

Les variables cliniques prédictives de la récupération motrice du membre supérieur hémiplégique: un examen de portée

VIRGINIE ALDER

Étudiante HES – Filière Physiothérapie

CHARLOTTE DE GREGORIO

Etudiante HES – Filière Physiothérapie

Directrice du travail de Bachelor: ANNE-VIOLETTE BRUYNEEL

**TRAVAIL DE BACHELOR DEPOSE ET SOUTENU A GENEVE EN 2020 EN VUE DE
L'OBTENTION D'UN BACHELOR OF SCIENCE EN PHYSIOTHERAPIE**

Résumé

Introduction

La plégie du membre supérieur est l'un des symptômes les plus courants après un accident vasculaire cérébral. L'incertitude quant à sa récupération potentielle est source d'inquiétude et d'incapacité à se projeter pour le patient. Être en mesure de prédire la récupération au moyen de tests que le physiothérapeute est habilité à effectuer aurait plusieurs impacts: la compréhension des mécanismes de la récupération, la capacité d'optimiser l'offre de traitements et la possibilité pour le patient d'imaginer son futur.

Méthode

La recherche d'articles dans les bases de données (PubMed, PEDro, CINAHL) a permis d'extraire 11 études. Le but était de déterminer quelles sont les variables cliniques en phase aigüe et subaigüe précoce permettant de prédire la récupération motrice du membre supérieur hémiparétique à 6 mois après l'accident vasculaire cérébral.

Résultats

Les variables permettant de prédire la fonction motrice du membre supérieur à 6 mois étaient principalement l'extension des doigts, la force de préhension et la motricité de la main, l'abduction de l'épaule, les tests de fonction motrice du membre supérieur, le système somatosensoriel et la spasticité sévère du membre supérieur. Pour un membre supérieur gravement atteint, le score de motricité du membre inférieur et la sévérité de l'accident vasculaire cérébral ont permis de prédire la récupération. La fenêtre temporelle de prédiction était comprise entre 3 et 30 jours, la meilleure étant à 3 jours. Les modèles de prédiction doivent encore être validés.

Conclusion

Les variables cliniques évaluées par les physiothérapeutes permettent de prédire la récupération motrice du membre supérieur à 6 mois pour la majorité de la population concernée. Elles diffèrent selon la fenêtre temporelle d'évaluation et de la sévérité de l'atteinte du membre supérieur. Le pouvoir prédictif est amélioré lorsque les variables cliniques prédictives sont additionnées. Les résultats sont à considérer avec prudence car la validité des modèles doit encore être testée en clinique.

Abstract

Introduction

The upper limb plegia is one of the most common symptoms after a stroke. The uncertainty about its potential recovery is a source of concern and inability to project for the patient. Being able to predict recovery through tests that the physiotherapist is able to perform would have several impacts such as: understanding the mechanisms of recovery, the ability to optimize the supply of treatments and the possibility for the patient to imagine his future.

Methods

The search of articles in the databases (PubMed, PEDro, CINAHL) resulted in the extraction of 11 studies. The purpose was to determine the acute and early subacute clinical variables that predict the motor recovery of the upper hemiplegic limb at 6 months after stroke.

Results

Clinical variables predictions of the motor function of the upper limb greater than 6 months were mainly finger extension, grip force and hand motor, shoulder abduction, upper limb motor function tests, somato-sensory system, and severe upper limb spasticity. For a severely affected upper limb, the lower limb's motor score and the severity of the stroke were able to predict the recovery. The prediction time window is between 3 and 30 days, the best was at 3 days. Prediction models have yet to be validated.

Conclusion

Clinical variables evaluated by physiotherapists predicting the motor recovery of the upper limb greater than 6 months for most of the stroke population. They differ relatively to assessment time window and the initial severity of upper limb impairment. The predictive power is enhanced when predictive clinical variables are added. The results should be considered with caution as the validity of the models still needs to be tested in a clinical setting.

Liste des abréviations

ACM	<i>Artère cérébrale antérieure</i>
AE	<i>Abduction d'épaule</i>
ARAT	<i>Action Research Arm Test</i>
AVC	<i>Accident Vasculaire Cérébral</i>
EVD	<i>Extension volontaire des doigts</i>
FM	<i>Fugl-Meyer (test)</i>
FM-MI	<i>Fugl-Meyer du membre inférieur</i>
FM-MS	<i>Fugl-Meyer du membre supérieur</i>
IM	<i>Indice de motricité (test)</i>
IM-MI	<i>Indice de motricité du membre inférieur</i>
IM-MS	<i>Indice de motricité du membre supérieur</i>
IRM	<i>Imagerie à Résonnance Magnétique</i>
MAS	<i>Motor Assessment Scale</i>
MI	<i>Membre inférieur</i>
MS	<i>Membre supérieur</i>
NIHSS	<i>National Institute of Health Stroke Scale</i>
PREP	<i>Predicting motor recovery post-stroke</i>

Avertissement

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé de Genève, du Jury ou de la Directrice du Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seules le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références bibliographiques.

Genève, le 5 juin 2020

Virginie Alder et Charlotte De Gregorio



Remerciements

Nous aimerions remercier chaleureusement les personnes suivantes:

Madame Anne-Violette Bruyneel, Msc PT (physiothérapie), enseignante-chercheuse à la Haute Ecole de Santé à Genève et directrice de notre travail de bachelor qui nous a assurées un suivi exceptionnel malgré les conditions spéciales du Covid-19.

Madame Céline Flury, Madame Sophie Cattani et Monsieur Mathieu Girardin, pour leur point de vue scientifique et leurs conseils aguerris.

Madame Lucile Monnerat, Madame Eva Garrido, Madame Audrey Alder, Madame Sandra Alder et Monsieur Oliver Hurni pour leur relecture et leurs corrections de la langue.

Table des matières

Résumé.....	2
Introduction	2
Méthode.....	2
Résultats	2
Conclusion	2
Abstract	3
Introduction	3
Methods.....	3
Results	3
Conclusion	3
Liste des abréviations.....	4
Avertissement.....	5
Remerciements.....	6
Introduction	10
Cadre théorique	11
L'accident vasculaire cérébral.....	11
Définition	11
Epidémiologie	12
Conséquences.....	13
Plasticité cérébrale	19
Définition	19
Mécanismes.....	19
Facteurs intrinsèques et extrinsèques	20
Plasticité maladaptée.....	21
Récupération après un AVC.....	21
Définition	21
Compensation.....	22
La récupération et ses mécanismes	23
Récupération spontanée	23
Récupération induite secondaire à la prise en charge	23
Réhabilitation et récupération	23
Pronostic de récupération motrice.....	25
Pronostic de la récupération du MS	25
Bon ou mauvais pronostic de récupération ?	25
L'importance d'établir un pronostic.....	26
Question de recherche	27

Méthodologie de recherche	27
Etape 1: Identification des sous-questions de recherche.....	27
Etape 2: Critères d'éligibilité des études.....	28
Etape 3: Sélection des articles.....	28
Période de recherche des articles	28
Recherche d'articles complémentaires.....	28
Mots clés utilisés	28
Stratégie de recherche	29
Etape 4: Cartographie des données et synthèse des résultats.....	29
Etape 5: Implications des études pour la pratique clinique et la recherche	30
Résultats	30
Diagramme de Flux PRISMA.....	30
Etudes sélectionnées.....	32
Publication par année	32
Caractéristique des études	33
Qualité des articles	33
Question de recherche principale: Variables cliniques prédictives de la récupération motrice.....	33
Variables cliniques prédictives principales.....	34
Variables cliniques prédictives secondaires.....	34
Variables cliniques prédictives testées non significatives	34
Sous-question 1: Caractéristiques de la population étudiée.....	35
Sous-question 2: Paramètres de prédiction	35
Probabilité de récupération selon les modèles de prédiction ou les variables cliniques	35
Dans quelle mesure les modèles expliquaient la récupération ?.....	36
Sous-question 3: Fenêtre temporelle de prédiction.....	36
Variables indépendantes prédictives en fonction du temps	37
Sous-question 4: Les variables cliniques prédictives sont-elles suffisantes pour prédire la récupération motrice ?.....	38
Sous-question 5: Qualification des évaluateurs	38
Discussion	39
Points forts	39
Question de recherche: Les variables cliniques prédictives significatives primaires ?	39
Variables cliniques prédictives principales.....	39
Variables cliniques prédictives secondaires.....	42
Variables cliniques testées non significatives	43

Variables cliniques non testées pour la prédiction	45
Sous-question 1: Caractéristiques de la population étudiée.....	46
Sous-question 2: Tests choisis pour évaluer la récupération fonctionnelle	46
Seuils des tests fonctionnels pour définir la récupération fonctionnelle des MS....	47
Comparaison entre les variables isolées et les modèles de prédiction	48
Sous-question 3: Fenêtre temporelle des tests cliniques pronostiques.....	50
Lien entre pronostic et neurophysiologie	51
Sous-question 4: Variables cliniques prédictives isolées suffisent-elles ?.....	52
Sous-question 5: Qualification des évaluateurs	53
Qualité des articles	53
Limites des articles.....	54
Limites de l'examen de portée	54
Perspectives cliniques	55
Conclusion	56
Liste de références.....	57
Bibliographie.....	78
Annexes.....	84
Figures.....	84
Graphiques	87
Tableaux.....	88

Introduction

Après un accident vasculaire cérébral (AVC), le déclin de la fonction motrice du membre supérieur (MS) est l'une des principales conséquences (Fujita et al., 2019). Dans l'étude de Nakayama et al. (1994), 32% des victimes d'AVC présentaient une sévère parésie tandis que 37% avaient une parésie moyenne à légère. Chez les sujets à plus d'un an après l'AVC, Kong et al. (2011) ont trouvé que la fonction motrice du MS était relativement médiocre, puisque seul 28,6% des sujets ont récupéré une forme de dextérité. La plégie d'un MS entrave la personne dans son autonomie, ses activités et ses participations. Le MS permet de satisfaire les besoins physiologiques et sociaux. Sa récupération est l'un des plus grands souhaits des patients selon Moreland et al. (2009). Il est par conséquent un enjeu prioritaire dans la réhabilitation post-AVC.

Dans le domaine de la réhabilitation neurologique, la prise en charge thérapeutique est individualisée et adaptée aux besoins du patient.

L'incertitude liée à la récupération des aptitudes motrice du MS ne permet ni au thérapeute, ni au patient et son entourage de se projeter. Être en mesure de prédire la récupération motrice du MS permettrait de diminuer l'aspect anxiogène lié à l'AVC et ses conséquences, d'orienter et de fixer des objectifs de traitement.

Dans la littérature, des variables pronostiques de la récupération du MS émergent sporadiquement. Aucun consensus scientifique n'existe concernant les variables cliniques. Le but de l'examen de portée était de ramifier ces variables cliniques afin de déterminer lesquelles étaient significativement prédictives pour la récupération motrice du MS. Les variables étant différentes, un examen de portée se prêtait mieux pour répondre à la question.

Cadre théorique

L'accident vasculaire cérébral

Définition

Selon l'Organisation mondiale de la santé (2020), l'AVC « résulte de l'interruption de la circulation sanguine dans le cerveau, en général quand un vaisseau sanguin éclate ou est bloqué par un caillot ».

Il existe quatre types d'AVC:

- 87%: artériel ischémique (Rosamond et al., 2008)
- 10%: artériel hémorragique intra-parenchymateux (Rosamond et al., 2008)
- 3%: artériel hémorragique sous-arachnoïdien (Rosamond et al., 2008)
- < 1%: thrombose veineuse cérébrale (Document non publié [Support de cours], 16 mars 2018)

Lors de l'**AVC ischémique (ou infarctus cérébral)**, un thrombus local, favorisé par la triade de Virchow ou consécutif à une embolie, interrompt le flux sanguin qui ne peut se répandre normalement (Grysiewicz et al., 2008). Les cellules cérébrales se trouvant en aval du caillot sanguin ne sont plus irriguées. Les anastomoses entre les territoires vasculaires ne suffisent plus (Rohkamm, 2016) ce qui conduit à une cascade d'événements (excitotoxicité, stress oxydatif, lésion microvasculaire, dysfonction de la barrière hémato-encéphalique, inflammation post-ischémie) (Mir et al., 2014). Cela aboutit, dans les minutes qui suivent l'ischémie, à la mort cellulaire des neurones, cellules gliales et cellules endothéliales (Mir et al., 2014). Les facteurs de risques principaux sont: l'hypertension artérielle, l'obésité, le tabagisme, l'alcool, l'âge, la génétique, le manque d'activité physique, le cholestérol; dans de plus rares cas, la cause vient d'une tumeur ou une dissection artérielle en amont (Marieb, 2006). Un des vaisseaux qui irrigue le système nerveux central et qui peut être sujet à l'occlusion est l'artère cérébrale moyenne (ACM). Le lobe temporal, frontal et pariétal reçoivent sa vascularisation. Le lobe frontal contient le cortex moteur, prémoteur et préfrontal où se trouve l'organisation somatotopique des fibres nerveuses (motoneurones alpha). Lors d'une occlusion de l'ACM, les atteintes motrices et sensorielles sont en lien avec la localisation du thrombus. Pour connaître à quel pourcentage les groupes musculaires sont touchés, des examens cliniques sont nécessaires afin d'évaluer précisément chaque patient (Document non publié [Support de cours], 20 avril 2019). Le Tableau A1 exprime les niveaux d'atteinte lors de son occlusion.

