT, Ben Assayag E, Shabashov-Stone D, et al. CCR5 Is a Therapeutic Target for Recovery after Stroke and Traumatic Brain Injury. *Cell*. 2019;176(5):1143-1157.e13. doi:10.1016/j.cell.2019.01.044
- blob:https://acrobat.adobe.com/9453ff13-18c1-4b07-9458-e3e866565e8a
- Boyne P, Miller A, Kubalak O, Mink C, Reisman DS, Fulk G. Moderate to Vigorous Intensity Locomotor Training After Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Mean Effects and Response Variability. *J Neurol Phys Ther*. 2024;48(1):15-26. doi:10.1097/NPT.0000000000000456
- Baricich A, Borg MB, Battaglia M, et al. High-Intensity Exercise Training Impact on Cardiorespiratory Fitness, Gait Ability, and Balance in Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2024;13(18):5498. Published 2024 Sep 17. doi:10.3390/jcm13185498
- Zhu M, Chen W, Zhang J. Aerobic exercise, an effective intervention for cognitive impairment after ischemic stroke. *Front Aging Neurosci*. 2025;17:1514271. Published 2025 Apr 4. doi:10.3389/fnagi.2025.1514271

Références – suite

- Gracies JM. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. Muscle Nerve. 2005;31(5):552-71. Epub 2005/02/17.
- Boissonnault È, Jeon A, Munin MC, Filippetti M, Picelli A, Haldane C, Reebye R. Assessing muscle architecture with ultrasound: implications for spasticity. Eur J Transl Myol. 2024 May 30;34(2):12397. doi: 10.4081/ejtm.2024.12397. PMID: 38818772; PMCID: PMC11264226.
- Moreta MC, Fleet A, Reebye R, *et al. Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020; article in press (https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100071).
- Ilfeld BM, Finneran JJ. Cryoneurolysis and Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation to Treat Acute Pain. *Anesthesiology*. 2020;133(5):1127-1149. doi:10.1097/ALN.0000000000003532
- Hashemi M, MacRae F, Boissonnault È, et al. Measuring the Efficacy of Percutaneous Cryoneurolysis in Participants With Refractory or Plateaued Shoulder, Elbow, Wrist, or Finger Spasticity. *Am J Phys Med Rehabil*. 2025;104(10):896-905. doi:10.1097/PHM.0000000000002728

Merci!

Questions?