L'AVC hémorragique intra-parenchymateux arrive lorsque la paroi des vaisseaux sanguins cérébraux est soumise à une pression inhabituelle ou présente des anomalies causées par l'hypertension artérielle chronique (facteurs de risque qui augmente de 3.7 fois le risque d'AVC), une malformation artérielle (malformation artério-veineuse, cavernomes), un problème génétique, une tumeur (glioblastome, mélanome), un traitement anticoagulant ou des anomalies de la crase sanguine (cirrhotique, éclampsie), l'angiopathie amyloïde cérébrale (dès 55 ans et après 80 ans) ou encore la drogue (amphétamines, cocaïne, certains médicaments sympathomimétiques) (Document non publié [Support de cours], 16 mars 2018).

L'AVC hémorragique sous-arachnoïdien est dû au mécanisme de formation des anévrysmes et leur rupture (qui engendre une hémorragie venant comprimer certaines zones du cerveau et provoquant la mort du tissu cérébral) n'est pas encore totalement comprise. Néanmoins, il a été démontré que des modifications endovasculaires et des défauts structurels au niveau de la média peuvent être engendrés par le tabagisme et l'hypertension, ce qui crée une faiblesse focale dans la paroi du vaisseau (Brisman et al., 2006). Les facteurs de risques pour un anévrysme sont: l'alcool, la génétique, la maladie polykystique, la cocaïne, l'hypertension, le tabagisme, le contraceptif progestatif, la dysplasie fibromusculaire, le syndrome de Marfan, le syndrome d'Ehlers-Danlos IV (Document non publié [Support de cours], 16 mars 2018).

Les phases temporelles suivant l'AVC sont déterminées selon la biologie de la récupération (Bernhardt et al., 2017) et se compose comme suit (Figure 1):

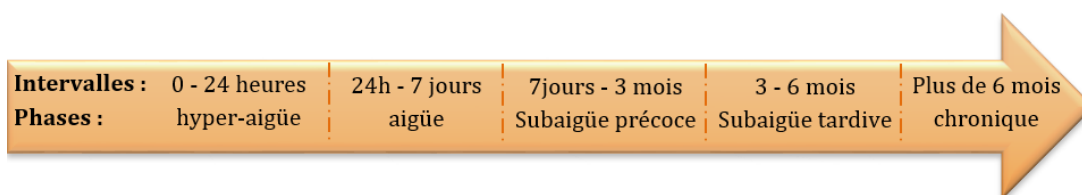


Figure 1. Phases temporelles suivant l'AVC

Epidémiologie

Selon l'Organisation mondiale de la santé (2020), « 15 millions de personnes dans le monde font un AVC chaque année. Sur ces 15 millions, 5 millions meurent et 5 autres millions demeurent invalides de façon permanente, ce qui pèse sur la famille et la communauté ». En Suisse, la situation est légèrement différente avec environ 16'000 cas par année dont 40% sans séquelles apparentes et 25% de décès (Oestreicher et al.,

2017). En 2017, 8'060 cas masculins et 7'318 cas féminins ont été déclarés en Suisse selon l'Office fédérale de la statistique (2020). Selon Carrera et al. (2017), l'AVC est la première cause de handicap en Suisse. Les maladies cérébro-vasculaires sont « la deuxième cause de démence et la troisième cause de décès » (Meyer et al., 2009). L'incidence de l'AVC est proportionnelle à l'âge du sujet. Ainsi, 75% des AVC sont subis par des personnes de plus de 65 ans tandis que moins de 10% des AVC surviennent avant 45 ans (Bezanson, 2016).

Conséquences

Conséquences générales de l'AVC

Selon la rapidité de la prise en charge, l'étendue de la sévérité des lésions ischémiques est transitoire ou irréversible. Les cellules touchées provoquent de multiples conséquences qui diffèrent chez chacun. Les blessures engendrées par l'AVC occasionnent un mauvais pronostic fonctionnel car elles « perturbent les circuits internes complexes du cerveau et ses connexions neuronales externes qui sont impliquées dans les fonctions cognitives et autres fonctions supérieures, en plus de celles impliquées dans les fonctions sensori-motrices cruciales » (Wieloch & Nikolic, 2006).

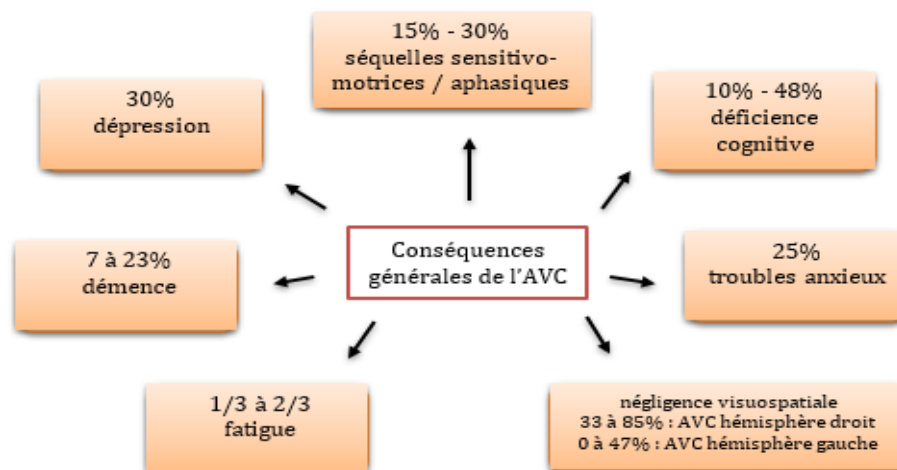


Figure 2. Conséquences générales de l'AVC

La Figure 2 présente les conséquences générales de l'AVC; elles ont leur importance dans le pronostic de récupération motrice (Glader et al., 2002). Les déficiences visuospatiales sont l'une des principales causes d'invalidité et de handicap car elles entravent la récupération fonctionnelle (Gillen et al., 2005). Les patients victimes d'un AVC qui sont sujets à la fatigue sont deux fois plus nombreux que dans la population

saine (De Groot et al., 2003). Ceci limite leur participation à la réadaptation et diffère leur retour aux activités de la vie quotidienne.

Conséquences de l'AVC sur le membre supérieur

Conséquences fonctionnelles

Un MS fonctionnel est indispensable pour manger, se désaltérer, saisir et déplacer des objets (Jørgensen et al., 1995). Un déficit de fonction qui touche le bras et la main est une cause majeure de dépendance pour les activités de la vie quotidienne (Soo et al., 2019). Ainsi, sans une motricité volontaire suffisante, effectuer des tâches fonctionnelles de façon autonome n'est pas envisageable pour un patient. Par exemple, 20% des patients nécessitent l'aide d'un tiers pour se vêtir un an après l'AVC (Soo et al., 2019). La dépendance pour l'habillage est multifactorielle et est causée en partie par la faiblesse du MS, le manque de coordination (Walker et al., 2004) et une épaule douloureuse (Gamble et al., 2002).

Parmi les victimes, 32% présentaient une sévère parésie lors de l'entrée dans l'étude de Nakayama et al. (1994) tandis que 37% avaient une parésie moyenne à légère. Chez les sujets à plus d'un an après l'AVC, Kong et al. (2011) ont trouvé que la fonction motrice du MS était relativement médiocre, puisque 28,6% des sujets avaient récupéré une forme de dextérité. Le pourcentage de patients qui récupèrent totalement semblait osciller entre 13,6% (Kong et al., 2011) et 14,2% (Wade et al., 1983). Dans une population présentant un MS flasque, seulement 11,6% ont récupéré une forme de motricité à 6 mois post-AVC (Kwakkel, 2003) alors qu'il s'agit de l'un des plus grands souhaits de ces patients selon Moreland et al. (2009). Toujours au sein de cette population, 62% n'ont pas récupéré une certaine forme de dextérité à 6 mois (Kwakkel, 2003). Ces résultats reflètent une inégalité interindividuelle en terme de récupération.

Conséquences sensori-motrices

Les activités, les participations et la qualité de vie générale des patients sont limitées par les troubles sensori-moteurs du MS (Daviet et al., 2010), présents chez 70 à 80% des personnes en phase aigüe et 40% des sujets en phase chronique (Rosso & Samson, 2014). Selon les déficiences et la sévérité, les modèles pronostiques de récupération différencieraient aussi.

Au niveau moteur, les déficiences sont multiples et apparentes, puisque le mouvement volontaire est limité, voire impossible à réaliser pour le sujet. Des bilans concernant

l'extensibilité musculaire, les amplitudes articulaires, la spasticité, la motricité volontaire, la sensibilité superficielle et profonde doivent être effectués afin de mettre en évidence la nature des capacités et des déficiences du patient (De Morand, 2014). La relation que ces conséquences sensori-motrices ont entre-elles est représentée par la Figure A1.

Sensibilité: Jusqu'à 80% des personnes atteintes d'un AVC souffrent d'une perte sensorielle dans leur bras affecté (Doyle et al., 2010). Si la sensibilité est gravement altérée, elle peut être aussi invalidante que la perte de la motricité volontaire (Soo et al., 2019). Un déficit de sensibilité à la douleur, à la température ou une négligence du MS favorise le risque de blessure (Soo et al., 2019).

Œdème: L'œdème du MS est fréquent dans les premières semaines qui suivent l'AVC. Il est souvent accompagné de douleurs (Gamble et al., 2002) et peut apparaître, au cours des premières semaines, au niveau de la main et du bras paralysé ou négligé. Le gonflement impacte négativement la réalisation du mouvement car associé à la douleur, il exacerbe la spasticité et les réactions associées (Boomkamp-Koppen et al., 2005).

Spasticité: La spasticité, aussi appelée hypertonie pyramidale, se manifeste par une hyperexcitabilité du réflexe myotatique responsable d'une exagération, liée à la vitesse, du réflexe d'étirement et du réflexe tendineux (Lance, 1980). Selon Wissel et al. (2010), 24.5% des patients développent de la spasticité entre les premiers jours et les six premières semaines qui suivent l'AVC. Pour le MS, le schéma spastique le plus fréquent est la rotation interne et l'adduction de l'épaule. Il peut être couplé à une flexion du coude (79%), à une flexion du poignet (66%) (Wissel et al., 2010) et à une flexion des doigts chez les sujets spastiques (Thibaut et al., 2013). L'impact fonctionnel de cette spasticité peut être observé par le thérapeute lors de la préhension (De Morand, 2014).

Syncinésies: Ces co-contractions anormales se manifestent lors d'un effort et sont visibles en flexion au niveau du MS (Daviet et al., 2010). C'est la conséquence d'une activité inadéquate des groupes de muscles antagonistes.

Synergies anormales: Ces schémas stéréotypés de coactivation musculaire empêchent le contrôle d'une articulation de manière individuelle. Par exemple, la synergie des

fléchisseurs se présente avec une flexion de coude et une supination de l'avant-bras lorsqu'il y a une abduction d'épaule (AE) et une flexion d'épaule. A l'inverse, la synergie des extenseurs, induit une extension du coude et une pronation de l'avant-bras lorsqu'il y a une extension et une adduction d'épaule (Krakauer, 2005).

Coordination: En présence d'un MS hémiparétique, le mouvement d'atteinte d'une cible est altéré par le déficit de coordination entre les muscles responsables de la flexion de l'épaule et de l'extension du coude (Kisiel-Sajewicz et al., 2011). Les facteurs consécutifs à l'AVC qui impactent négativement la coordination comprennent les schémas d'activation musculaire anormaux (Dewald et al., 1995), des problèmes de recrutement des muscles agonistes/antagonistes (Hammond et al., 1988), une dynamique intersegmentaire altérée (Beer et al., 2000), une sensibilité altérée (Zwiers, 1990; Levin, 1996), la spasticité (Zackowski et al., 2004) et la faiblesse musculaire (Mercier & Bourbonnais, 2004). Selon Tomita et al. (2017), la récupération motrice dépendrait de la capacité à coordonner le mouvement entre deux ou plusieurs articulations. Leur hypothèse est qu'un mouvement fluide et précis dépend de la coordination au niveau de l'articulation et des segments du MS. Les dommages du système corticospinal, dûs à l'AVC, engendrent des synergies anormales qui ne permettent pas les mouvements articulaires isolément lorsqu'ils sont requis (Brunnstrom, 1970). Le mouvement de saisie peut par exemple être effectué de façon coordonnée ou à l'aide de compensations impliquant le tronc et des synergies anormales du MS. La coordination est donc liée à la récupération (Tomita et al., 2017).

Faiblesse musculaire: Les mouvements du MS peuvent être entravés par la faiblesse musculaire (qui affecte environ 50% des patients (Soo et al., 2019)), la limitation des amplitudes articulaires et les rétractions musculaires qui adviennent rapidement après l'AVC. Ces trois paramètres sont liés et interdépendants (Platz & Lotze, 2018). La faiblesse des muscles du MS ne semble pas suivre un schéma de distribution stéréotypé, sauf pour les muscles de la poigne, qui semblent plus affectés que les autres groupes musculaires (Mercier & Bourbonnais, 2004).

Parésie: Les mécanismes qui sous-tendent la parésie seraient l'atrophie des fibres musculaires, des modifications dans les modèles d'activation musculaire (spatiaux et temporels) et le manque d'organisation dans le processus de recrutement des unités

motrices (Gemperline et al., 1995). Le contrôle moteur déficitaire empêche d'activer et de coordonner les muscles au moment opportun et avec une force suffisante (Lang & Schieber, 2004). Une parésie légère ou modérée offre au patient la capacité d'utiliser son bras parétique malgré un manque de dextérité (Nakayama et al., 1994). Ces différences de capacités motrices et de contrôle moteur demandent des prises en soins différentes et adaptées aux besoins thérapeutiques de chacun (Platz & Lotze, 2018).

Douleurs

Les douleurs du MS hémiparétique sont principalement présentes dans la région de l'épaule et en sous-acromiale, bien qu'elles puissent survenir plus bas dans le MS (Price, 2003). Après un AVC, 22 à 23% des survivants souffrent d'une douleur d'épaule (Kalichman & Ratmansky, 2011). La douleur à l'épaule nuit à la capacité motrice et fonctionnelle du MS (Lindgren et al., 2006). Elle apparaît entre 2 semaines et quelques mois selon Price (2003) et est associée à un gain moteur plus lent (Vafadar et al., 2015), à une subluxation gléno-humérale et à la récupération motrice du MS (Paci et al., 2007). L'étiologie de ces douleurs est complexe et multifactorielle (Chae et al., 2007). Les causes sous-jacentes identifiées comprennent:

a) Le changement de tonus musculaire (Vafadar et al., 2015): en phase flasque, la musculature de la coiffe des rotateurs ne peut pas remplir son rôle de stabilisateur en maintenant la tête humérale dans sa glène (Glize et al., 2012). Des étirements musculaires excessifs et intenses peuvent se produire, entraînant des lésions des tissus mous, une subluxation et des potentielles douleurs (Nickel et al., 2017). En phase spastique, l'hypertonie des muscles fléchisseurs du MS et des rotateurs internes de l'épaule (grand pectoral, sous-scapulaire) est source de déséquilibre puisqu'il en résulte une attitude en flexion et en rotation interne (Glize et al., 2012). La rotation externe se retrouve ainsi déficitaire et son atteinte est corrélée à la douleur d'épaule (Bohannon et al., 1986). L'hypertonie des muscles de l'épaule est également source de douleur (Kalichman & Ratmansky, 2011).

b) Les lésions des tissus mous: les anomalies de la coiffe des rotateurs, la tendinopathie du biceps, les bursites sous-acromiale et sous-deltôïdiennes (Kalichman & Ratmansky, 2011) et la capsulite rétractile (Coskun Benlidayi & Basaran, 2013) engendrent des douleurs.

c) La douleur de l'épaule peut se développer entre le 4^{ème} et le 16^{ème} mois post-AVC chez 22 à 24% des patients victimes d'AVC (Lindgren et al., 2006). Le syndrome douloureux régional complexe 1 est une forme de douleur qui touche 48.8% des sujets dans les 7 premiers mois, selon Kocabas et al. (2007). Ce syndrome est corrélé avec la subluxation d'épaule, la spasticité, la limitation des amplitudes articulaires et la diminution de la capacité motrice et fonctionnelle du MS (Kocabas et al., 2007).

Ces problématiques « peuvent se présenter séparément, peuvent coexister simultanément ou évoluer au cours de la période de réadaptation en déclenchant le développement des autres problématiques » (Kalichman & Ratmansky, 2011). Afin de prévenir ces complications, le positionnement correct, la mobilisation et la protection du MS hémiparétique sont indispensables (De Morand, 2014).

Contrôle postural influençant la performance du membre supérieur

Contrôle du tronc: Le contrôle musculaire du tronc permet la stabilisation posturale en soutenant le mouvement des extrémités lors de la réalisation de la tâche (Davies, 2000; Gillen et al., 2007). La stabilité et le contrôle du tronc seraient des capacités à acquérir au préalable pour permettre l'utilisation fonctionnelle du MS et de la main. La stabilité proximale permet une utilisation indépendante du MS (Rosenblum & Josman, 2003), l'épaule étant suspendue au thorax. Selon Levin et al. (2002), la participation du tronc lors d'un mouvement d'atteinte avec le MS hémiparétique apparaît beaucoup plus tôt chez le sujet qui n'a pas eu d'AVC.

Membres inférieurs: Les membres inférieurs contribuent activement à l'équilibre assis lors du mouvement d'atteinte du MS (Chari & Kirby, 1986). Chez les patients avec une hémiparésie, la mise en charge sur le membre inférieur (MI) parétique est difficile et diminue la capacité de mouvement du MS (Dean & Shepherd, 1997). Les performances du MS ne dépendent donc pas que de la capacité de ce dernier, mais également des membres inférieurs et du tronc.

Phénomène de non-utilisation acquise: Initialement, ce phénomène est consécutif à une faiblesse, une paralysie ou à un déficit sensoriel du MS. La faiblesse résulte d'un manque de transmission des signaux du cortex moteur aux muscles, via la moelle

épineière. Un retard est donc généré dans l'initiation et/ou l'arrêt de la contraction musculaire (Chae et al., 2002). La perte sensorielle peut contribuer à une déficience motrice en raison de représentations inexactes de la tâche et de l'incapacité de contrôler l'issue du mouvement (Taub et al., 1999). Avec le temps, la non-utilisation peut devenir habituelle. Ce comportement est appelé « non-utilisation apprise ». Le membre n'est pas intégré aux activités fonctionnelles même si l'individu peut le déplacer (Raghavan, 2015). La « thérapie par contrainte induite » promeut l'utilisation du MS hémiplégique et permet de renverser cette attitude (Tinchon, 2013).

Plasticité cérébrale

Pour pronostiquer la récupération du MS, la connaissance des mécanismes neuro-physiologiques (qui font suite à la lésion cérébrale) est essentielle. La capacité du patient à récupérer après un AVC dépend en grande partie de sa neuroplasticité.

Définition

Cramer et Riley (2011) définissent la neuroplasticité comme « la capacité du système nerveux à répondre à des stimuli intrinsèques ou extrinsèques en réorganisant sa structure, sa fonction et ses connexions ». Le système neuronal peut s'adapter suite à une lésion et à diverses stimulations en changeant de différentes façons et à différents niveaux: moléculaire, synaptique, cortical, morphologique ou fonctionnel. Ces capacités de changement permettent de développer et d'optimiser l'apprentissage et la mémoire car elles sont les conséquences de stimulations et d'influx moteurs, cognitifs ou sociaux (Ploughman, 2002).

Mécanismes

Après l'AVC, certains mécanismes de modulation de l'anatomie et de la fonctionnalité cérébrale se mettent en place à différents niveaux et de manière interdépendante pour combler les dommages consécutifs à la lésion (Rendeiro & Rhodes, 2018). La mort des cellules neuronales et la désafférentation résultant de l'interruption de l'activité dans les réseaux neuronaux doivent être comblées. La neurogenèse, la repousse axonale, la synaptogénèse, ou encore l'arborisation dendritique ont lieu (Vasuta et al., 2007). La modification et la restauration du fonctionnement du réseau dans les groupes de cellules lésées se fait grâce au renforcement des connexions restantes (Ploughman, 2002), au

démasquage des voies silencieuses (Murphy & Corbett, 2009) et à la germination axonale (Taub et al., 2002). Les voies synaptiques préexistantes suivent le principe « d'utilise-le ou perd-le » (Kleim & Jones, 2008), ce qui signifie que les circuits neuronaux non sollicités lors d'une tâche particulière se dégradent sur le long terme (Bliss & Cooke, 2011).

En parallèle, on observe une expression accrue de différents peptides neuroprotecteurs et de facteurs trophiques (Brain-Derived Neurotrophic Factor), une modification des sous-unités de récepteurs neuronaux « NMDA » et de leur activation et inhibition (Schoenfeld, 2013), ainsi qu'une augmentation de la densité vasculaire (Ding et al., 2006).

Au niveau cortical, une réorganisation cartographique a lieu. Pour le MS, il débute quelques heures après l'infarctus cérébral et il a été observé qu'après quelques semaines, les zones représentationnelles du coude et de l'épaule augmentent à l'instar de celles du poignet, de la main et des doigts lorsque le MS est inutilisé (Rode et al., 2017). La non-utilisation spontanée du poignet, de la main et des doigts est à l'origine de ce mécanisme (Nudo & Milliken, 1996).

Selon Wang et al. (2016), l'optimisation des réseaux synaptiques se ferait en partie par les astrocytes, les oligodendrocytes et les microglies par la sécrétion de neurotransmetteurs, de facteurs hormonaux ou de croissance, en plus de leur rôle protecteur et nutritif. Le développement de l'efficacité synaptique se fait via des mécanismes de potentialisation à long terme et de dépression à long terme. Ces derniers sont modelés par l'expérience de l'activité (Johnston, 2009) et sont les socles des processus d'apprentissage et de réapprentissage chez le sujet qui a subi une lésion cérébrale (Bliss et al., 2011).

Facteurs intrinsèques et extrinsèques

La plasticité neuronale, qui sous-tend les processus de récupération, confère au cerveau des capacités de changement qui s'opèrent durant les jours, semaines, mois, voire années qui suivent une lésion cérébrale (Cramer et al., 2008; Murphy & Corbett, 2009). La récupération dépendra des mécanismes « naturels » de neuroplasticité et des stimulations extrinsèques optimisant cette neuroplasticité, comme la rééducation. Le pronostic de récupération semble donc dépendant des facteurs intrinsèques et extrinsèques (Kleim & Jones, 2008).

Les facteurs intrinsèques influençant ces mécanismes en cas d'AVC sont: l'âge, le type de lésion, l'intégrité des voies cortico-spinales et le polymorphisme génétique (Stewart & Cramer, 2017) et les facteurs neurotrophiques (Document non publié [Support de cours], 29 avril 2019). Ces facteurs intrinsèques peuvent moduler d'autres processus qui influenceront plus directement la plasticité (Pearson-Fuhrhop et al., 2009).

Les facteurs extrinsèques favorisant la neuroplasticité sont: l'activité physique aérobie, l'environnement enrichi, la sociabilisation, les expériences sensorielles (Nudo, 2006) et les traitements médicaux (stimulation du cerveau, activateur tissulaire du plasminogène (tPA), facteurs de croissances (Bowden, 2013). Il a été remarqué que les rats qui ont accès à des jeux variés, qui évoluent régulièrement, acquièrent un cerveau plus grand, un épaississement de la corticale, des corps et noyaux cellulaires neuronales plus larges, des contacts synaptiques plus grands, une densité de l'épine dendritique plus grande, un ratio synapse-neurone plus élevé et un branchement dendritique accru (Nudo, 2006). Le comportement peut avoir un effet sur la fonction et l'organisation du système nerveux. Cet impact peut être utilisé à l'avantage thérapeutique chez les personnes ayant une lésion du système nerveux central (Taub et al., 2002).

Plasticité maladaptée

La plasticité adaptative consécutive à l'AVC se définit par des changements plastiques qui facilitent la récupération d'une fonction, tandis que la plasticité inadaptée entrave la récupération d'une fonction lésée ou est responsable du développement d'un symptôme indésirable (Jang, 2013). Le manque d'entraînement, l'utilisation excessive du mouvement compensatoire et les blessures (Quartarone et al., 2006) peuvent créer une plasticité inadaptée (Takeuchi & Izumi, 2012).

Ces deux formes de plasticité sont étroitement liées car les processus initiant les changements plastiques adaptatifs provoquent parfois des modifications inadaptées (Nava & Röder, 2011).

Récupération après un AVC

Définition

La notion de récupération suite à un AVC devrait être consensuelle et comprise par tous, afin que le patient, son entourage et les professionnels de la santé puissent se positionner sur les objectifs thérapeutiques et envisager la vie future. La moindre

récupération est reconnue dans n'importe quel domaine de la Classification Internationale du Fonctionnement (Bernhardt et al., 2017). Cela inclut l'amélioration des déficits neuronaux et des capacités fonctionnelles (Levin et al., 2008). Krakauer et Marshall (2015) définissent la récupération en tant qu'intervalle de changement, entre le résultat de la déficience mesurée à quelques jours post-AVC et trois mois après la lésion, sans en explorer la nature. La progression peut être due à la récupération ou à la compensation. Ces deux phénomènes bien distincts sont sources de gain fonctionnel grâce à la plasticité cérébrale (Loubinoux et al., 2017).

Compensation

La compensation s'exprime par la substitution d'un répertoire comportemental normal existant avant l'AVC par une nouvelle stratégie d'accomplissement de la tâche (Jones, 2017). Elle fait appel à la vicariance, qui est l'optimisation des voies neuronales disponibles et utilisables pour suppléer une fonction caduque (Hylin et al., 2017). La compensation précoce engendre des douleurs, des restrictions de mobilité et le phénomène de non-utilisation apprise (Takeuchi & Izumi, 2012).

La réhabilitation qui favorise la compensation en utilisant le membre non-affecté, doit être secondaire à une thérapie visant la réapparition des schémas moteurs (Nakayama, 1994) car elle limite la récupération du membre lésé, malgré sa propension à optimiser rapidement l'autonomie du patient (Kitago et al., 2012).

Le Tableau 1 montre que la récupération et la compensation se font sur plusieurs niveaux: neuronal, structurel, fonctionnel.

Tableau 1. Niveaux de récupération et compensation, adapté de Levin et al. (2008)

	Récupération	Compensation adaptative	Compensation substitutive
Structure neuronale	A la même fonction de celle précédant l'AVC	A une fonction différente de celle précédant l'AVC	A une fonction absente de celle précédant l'AVC
Fonction/structure (performance)	Réapparition des schémas de mouvements précédents l'AVC	Apparition des schémas de mouvements alternatifs	Utilisation de différents effecteurs (ex: tronc) pour remplacer les schémas moteurs perdus
Activité (fonctionnel)	Tâche accomplie de la même manière que les personnes saines	Stratégies motrices différentes pour accomplir la tâche	Tâche accomplie avec d'autres membres ou parties du corps que les personnes saines

La récupération et ses mécanismes

La récupération motrice du MS est la partie sur laquelle l'examen de portée va s'axer. Elle est essentielle en termes de qualité de mouvement et d'économie d'énergie lors de la réalisation du geste (Ada et al., 1994). La fonction et l'activité du MS sont les domaines d'intérêts de ce travail, par rapport à la Classification Internationale du Fonctionnement (Levin et al., 2008).

Récupération spontanée

Après l'AVC, une cascade de réparation comprenant la neurogénèse, le sprouting, la synaptogenèse, et la levée du diaschisis (signifiant la reprise fonctionnelle des connexions inhibées mais anatomiquement intactes) s'active dans la zone lésionnelle. Cette activité biologique intrinsèque restitutive implique également la reperfusion de la zone lésionnelle, la résorption de l'œdème (Carmichael, 2015) et le recouvrement du flux ionique (Biaou et al., 2008) en majorant la récupération (Lotze et al., 2019). Ce processus s'exprime avec une efficacité maximale dans les quatre premières semaines après un AVC, puis diminue progressivement sur 6 mois (Krakauer, 2006).

Pour le MS parétique, c'est également durant les quatre semaines qui suivent l'AVC que la récupération spontanée du contrôle moteur est optimale (Cortes et al., 2017). Cette durée s'étend à 3 mois pour ce qui est de la récupération de la force et du contrôle moteur des doigts (Xu et al., 2017). Des études plus récentes ont montré que la récupération pouvait se prolonger au-delà de 6 mois, voire les années suivant l'AVC (Page et al., 2004). Ceci, sans qu'aucun critère ne permette à l'heure actuelle d'identifier précocement ces patients (Kitago et al., 2012).

Récupération induite secondaire à la prise en charge

Actuellement, toutes les victimes d'AVC bénéficient d'une réhabilitation motrice qui est adaptée à leurs besoins (passive et active), basée sur les directives internationales (guidelines) (Pollock et al., 2014). L'efficacité est d'autant plus grande lorsque la rééducation est débutée précocement (Paolucci et al., 2000).

Réhabilitation et récupération

La récupération de la fonction motrice après un AVC implique un réapprentissage moteur (Krakauer, 2005). Dans l'étude sur l'optimisation de la réadaptation motrice, Mang et al. (2013) ont remarqué que les activités aérobies augmentaient la

neuroplasticité. Un entraînement aérobic avant l'entraînement spécifique à la tâche augmentait la production de Brain-Derived Neurotrophic Factor dans le cortex cérébral. De plus, ils ont observé que si ces activités aérobies étaient effectuées après l'entraînement spécifique à la tâche, les processus de consolidation de la mémoire motrice (augmentation de potentialisation à long terme et de la formation de dendrites dans les circuits neuronaux) étaient facilités, aidaient le mouvement et prédisposaient le sujet à l'apprentissage. Les activités aérobies diminuent également le risque de contracter des problèmes cardiovasculaires ultérieurs et améliorent la qualité de vie (Billinger et al., 2014).

La combinaison d'exercices aérobies et d'un entraînement à une tâche spécifique serait une approche thérapeutique intéressante pour l'amélioration de la fonction motrice du MS chez les victimes d'AVC en phase subaigüe ou chronique (Valkenborghs et al., 2018). La neuroplasticité et la récupération sont aussi améliorées si la tâche est répétitive (Karni et al., 1998), variée (Dhawale et al., 2017), dans un environnement changeant et enrichi. Également, si des contacts et des interactions sociales sont vécues par le patient (Nithianantharajah & Hannan, 2006), si la tâche a un but, est réalisée par essais/erreurs et est intense (Arya, 2011; Wiener, 2019).

La revue de Pollock et al. de 2014 suggère que la rééducation est efficace pour la récupération de la fonction motrice après un AVC si elle inclut différentes approches thérapeutiques. Par conséquent, la réhabilitation physique devrait plutôt englober différents traitements physiques actifs, individualisés, favorisant la neuroplasticité et fondés sur des preuves afin d'optimiser la récupération. La diversité, la durée, le type, les répétitions d'exercices et les thérapies non conventionnelles permettraient encore aux patients d'améliorer leurs capacités motrices et d'engendrer des modifications cérébrales fonctionnelles durables en phase chronique (Page et al., 2004; Kitago et al., 2012; Borich et al., 2018). Pour le MS, les effets thérapeutiques positifs semblent majoritairement présents chez les patients disposants d'un certain contrôle volontaire de la fonction motrice (Langhorne et al., 2011).

Après les 24 premières heures, les thérapies doivent s'initier rapidement pour avoir la meilleure récupération possible (Stinear & Byblow, 2014; Pollock et al., 2014), sinon l'efficacité semble vite diminuée (Biernaskie et al., 2004).

Selon les modalités de traitements connus à ce jour (Tableau A2), il est essentiel pour la rééducation du MS de: répéter et varier les tâches proposées, s'exercer 3 heures par jour, 5 jours par semaine, avoir des interventions « intenses » plutôt que des soins

conventionnels et augmenter progressivement cette intensité (Han et al., 2008; Han et al., 2012).

Pronostic de récupération motrice

La récupération motrice après un AVC se fait selon un cadre temporel et une marge de gain moteur qui demeurent imprécis. Face à ce caractère incertain de la récupération fonctionnelle, les cliniciens se sont attachés à identifier des marqueurs pronostiques (Béjot, 2011) et à proposer des modèles pronostiques de récupération.

Pronostic de la récupération du MS

De façon simple et peu coûteuse, des échelles d'évaluation de la fonction motrice permettent de quantifier objectivement les paramètres du bras hémiparétique, comme la motricité et la performance motrice. Les résultats de ces scores servent d'outil lorsque les scientifiques cherchent à pronostiquer la récupération motrice car ils leur permettent de comparer la récupération réelle et la récupération prédite. Parmi les échelles fonctionnelles, figure le FM qui est l'échelle de mesures quantitatives la plus largement utilisée pour évaluer la déficience motrice (Shirley Ryan AbilityLab, 2020), l'Action Research Arm Test (ARAT) et le Motor Assessment Scale (MAS). Une description du FM et de l'ARAT se trouve en annexe (Texte A1 et A2).

L'algorithme « Predicting motor recovery post-stroke » (PREP) assemble: une évaluation simple au lit du patient 72 heures après l'AVC, une mesure du potentiel évoqué moteur et une IRM de diffusion. Ces trois paramètres additionnés prédisent la récupération motrice du MS avec un pouvoir prédictif s'élevant à 83% (Stinear et al., 2012). Les auteurs ont réalisé un deuxième algorithme, plus facile à mettre en place cliniquement: PREP2 qui a un pouvoir prédictif de 75% pour le 3ème mois (Lee et al., 2015). Il inclut l'âge, l'extension volontaire du doigt (EVD), l'AE, le score qui mesure la sévérité (National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS)) et le potentiel évoqué moteur.

Bon ou mauvais pronostic de récupération ?

Selon l'étude de Prabhakaran et al. (2008), les patients qui ont été testés initialement par le Fugl-Meyer du membre supérieur (FM-MS) vont récupérer 70% de leur différence

par rapport au seuil maximum possible, à 3 mois post-AVC (Krakauer & Marshall, 2015). Par exemple, si le patient a un score initial au FM-MS de 20 points sur 66, il aura un score au FM-MS à 3 mois de 52 points sur 66 (70% de la différence entre le score max et le score initial est 32, cette valeur ajoutée au score initial donne 52).

Selon Prabhakaran et al. (2008), les patients qui ont des déficiences initiales légères à modérées selon l'échelle du Fugl-Meyer (FM) suivront le chemin de récupération proportionnelle. Le profil de récupération pauvre ou faible est celui des patients qui ne présentent pas ou très peu d'amélioration après leur lésion cérébrale. Un score initial de moins de 20 sur l'échelle FM est considéré comme le reflet d'un déficit moteur sévère (Prabhakaran et al., 2008).

L'intégrité du faisceau cortico-spinal est également un bon indicateur de récupération proportionnelle. Si aucun potentiel évoqué moteur n'est observable, le profil tendra vers une faible récupération (Prabhakaran et al., 2008; Byblow et al., 2015). Malheureusement, le pronostic de récupération effectué à partir de ces deux données n'est pas applicable à tous les patients (Brihmat et al., 2017).

L'enjeu de ces méthodes pronostiques est d'identifier si le schéma de récupération du patient sera pauvre ou proportionnelle afin de déterminer le niveau de récupération final. Selon Kwakkel et al. (2003), l'entraînement du bras parétique est justifié si un retour de dextérité est prédit. Néanmoins, un mauvais pronostic favoriserait l'apprentissage de la gestion des déficits existants. Cette méthode serait plus réaliste dans ce cas et permettrait l'utilisation de stratégies de compensation à des fins d'autonomie (Kwakkel et al., 2003).

L'importance d'établir un pronostic

Il est primordial pour le physiothérapeute d'être en mesure d'estimer et prédire le gain moteur potentiel du MS. Cette donnée permet de fixer des objectifs thérapeutiques adéquats et réalistes amenant à une orientation de traitement définie. Prodiguer aux patients une intensité et une durée de prise en charge thérapeutique optimale pour la récupération est compliquée. En effet, un compromis doit être trouvé entre l'investissement pour la meilleure récupération possible et la minimisation de la durée des séjours hospitaliers coûteux (Duncan et al., 1994). De ce fait, l'évaluation du potentiel de récupération motrice du MS peut aider les thérapeutes à orienter le traitement et à maximiser les gains moteurs. Les variables cliniques, comme la motricité du membre supérieur, le tonus ou encore la sensibilité, sont évaluées par le

physiothérapeute après un AVC. En plus de leur capacité à évaluer la fonction du MS, les variables cliniques pourraient être utilisées dans un but de prédiction de la récupération motrice. Le patient, plongé au cœur de cette période d'incertitude, serait apte à se projeter dans un avenir plus ou moins lointain de manière plus objective (Kwakkel et al., 2003).

Question de recherche

La question de recherche principale a été rédigée selon le modèle population, concept et contexte (PCC) de Joanna Briggs Institute (2019) et a été construite comme suit:

Après un accident vasculaire cérébral ischémique, quelles sont les variables cliniques en phase aigüe (1 à 7 jours) et subaigüe précoce (7 jours à 3 mois) permettant de prédire la récupération motrice du membre supérieur hémiparétique à 6 mois post-AVC ?

Le Tableau 2 explicite le modèle PCC.

Tableau 2. Critères du modèle PCC

Population	Patient ayant eu un premier AVC ischémique ou hémorragique; >18 ans; Humain
Concept	Répertorier les variables cliniques (motricité et déficience du MS, sensibilité, tonus, douleur, négligence...) évaluables par les tests cliniques physiothérapeutiques permettant de prédire la récupération motrice du MS hémiparétique.
Contexte	Neuroréhabilitation hospitalière ou institutionnelle; déficience du MS; dans le monde

Méthodologie de recherche

Etape 1: Identification des sous-questions de recherche

La question liée à l'examen de portée se construit au fur et à mesure de la recherche et guide les critères d'inclusion et d'exclusion des études sélectionnées. Suite à la recherche initiale, différentes sous questions ont été identifiées:

1. Quelles sont les caractéristiques cliniques des patients étudiés ?
2. Quels sont les paramètres qui permettent de prédire la récupération motrice ?
3. Quelle est la fenêtre temporelle d'évaluation qui permet de prédire la récupération motrice ? (Ces variables sont-elles valables hors de la fenêtre ?)

4. Les variables cliniques sont-elles suffisantes pour prédire la récupération motrice du membre supérieur hémiplégique ?
5. Quelles sont les qualifications des évaluateurs dans les études (physiothérapeute, médecin, ergothérapeute, infirmier) ?

Etape 2: Critères d'éligibilité des études

Les critères d'inclusion regroupaient l'ensemble des thèmes abordés dans la question de recherche. Les critères d'exclusion correspondaient à tous les éléments concernant les types de rééducation et la langue utilisée dans les articles (Tableau A8).

Etape 3: Sélection des articles

Période de recherche des articles

La recherche d'articles a été effectuée durant les périodes de juin 2019 à septembre 2019 ainsi que du 23 mars au 27 mars 2020.

Les bases de données étaient PubMed/Medline (moteur de recherche d'articles spécialisé dans le domaine de la médecine et la biologie), PEDro (base de données factuelle de physiothérapie) et CINAHL (base de données de périodiques dédiés aux sciences infirmières et paramédicales). La bibliothèque Cochrane a été utilisée pour renseigner sur les essais existants dans le domaine d'expertise et pour vérifier qu'aucune revue systématique sur le sujet n'avait été publiée.

Recherche d'articles complémentaires

Afin de réaliser une recherche exhaustive, le moteur de recherche Google scholar a été utilisé ainsi que l'American Heart Association (AHA), organisme de référence publiant des protocoles ou faisant des recherches sur les maladies cardiovasculaires et leur prévention. De plus, une consultation des travaux de Bachelor entreposés à la bibliothèque de la Haute Ecole de Santé aux Caroubiers a été effectuée. Pour élargir les recherches, selon les recommandations de Joanna Briggs Institute sur les examens de portée, la bibliographie de chaque article intéressant et pertinent a été consultée.

Mots clés utilisés

Pour trouver des articles répondants au mieux à la question de recherche ci-dessus, l'utilisation du système d'homogénéisation du vocabulaire médical « HeTOP » a été

privilegié pour trouver les mots clés choisis auparavant en « Medical subject headings terms » (MeSH terms). De plus, les mots n'ayant pas été reconnu sur HeTOP, ont été recherchés sur l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm); site qui met à disposition, en version bilingue, une liste de termes normalisés dans le domaine biomédical. Pour finir, d'autres mots de sens identiques ont été traduits en anglais afin d'élargir la recherche. La recherche des mots clés est détaillée dans le Tableau A9.

Stratégie de recherche

Les MeSH terms ont été insérés dans la base de recherche avancée de PubMed, avec l'opérateur booléen « AND » selon les équations de recherche suivantes, sans date de publication fixée:

- 1 *((((stroke rehabilitation) AND upper extremity) AND recovery of motor function) AND prediction model*
- 2 *((((after stroke) AND motor recovery of upper extremity) AND clinical parameters) AND prognosis*
- 3 *((((stroke) AND upper extremity) AND motor recovery) AND clinical predictors*
- 4 *(((((stroke patients) AND upper extremity) AND motor recovery) AND clinical predictors) AND clinical outcomes*
- 5 *(((((after stroke) AND upper limb) AND upper extremity recovery) AND motor impairment) AND recovery function) AND model*
- 6 *(((((stroke) AND rehabilitation) AND upper extremity) AND strenght) AND score*

La recherche d'articles dans l'onglet « article similaire » a été faite.

La recherche dans la base de données PEDro, a permis de faire une recherche simple avec les mots clés suivants: *recovery of motor function, upper extremity, post-stroke*. Ci-dessous, les mots clés combinés sur les autres moteurs de recherche: *prediction model, recovery of motor function, upper extremity, stroke rehabilitation*.

Etape 4: Cartographie des données et synthèse des résultats

Le détail de la démarche de recherche et des résultats obtenus a été représenté sous forme de diagramme de flux PRISMA. La répartition, au cours des années, du nombre d'études publiées et sélectionnées, a été synthétisée sous forme de graphique. La lecture complète du texte a permis pour chaque article d'extraire: les auteurs, l'année, la localisation de l'étude, l'objectif, le design expérimental, les caractéristiques des participants, les tests cliniques utilisés, les tests fonctionnels du MS et les principaux

résultats obtenus. Afin d'harmoniser la méthode entre les deux évaluatrices, un protocole standardisé d'extraction des données a été utilisé. L'analyse de la qualité des articles a été faite avec l'échelle McMaster (selon Law et al., 1998).

Etape 5: Implications des études pour la pratique clinique et la recherche

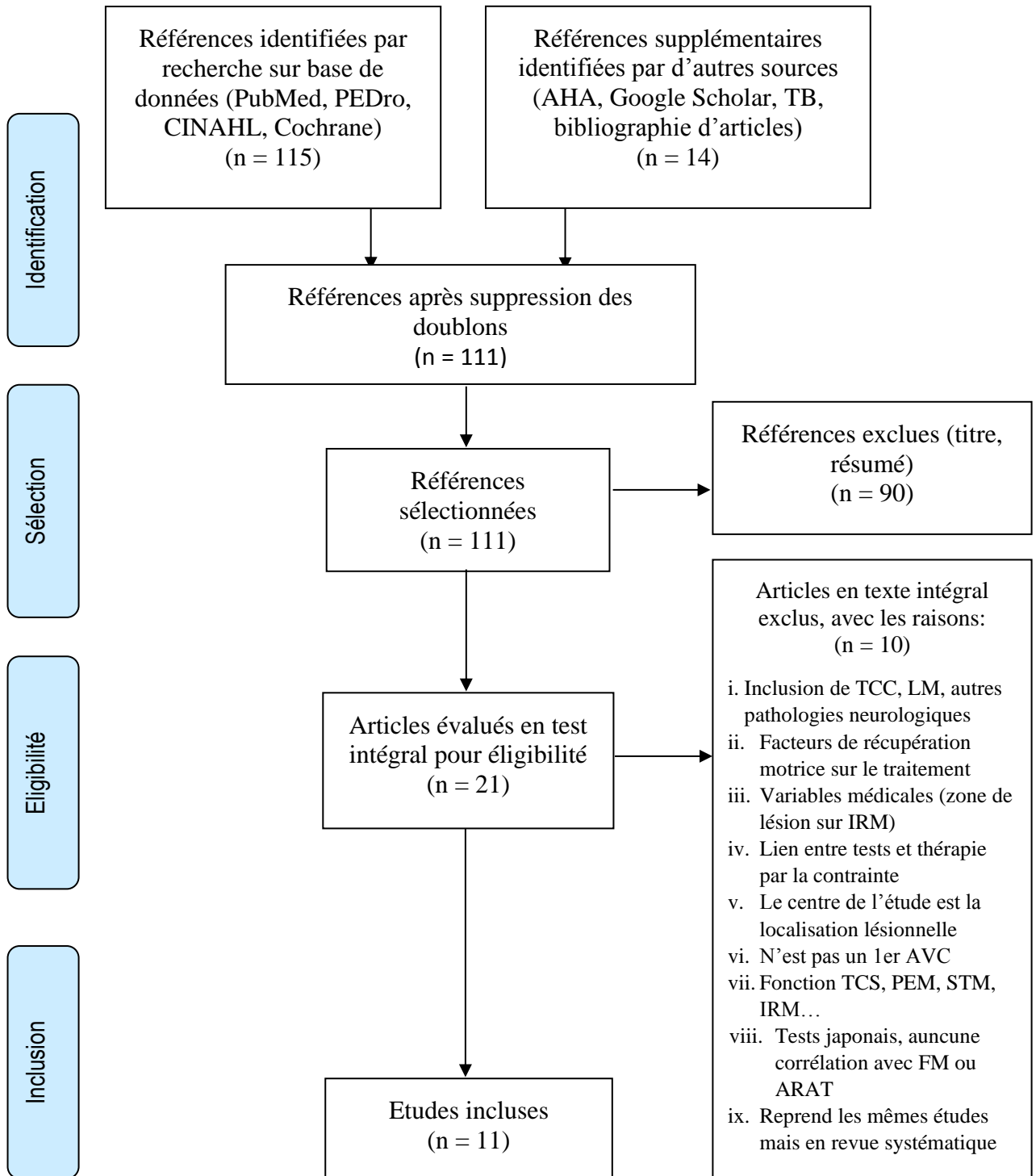
La démarche méthodologique de cet examen de portée a permis de rassembler des données existantes sur la valeur prédictive de tests cliniques réalisés en phase aigüe/subaigüe pour évaluer la récupération fonctionnelle du MS à 6 mois. Le report a été construit pour: mettre en évidence les populations ciblées dans les études (sous-question 1); réaliser une synthèse, sous forme de tableau, en fonction des modèles de prédiction utilisés, de la fenêtre temporelle à cibler pour les tests et des variables cliniques utilisées (sous-question 2 à 4); faire ressortir les qualifications des évaluateurs utiles à l'évaluation des critères d'inclusion dans les études (sous-question 5).

Résultats

Diagramme de Flux PRISMA

Le diagramme présentait la stratégie de recherche et les résultats obtenus à chaque étape (Figure 3). Au départ, 129 études ont été sélectionnées; après la suppression des doublons, il en reste 111. Selon les critères de sélection cités en méthode, seules 11 études ont été retenues.

Figure 3. Diagramme de Flux PRISMA



TCC, traumatisme crânio-cérébral; *LM*, lésé médullaire; *neuro*, neurologique; *IRM*, imagerie par résonance magnétique; *Fonction TCS*, fonction du tractus cortico-spinal; *PEM*, potentiels évoqués moteurs; *STM*, stimulation transcrânienne magnétique; *FM*, Fugl-Meyer; *ARAT*, Action Research Arm Test

Etudes sélectionnées

Les études incluses étaient les suivantes (Tableau 3):

Tableau 3. Etudes sélectionnées sous forme APA

1	Feys, H., De Weerd, W., Nuyens, G., Van De Winckel, A., Selz, B., Kiekens, C. (2000). <i>Predicting motor recovery of the upper limb after stroke rehabilitation: value of a clinical examination</i> . Physiotherapy Research International, 5(1), 1–18. https://doi.org/10.1002/pri.180
2	Kwakkel, G., Kollen, B. J., van der Grond, J., Prevo, A. J. H. (2003). <i>Probability of Regaining Dexterity in the Flaccid Upper Limb: Impact of Severity of Paresis and Time Since Onset in Acute Stroke</i> . Stroke, 34(9), 2181–2186. https://doi.org/10.1161/01.STR.0000087172.16305.CD
3	Smania, N., Paolucci, S., Tinazzi, M., Borghero, A., Manganotti, P., Fiaschi, A., Moretto, G., Bovi, P., Gambarin, M. (2007). <i>Active Finger Extension: A Simple Movement Predicting Recovery of Arm Function in Patients With Acute Stroke</i> . Stroke, 38(3), 1088–1090. https://doi.org/10.1161/01.STR.0000258077.88064.a3
4	Prabhakaran, S., Zarah, E., Riley, C., Speizer, A., Chong, J. Y., Lazar, R. M., Marshall R. S., Krakauer, J. W. (2007). <i>Inter-individual Variability in the Capacity for Motor Recovery After Ischemic Stroke</i> . Neurorehabilitation and Neural Repair, 22(1), 64–71. https://doi.org/10.1177/1545968307305302
5	Au-Yeung, S. S. Y., Hui-Chan, C. W. Y. (2009). <i>Predicting recovery of dextrous hand function in acute stroke</i> . Disability and Rehabilitation, 31(5), 394–401. https://doi.org/10.1080/09638280802061878
6	Nijland, R. H. M., van Wegen, E. E. H., Harmeling-van der Wel, B. C., Kwakkel, G. (2010). <i>Presence of Finger Extension and Shoulder Abduction Within 72 Hours After Stroke Predicts Functional Recovery: Early Prediction of Functional Outcome After Stroke: The EPOS Cohort Study</i> . Stroke, 41(4), 745–750. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.572065
7	Kong, K-H., Chua, K. S. G., Lee, J. (2011). <i>Recovery of Upper Limb Dexterity in Patients More than 1 Year after Stroke: Frequency, Clinical Correlates and Predictors</i> . NeuroRehabilitation 28, n° 2: 105-11. https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0639
8	Winters, C., van Wegen, E. E. H., Daffertshofer, A., Kwakkel, G. (2014). <i>Generalizability of the Proportional Recovery Model for the Upper Extremity After an Ischemic Stroke</i> . Neurorehabilitation and Neural Repair, 29(7), 614–622. https://doi.org/10.1177/1545968314562115
9	Winters, C., Kwakkel, G., Nijland, R., van Wegen, E. (2016). <i>When Does Return of Voluntary Finger Extension Occur Post-Stroke? A Prospective Cohort Study</i> . PLOS ONE, 11(8), e0160528. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160528
10	Snickars, J., Persson, H., Sunnerhagen, K. (2017). <i>Early clinical predictors of motor function in the upper extremity one month post-stroke</i> . Journal of Rehabilitation Medicine, 49(3), 216–222. https://doi.org/10.2340/16501977-2205
11	Ghaziani, E., Couppé, C., Siersma, V., Christensen, H., Magnusson, S. P., Sunnerhagen, K. S., Person H. C., Alt Murphy, M. (2020). <i>Easily Conducted Tests During the First Week Post-stroke Can Aid the Prediction of Arm Functioning at 6 Months</i> . Frontiers in Neurology, 10. https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01371

Publication par année

Depuis les années 80, il y a eu une augmentation de publication d'études répondant aux mots clés utilisés en relation avec les facteurs pronostiques cliniques de la récupération motrice post-AVC. Dans le Graphique A1a, un léger plateau est observable aux alentours de 2013, où le nombre de publication se stabilisait entre 70 et 90. Ce nombre était compris entre 30 et 45 pour le Graphique A1b. Les mots clés: *pronostic de la récupération motrice après AVC* ont permis de trouver 6 articles sur 11 Graphique A1a.

Le Graphique A1b mettait en évidence les 5 autres articles trouvés par les mots clés suivants: *prédicteurs cliniques, récupération AVC*.

Caractéristique des études

Les caractéristiques détaillées des études figuraient dans le Tableau A10. Sur les onze études sélectionnées, huit étaient européennes, deux étaient asiatiques et une était américaine. Huit études ont eu une durée d'intervention de six mois, une d'un mois et une autre d'un an.

Les variables dépendantes étaient les résultats des tests de la fonction motrice: du FM (pour six études), de l'ARAT (pour quatre études) et du MAS (pour une étude). Elles ont permis d'évaluer la motricité initiale du MS et à l'issue de la prédiction (à 6 mois pour huit études, à un an pour Kong et al. (2011) et à un mois pour Snickars et al. (2017)).

Les variables cliniques indépendantes prédictives (variables cliniques) étaient les tests cliniques effectués à un moment donné. Elles étaient potentiellement prédictives des résultats des tests fonctionnels à 6 mois (1 mois ou 1 an).

Qualité des articles

Huit articles explicitaient le consentement soumis à la population étudiée, aucune information n'a été donnée pour les trois autres articles. Neuf articles spécifiaient l'approbation éthique de l'expérimentation alors que deux articles ne l'évoquaient pas (Tableau A11). Trois études ne précisait pas si les sujets avaient eu un traitement spécifique en parallèle.

Question de recherche principale: Variables cliniques prédictives de la récupération motrice

Les variables prédictives principales étaient en lien avec la motricité du MS lui-même (Tableau A12). Les auteurs des 11 études choisies, ont étudié 50 variables potentiellement prédictives (Tableau A13). Suite aux analyses de régression, 22 variables étaient significativement prédictives de la récupération motrice du MS (Tableau A14). Onze de ces variables étaient en lien avec la fonction motrice du côté hémiplégique. En effet, neuf étaient en lien avec la fonction motrice du MS lui-même (six étaient le FM-MS et ses sous catégories, deux étaient l'IM-MS (Indice de motricité

du membre supérieur) et ses sous-catégories, une était la force de préhension (grip ou Hand Movement Scale)) et deux étaient synonymes de fonction motrice du MI (indice de motricité du membre inférieur (IM-MI) et Fugl-Meyer du membre inférieur (FM-MI)). Trois étaient en lien avec les caractéristiques de l'AVC (localisation, volume et sévérité) et trois avec la sensibilité (sensibilité superficielle, profonde et la fonction somato-sensorielle). Les autres variables prédictives étaient: le temps entre l'AVC et le début de l'étude, la paralysie faciale, l'absence de négligence, le tonus et le handicap global.

Variables cliniques prédictives principales

Les variables cliniques prédictives significatives principales étaient l'EVD, l'AE (Nijland et al., 2010; Snickars et al., 2017), la motricité du MS (FM-MS, IM-MS) (Smania et al., 2007; Nijland et al., 2010; Snickars et al., 2017), le système somato-sensoriel (Feys et al., 2000; Au-Yeung et al., 2009; Kong et al., 2011; Winters et al., 2016), la motricité du MI (Kong et al., 2011) et spécialement chez les patients avec un MS sévèrement atteints: le FM-MI et l'IM-MI (Kwakkel et al., 2003; Winters et al., 2015; Winters et al., 2016).

Variables cliniques prédictives secondaires

Les variables cliniques prédictives significatives secondaires étaient: la force de préhension et la motricité de la main (Kong et al., 2011; Snickars et al., 2017), l'extension du poignet et du coude (Nijland et al., 2010; Snickars et al., 2017; Ghaziani et al., 2020), la spasticité sévère du MS (Kong et al., 2011), la sévérité de l'AVC (Au-Yeung et al., 2009; Snickars et al., 2017), l'absence de négligence (Kong et al., 2011; Winters et al., 2016) et l'âge (Prabhakaran et al., 2008).

Variables cliniques prédictives testées non significatives

Les problèmes musculosquelettiques de l'épaule (Feys et al., 2000), la négligence (Feys et al., 2000; Kwakkel et al., 2003; Kong et al., 2011; Winters et al., 2015), la dominance du MS parétique (Kwakkel et al., 2003; Au-Yeung et al., 2009; Nijland et al., 2010; Winters et al., 2016; Snickars et al., 2017), le type d'AVC (Prabhakaran et al., 2008; Snickars et al., 2017; Ghaziani et al., 2020), le temps entre l'AVC et le premier bilan (Prabhakaran et al., 2008), le sexe (Snickars et al., 2017), l'ethnie (Prabhakaran et al.,

2008), l'activité physique antérieure à l'AVC (Snickars et al., 2017) et les comorbidités (tabagisme, diabète) (Snickars et al., 2017) n'ont pas permis de pronostiquer la récupération du MS.

Sous-question 1: Caractéristiques de la population étudiée

Les critères sélectionnés dans le Tableau A15, représentaient les caractéristiques de la population des 11 études. L'âge, le genre et la latéralité de la parésie chez les patients étaient semblables. La moyenne d'âge des sujets était de 65 ans (compris entre 49 et 74 ans). Il y avait 56% d'hommes et 44% de femmes. La majorité des AVC était de type ischémique (81,6%). Les capacités cognitives devaient permettre au sujet de performer les tests et de comprendre les explications données. La première évaluation des variables cliniques a été faite à 6 jours post-AVC en moyenne (entre 2 et 23 jours). Tous les sujets avaient une déficience motrice initiale légère, modérée ou sévère.

Sous-question 2: Paramètres de prédiction

Le Tableau A16 a montré que 6 études ont mis en place des modèles de prédiction intégrant plusieurs variables cliniques dans une équation. Les 5 autres études ont effectué leur prédiction à partir de variables cliniques significatives, isolées ou additionnées, sans les intégrer dans une équation.

Probabilité de récupération selon les modèles de prédiction ou les variables cliniques

D'une manière générale, la notion de la récupération motrice du MS à 6 mois différait selon les auteurs ($ARAT \geq 35$, $ARAT \geq 10$, $FM-MS \geq 32$, 70% du déficit FM-MS): la probabilité à récupérer (seuil atteint) est différente selon les jours évalués (Tableau A17).

Pour Au-Yeung et al. (2009), les patients avaient 74% de chance de récupérer à 6 mois ($ARAT \geq 35$) si leur score au IM-MS était plus grand que 64 points (variable isolée) à 28 jours post-AVC et 94% de chance de récupérer la fonction du MS ($ARAT \geq 10$) s'ils avaient un score ≥ 19 points au FM-MS, selon Kwakkel et al. (2003). Si le score n'était pas atteint, la probabilité était de 9%. Il n'y avait pas de différence entre les patients avec un score compris en deçà de 19 points, en termes de potentiel de récupération. Le pourcentage augmentait à 98% pour un score $ARAT \geq 10$, mesuré à 3 jours post-

AVC, chez les patients ayant une EVD égal à 1 et une AE égal à 9 (modèle de prédiction) (Nijland et al., 2010).

Concernant le score du FM-MS, les patients mesurés à 3 jours, capables d'effectuer une abduction d'épaule (variable isolée), avaient 14.6 fois plus de chance d'atteindre le score du FM-MS ≥ 32 à 6 mois (Ghaziani et al., 2020). Ceux qui remplissaient les critères de Prabhakaran et al. (2008) avaient 89% de chance de récupérer 70% de leur déficit du FM-MS.

Pour Winters et al. (2016), à 7 jours, les patients qui avaient des scores ≥ 35 points au IM-MI, une absence de négligence et un score ≥ 33 au EmNSA, avaient 94% de chance de récupérer (ARAT ≥ 10).

Dans quelle mesure les modèles expliquaient la récupération ?

La dichotomisation des résultats des variables cliniques des modèles (8 études) permettait de prédire la récupération selon un seuil déterminé (Tableau A18). La probabilité de récupérer selon ces modèles était comprise entre 62% et 98% (médiane de 89%) (Tableau A17). Les trois autres études (Feys et al., 2000; Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015) ont choisi d'insérer le score du patient directement dans l'équation de prédiction, sans dichotomisation préalable. Pour Winters et al. (2015) et Prabhakaran et al. (2008), les modèles de récupération proportionnelle (incluant uniquement les fitters (sujets qui récupéraient proportionnellement à leur déficience initiale)) expliquaient 78.2% à 89% de la récupération. Le modèle de Feys et al. (2000) expliquait 57.83% en effectuant la prédiction à 22 jours et 80.81% à 61 jours. Les variables prédictives isolées de Au-Yeung et al. (2009) et Kong et al. (2011) rapportaient que la probabilité de récupérer à 6 mois était de 74% et 80% respectivement (évaluation à 28 et 14 jours).

Sous-question 3: Fenêtre temporelle de prédiction

Le meilleur moment pour effectuer une prédiction était à 3 jours, lors de la phase aigüe post-AVC (Prabhakaran et al., 2008; Nijland et al., 2010; Winters et al., 2015; Snickars et al., 2017).

Les études ont choisi de faire leurs évaluations et leurs prédictions à différents moments post-AVC (Figure A2). La fenêtre temporelle qui comprenait le plus grand nombre d'étude était le 7^{ème} jour (5 études) ensuite le 3^{ème}, 14^{ème} et 21^{ème} jour (4 études). Les

prédictions qui prédisaient le mieux la récupération étaient réalisées entre le 3^{ème} et le 7^{ème} jour, puis le 28^{ème} jour. Au-delà du premier mois, la prédiction ne gagnait pas en précision (Kwakkel et al., 2003).

Variables indépendantes prédictives en fonction du temps

Les variables indépendantes prédictives changeaient en fonction du temps (Tableau A19).

Phase aigüe: A 72 heures post-AVC, la récupération fonctionnelle du MS était prédite par les capacités motrices du bras lui-même: l'EVD, le FM-MS, l'IM-MS, l'AE et la force de préhension (Prabhakaran et al., 2008; Au-Yeung et al., 2009; Nijland et al., 2010; Winters et al., 2016; Snickars et al., 2017). La fonction motrice du MI semblait prédire la récupération motrice chez les patients avec un MS flasque ou avec un score au FM-MS faible (Winters et al., 2016). Les autres variables qui prédisaient la récupération motrice à 72 heures étaient: la paralysie faciale, le temps entre le premier bilan et l'AVC, le volume lésionnel, la sévérité de l'AVC et l'âge (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015) (Tableau A19).

Phase subaigüe: A 7 jours, la récupération fonctionnelle du MS a été prédite par les capacités motrice du MS lui-même: le FM-MS, l'EVD, l'AE, l'extension de coude et du poignet, la pro-supination et la force de préhension (Smania et al., 2007; Au-Yeung et al., 2009; Ghaziani et al., 2020). Des variables cliniques comme la fonction somatosensorielle et la sensibilité superficielle (discrimination entre deux points (2 P-D)) permettaient aussi de pronostiquer la récupération du MS (Au-Yeung et al., 2009; Winters et al., 2016; Ghaziani et al., 2020) (Tableau A19). La fonction motrice du MI a été utilisée comme variable de prédiction et spécialement pour les patients avec un MS flasque, sans EVD ou avec un score FM-MS faible (Kwakkel et al., 2003; Winters et al., 2016) (Tableau A19 et Tableau A20).

A 2 semaines, la récupération fonctionnelle du MS a été pronostiquée par les capacités motrices du bras lui-même: le score FM-MS et le score de l'IM-MS (Feys et al., 2000; Kwakkel et al., 2003; Smania et al., 2007; Au-Yeung et al., 2009; Kong et al., 2011). D'autres variables comme la localisation et la sévérité de l'AVC, le statut fonctionnel, la négligence, le statut somatosensoriel, la discrimination entre deux points (2 P-D) et le

tonus, prédisaient également la récupération motrice (Feys et al., 2000; Au-Yeung et al., 2009; Kong et al., 2011). Le Tableau A20 a montré que la fonction motrice du MI ajouté au score FM-MS prédisait la récupération motrice chez les patients avec un MS flasque ou avec un FM-MS faible à 2 et 3 semaines post-AVC (Kwakkel et al., 2003). Au-delà de 3 semaines post-AVC, le Tableau A21 expliquaient que le résultat fonctionnel du MS semblait être exclusivement prédit par la force et la fonction du MS (Kwakkel et al., 2003; Au-Yeung et al., 2009).

Sous-question 4: Les variables cliniques prédictives sont-elles suffisantes pour prédire la récupération motrice ?

Dans les 11 études, les variables cliniques permettaient de prédire la récupération, en fonction du seuil de récupération choisi et du seuil des résultats des variables dépendantes (Tableau A17).

Parmi les 11 études, aucun des paramètres de prédiction n'était capable de pronostiquer la récupération à 100%. Le modèle de récupération proportionnel de Prabhakaran et al. (2008) expliquait 89% de la récupération. Ils ont constaté que 95% de la récupération inexpliquée (des 11%) par les variables cliniques était attribuable à une variable interindividuelle. Ceci impliquait l'existence des processus biologiques non identifiés, expliquant les différences interindividuelles observées. Des recherches devaient encore être menées à ce sujet selon Feys et al. (2000), Kwakkel et al. (2003), Prabhakaran et al. (2008), Nijland et al. (2010) et Winters et al. (2015).

Sous-question 5: Qualification des évaluateurs

Les tests cliniques ont été évalués par des physiothérapeutes dans quatre études, une par des ergothérapeutes ou des physiothérapeutes, deux par des médecins traitants et quatre par des évaluateurs dont le métier n'a pas été spécifié (Figure A3). Les évaluateurs étaient des physiothérapeutes qui ont reçu un manuel d'instruction portant sur les tests à effectuer (Feys et al., 2000). Les sujets de l'étude de Snickars et al. (2017) ont été évalués par trois physiothérapeutes expérimentés et formés, qui n'avaient pas participé aux thérapies ou à la réhabilitation des patients. Des physiothérapeutes et des ergothérapeutes entraînés et familiers avec les tests à effectuer, ont fait passer les évaluation (Nijland et al., 2010). Le médecin, auteur de l'étude, a réalisé les tests dans l'étude de Kong et al. (2011). Aucune information n'a été donnée quant à la formation

des physiothérapeutes dans les études de Kwakkel et al. (2003) et Au-Yeung et al. (2009). Il était uniquement spécifié que ces thérapeutes n'étaient pas impliqués dans la réhabilitation. Le métier des évaluateurs et leur formation était inconnu dans les études de: Prabhakaran et al. (2008), Smania et al. (2007), Winters et al. (2015), Winters et al. (2016) et Ghaziani et al. (2020).

Discussion

Points forts

Le but de ce travail est de recenser les connaissances actuelles sur les paramètres cliniques qui permettent de prédire la récupération motrice du MS hémiparétique en phase aiguë et subaiguë précoce. Onze études sont incluses dans ce travail. Les variables cliniques, mesurées par des physiothérapeutes, qui s'avèrent être prédictives du pronostic de récupération du MS sont: l'EVD (quatre études), l'AE (trois études) le score au test FM (cinq études) et la sensibilité (cinq études). L'addition de variables cliniques significatives dans un modèle permet d'augmenter la précision de la prédiction. Pour les patients avec un score initialement faible, les meilleures variables sont le FM-MI et l'IM-MI. Le meilleur moment pour effectuer la prédiction de la récupération motrice (selon l'ARAT ≥ 10) est à 3 jours après l'AVC (Nijland et al., 2010). Malgré l'incapacité des variables cliniques prédictives à pronostiquer la récupération motrice du MS à 100%, elles suffisent chez les patients avec une déficience légère à modérée. Chez les sujets avec une déficience sévère, l'ajout de variables neurophysiologiques permettrait d'augmenter la précision de la prédiction (Connell et al., 2018).

Question de recherche: Les variables cliniques prédictives significatives primaires ?

Variables cliniques prédictives principales

Les mouvements précoces d'EVD après l'AVC sont des indicateurs significatifs d'une fonction motrice du MS à 6 mois post-AVC (Smania et al., 2007; Nijland et al., 2010; Snickars et al., 2017). La présence de l'EVD reflète la préservation de l'innervation de certaines fibres du système cortico-spinal dans l'hémisphère affecté (Stinear et al., 2006; Ward et al., 2006; Nijland et al., 2010; Ghaziani et al., 2020).

La représentation cortico-motoneuronale du mouvement distal est principalement unilatérale (alors que le mouvement proximal est représenté bilatéralement dans le cerveau) puisque la main ne dispose pas d'innervation bilatérale provenant des deux hémisphères (Morecraft et al., 2002). La présence précoce de l'EVD après l'AVC est une variable pronostique principale quant à la récupération motrice du MS. Cependant, ces résultats signifient la possibilité d'un changement dans la fonction du MS au-delà de 9 jours. Si l'EVD revient dans la fenêtre temporelle correspondant à la récupération neurologique, le pronostic à 6 mois change et devient favorable à une récupération du MS (Winters et al., 2016). La fenêtre de récupération de l'EVD est de 56 jours après le début de l'AVC (Winters et al., 2016). Néanmoins, plus de la moitié des patients qui retrouve une certaine capacité des membres supérieurs à 6 mois post-AVC, montrent déjà ce regain dans les 32 premiers jours post-AVC (Winters et al., 2016). Ces résultats montrent que la probabilité de récupérer diminue si les capacités motrices du patient ne s'améliore pas au fil du temps (Kwakkel et al., 2003; Nijland et al., 2010).

L'AE est une variable clinique prédictive (Nijland et al., 2010; Snickars et al., 2017; Ghaziani et al., 2020), ce que Katrak et al. (1998) a déjà trouvé. L'AE est un élément essentiel de plusieurs modèles pronostiques, souvent associé à l'EVD (Nijland et al., 2010; Stinear et al., 2017; Snickars et al., 2017). Chez les patients avec une EVD et une AE, la probabilité de retrouver un ARAT ≥ 10 est de 98% entre 3 et 9 jours. Chez les sujets sans une EVD ni d'AE à 3 jours post-AVC, la probabilité de récupérer (ARAT ≥ 10) est de 25%. A 9 jours, cette probabilité est de 14%. Pour Nijland et al. (2010), cette constatation suggère que la viabilité du système cortico-spinal est presque entièrement définie dans les premiers jours après un AVC en termes de récupération motrice à 6 mois. L'AE peut être le reflet du couplage neural et du contrôle moteur au sein du membre, entre le segment proximal et distal. Ellis et al. (2009) montrent que le contrôle du coude est dépendant de l'AE, tout comme la flexion active du coude (Ellis et al., 2009). De plus, l'augmentation de la taille de la zone corticale d'atteinte du MS n'est pas expliquée par le gain de force des muscles du MS (abducteurs d'épaule, triceps, fléchisseurs du coude). Ce progrès est dû à des améliorations de la coordination multi-articulaire ou du contrôle indépendant des articulations du MS. Partant de ce postulat, la coordination et les synergies des segments du MS, en lien avec un mouvement

d'atteinte (et d'AE), peuvent être une variable à étudier concernant la prédiction de la récupération du MS.

Les sous-scores évaluant la déficience du MS comme le FM-MS et l'IM-MS (Au-Yeung et al., 2009; Kong et al., 2011), sont significatifs dans la prédiction de la motricité du MS. Ces résultats sont confirmés par Malmut et al. (2019) pour l'IM-MS et par Gebruers et al. (2014) pour le score FM-MS. Ces résultats montrent que la déficience du MS lui-même, permet de prédire significativement sa récupération.

La fonction somatosensorielle (Kong et al., 2011; Winters et al., 2016), la sensibilité profonde (Feys et al., 2000) et la sensibilité superficielle (discrimination entre 2 points) (Au-Yeung et al., 2009) du MS sont des variables prédictives du retour moteur au niveau du MS. Dans l'étude récente de Pennati et al. (2020), la discrimination entre deux points (2 P-D) au niveau de la main est une valeur prédictive secondaire. Kwakkel et al. (2003) trouvent que la proprioception du pouce est associée à la récupération de la fonction motrice du MS. L'atteinte sensorielle limite la récupération motrice des MS (Au-Yeung et al., 2009; Kong et al., 2011; Winters et al., 2016; Ghaziani et al., 2017) car elle favorise l'utilisation de schémas de compensation (Au-Yeung et al., 2009). La compensation engendre la privation d'expériences sensorielles et motrices nécessaires à l'optimisation de la neuroplasticité et par extension, à la récupération (Liepert et al., 2000). Cette variable semble être déterminante pour la prédiction et pour la récupération du MS.

La motricité du MI semble également prédire la récupération motrice du MS (Kong et al., 2011). Chez les patients avec un MS sévèrement déficitaire, le score moteur du MI est l'une des variables prédictives principales (Kwakkel et al., 2003; Winters et al., 2015; Winters et al., 2016). Ces résultats sont confirmés par Higgins et al. (2005), qui trouvent également que les mouvements volontaires au niveau des MI prédisent la récupération motrice du MS. Chez les patients avec un MS sévèrement atteint, Van Kuijk et al. (2008) déterminent qu'un faible score au FM-MI est significatif pour prédire l'absence de récupération du MS. A ce jour, aucune étude ne peut proposer d'explication neurophysiologique quant au potentiel de la fonction motrice du MI à prédire la récupération du MS. Cette variable semble être secondairement prédictive chez les patients avec une atteinte du MS légère à moyenne. La motricité du MI est par

contre une variable prédictive principale pour les patients avec un MS sévèrement atteint.

Variables cliniques prédictives secondaires

Les mouvements de la main, l'extension du poignet et du coude, la force de préhension et la prise en pince sont des prédicteurs de la fonction motrice de la main chez Smania et al. (2007), Nijland et al. (2010), Kong et al. (2011), Snickars et al. (2017) et Ghaziani et al. (2020). La force de préhension peut être aussi fiable que l'EVD et l'AE pour prédire une altération sévère de la fonction motrice à un mois post-AVC (Snickars et al., 2017). Ces résultats sont confirmés par Wagner et al. (2007), qui déterminent que la force de préhension, parmi les déficiences sensori-motrices, est un fort prédicteur de la récupération motrice.

L'étude d'Au-Yeung et al. (2009) montre que le tonus musculaire initial ne permet pas de prédire la dextérité ultérieurement. La spasticité sévère est une variable prédictive négativement associée à la récupération (Kong et al., 2011). Une récente étude de Plantin et al. (2019) corrobore ces résultats. Cependant, Sommerfeld et al. (2012) expliquent que la spasticité après un AVC peut entraîner une restriction de mobilité, mais une mobilité réduite semble également entraîner la spasticité. Tous les patients spastiques ont un MS hémiparétique; cependant, les patients hémiparétiques ne sont pas forcément spastiques. Ce symptôme est ambivalent (Paget-Blanc et al., 2019). Il permet l'utilisation du MS (fonction d'appui) mais en fonction de son intensité et de sa localisation, il est source de déficience. La spasticité ne permet pas de prédire la récupération motrice par opposition à la spasticité sévère, qui semble la pronostiquer négativement.

Dans les études, la sévérité de l'AVC (selon la classification de Bamford et le score NIHSS) est une variable pronostique secondaire de la récupération motrice, qui n'est pas intégrée au modèle de prédiction (Au-Yeung et al., 2011). Additionnée à d'autres variables, elle a son importance et augmente la précision de la prédiction (Snickars et al., 2017). Ces résultats sont déjà mis en lumière dans la revue systématique de Coupar et al. (2011). Prabhakaran et al. (2008) déterminent que l'âge est une variable prédictive secondaire, sans l'ajouter à leur modèle de prédiction. Dix études sur onze ne trouvent

pas que l'âge est une variable prédictive significative. Cependant, il peut y avoir une influence car la neurogenèse diminue avec l'âge (Kerr et al., 2011). La réponse de la neuroplasticité est altérée (Kleim & Jones, 2008), la durée de la formation axonale augmente (sprouting) (Kerr et al., 2011) et la récupération fonctionnelle est pauvre (Roy-O'Reilly & McCullough, 2018). La vieillesse impacte défavorablement la neuroplasticité, mais si la personne âgée est entraînée, le patient récupère mieux qu'un sujet jeune non-entraîné (Kleim & Jones, 2008). L'âge est une variable qui est impliqué dans la prédiction de la récupération, malgré le fait qu'elle soit modulée par de nombreux facteurs.

Variables cliniques testées non significatives

Les problèmes musculosquelettiques de l'épaule, tels que le syndrome épaule-main, les lésions des tissus mous et les douleurs d'épaule, sont fréquemment considérés comme entravant la récupération motrice du MS (Feys et al., 2000). En dépit de leur importance clinique en physiothérapie, les problèmes du complexe de l'épaule semblent avoir peu d'influence sur le pronostic et l'issue motrice du MS (Feys, 2000). D'ailleurs, 10 études sur 11 ne prennent pas cette variable en considération. Les douleurs d'épaules sont multifactorielles et accompagnées bien souvent de pathologies sous-jacentes (Wilson & Chae, 2015). La myriade de diagnostic complexifie le regroupement de ces problématiques en une seule et même variable: douleur d'épaule ou du MS. C'est peut-être pour ces raisons que les auteurs ne considèrent pas cette variable comme facteur potentiel.

La négligence a un impact négatif sur la récupération de la fonction motrice du MS (Feys et al., 2000; Kong et al., 2011; Winters et al., 2016) et est en lien avec un handicap plus sévère (Nijboer et al., 2013). Cependant, la négligence n'est pas significative comme variable de prédiction dans 3 des études sélectionnées (Kwakkel et al., 2003; Kong et al., 2011; Winters et al., 2014), ce qui est déjà trouvé par Pedersen et al. (1997). Cette variable n'est pas prise en compte dans les quatre autres études (Smania et al., 2007; Prabhakaran et al., 2008; Snickars et al., 2017; Ghaziani et al., 2020). La négligence peut différer la récupération (Farnè et al., 2004) car elle a des effets suppressifs sur cette dernière (Nijboer et al., 2014).

La latéralité de la lésion est analysée par 5 études (Kwakkel et al., 2003; Au-Yeng et al., 2009; Nijland et al., 2010; Winters et al., 2016; Snickars et al., 2017) sans être reconnue comme significative. Un AVC qui survient dans l'hémisphère gauche est généralement plus sévère mais récupère mieux selon Di Legge et al. (2006). Pour Hedna et al. (2013), l'AVC gauche est associé à un résultat médiocre de la motricité du MS. Selon Frenkel-Toledo et al. (2019), les résultats moteurs du côté droit du corps semblent être deux fois supérieur par rapport au côté gauche, mais cette différence n'est pas significative. Cette dissemblance est expliquée par une densité de connexions dans l'hémisphère gauche plus considérable pour les données sensorimotrices; s'il y a un dommage, le réseau peut facilement le substituer.

Le temps entre l'AVC et la première évaluation est une variable prédictive de la récupération (Prabhakaran et al., 2008). Ceci peut être expliqué par le fait que le temps est un facteur de récupération. En effet, plus le temps passe, plus les mécanismes de récupération spontanée se mettent en place. Ainsi, le moment du bilan modifie forcément le score moteur et le pronostic (Kong et al., 2011).

Dans 10 études sur 11, le sexe n'est pas lié à la récupération ou à la prédiction de la récupération. Le sexe n'a aucun impact sur la récupération, hormis pour le groupe des plus de 75 ans (Bonita & Beaglehole, 1988). Les femmes ont un plus grand déficit moteur suite à l'AVC mais elles ont une meilleure amélioration significative entre 1 et 6 mois par rapport aux hommes du même âge (Bonita & Beaglehole, 1988). Les femmes ayant eu un AVC ont une moins bonne qualité de vie que les hommes, peu importe l'âge (Alawieh et al., 2018).

L'étude de Prabhakaran et al. (2008) est la seule qui étudie le groupe ethnique en tant que variable potentiellement prédictive. D'après Alawieh et al. (2018), la récupération en lien avec les disparités raciales reste mal étudiée. Horner et al. (1991) démontrent que les afro-américains ont initialement un trouble fonctionnel plus grand et sont au bénéfice d'une amélioration plus lente. D'autre part, aucune différence significative n'est observée entre les afro-américains et les caucasiens dans la capacité à réaliser les activités de la vie quotidienne entre 3 et 6 mois. Ces résultats montrent une différence dans la trajectoire de la récupération fonctionnelle mais pas dans le résultat final. Les

autres groupes ethniques ne sont pas étudiés. Plus de recherches sont nécessaires pour pouvoir se prononcer sur la faculté du groupe ethnique à prédire la récupération.

Variables cliniques non testées pour la prédiction

Certaines variables comme la dépression (Matsuzaki et al., 2015), l'apathie (Hama et al., 2007), la motivation (Rapoliene et al., 2018) et le soutien social (Duncan et al., 1992) semblent être en lien avec la récupération motrice mais ne sont pas testées comme paramètre prédictif. La dépression et l'apathie sont deux phénomènes distincts. Ils entraînent des troubles cognitifs et une réduction de la motivation, ce qui entrave la récupération motrice (Hama et al., 2007). De futures recherches sont nécessaires pour identifier le pouvoir prédictif de ces variables.

Tous les sujets des études incluses sont capables de comprendre et de s'exprimer pour coopérer. De ce fait, l'impact des troubles cognitifs ne peut pas être testé et n'est pas pris en considération en tant que variable potentiellement prédictive. Or, selon Pählman et al. (2012), les patients ayant un trouble cognitif et un problème dans la fonction exécutive sont à risque d'inactivité physique. Or, les capacités physiques et motrices sont optimisées par l'activité physique aérobie (Gezer et al., 2019). La plupart des troubles cognitifs se résolvent pendant la période subaigüe (jusqu'à un mois) ou avant (récupération spontanée) (Gottesman & Hillis, 2010), ils n'impactent donc pas la récupération à 6 mois.

Dans les études sélectionnées, seuls les facteurs intrinsèques en lien avec la récupération sont analysés. Les facteurs extrinsèques comme les médicaments, l'environnement ou encore le type de traitement ne sont pas étudiés. Durant les expérimentations, les sujets suivent des thérapies en accord avec les guidelines du pays de l'étude. Les traitements doivent être équivalents mais pas identiques. Les recommandations (guidelines) des différents pays se basent sur les mêmes principes généraux de neuroréhabilitation. Les patients de l'étude de Kwakkel et al. (2003) reçoivent trois types de traitement. Aucune des 11 études ne considère le traitement en tant que variable pronostique de la récupération. Néanmoins, le pronostic de récupération est impacté par l'influence des traitements sur la récupération (Snickars et al., 2017). Le type de thérapie en réadaptation peut contribuer à l'évolution des mécanismes sous-jacents de la récupération neurologique spontanée (Winters et al., 2015; Snickars et al., 2017).

Aucune étude ne stipule avoir considéré ou proposé un traitement comprenant des exercices aérobies, qui favorisent la neuroplasticité (Singh et al., 2016). L'environnement, qui permet la potentialisation à long terme (Mang et al., 2016) et augmente le résultat du traitement (répétition de la tâche pour le MS) (Nithianantharajah & Hannan, 2006; Linder et al., 2019), n'est pas considéré ou proposé aux patients. La thérapie par la contrainte, l'imagerie mentale, la stimulation cérébrale non invasive, les médicaments (inhibiteurs sélectifs du recaptage de la sérotonine) ou la thérapie miroir sont des traitements adjuvants prometteurs. L'accès à ces thérapies semblent avoir des effets bénéfiques sur la récupération neurologique spontanée après un AVC (Claflin et al., 2014) mais n'est pas explicité dans les études.

Sous-question 1: Caractéristiques de la population étudiée

Les caractéristiques de la population les plus recensées dans les 11 études sont: l'âge, le genre, le temps entre l'AVC et le 1^{er} bilan, les capacités cognitives pour participer à l'étude, la localisation de l'AVC ischémique, la latéralité de l'hémiplégie et les scores initiaux des tests (NIHSS, IB, FM-MS, IM-MS). L'âge, le côté de la lésion, les scores NIHSS, l'Index de Barthel et les scores de motricité du MS (FM-MS, IM-MS, Index de Barthel) ont une influence sur le pronostic de la récupération motrice du MS. Les autres caractéristiques ne sont pas significatives pour prédire la récupération motrice mais permettent aux lecteurs de savoir à quelle typologie de patient ces études s'adressent.

Sous-question 2: Tests choisis pour évaluer la récupération fonctionnelle

Pour évaluer la récupération motrice, les tests utilisés sont: le FM (6 études), l'ARAT (4 études) et le MAS (1 étude) et non celui du Chedoke-McMaster. Ce dernier est une évaluation fonctionnelle qui détermine la récupération du MS après l'AVC (Lang et al., 2013). Son score corrèle fortement avec celui du FM selon un facteur de corrélation de 0.95 (validité concourante excellente) (Gowland et al., 1993).

Néanmoins, l'exclusion est faite pour les raisons suivantes: a) ce test n'est pas utilisé en Suisse, b) a une durée de passation plus longue que le FM, c) toutes les propriétés psychométriques ne sont pas connues (plancher/plafond, sensibilité/spécificité).

L'étude comportant la variable dépendante du MAS est acceptée car cette échelle a une forte corrélation (validité concomitante) avec le FM-MS (Poole & Whitney, 1988; van

der Lee, 2001) et l'ARAT (van der Lee, 2001), même si, le FM caractérise mieux une légère récupération que le MAS (Malouin, 1994).

Dès lors, l'ARAT et le FM-MS sont les deux tests les plus fiables pour détecter des changements pertinents (van der Lee et al., 2001) et pour évaluer le MS après l'AVC (Alt Murphy et al., 2015). Les scores du FM et de l'ARAT sont équivalents en terme de sensibilité au changement et de corrélation avec la mesure d'indépendance fonctionnelle (MIF) (Amano et al., 2019). Le FM est utilisé dans les études longitudinales (Canadian Partnership for stroke recovery, 2020) et a la particularité de détecter la dynamique de la récupération motrice (réponse au traitement spécifique) (Gladstone et al., 2002). Il a aussi une bonne fiabilité dans l'évaluation des déficiences du MS chez les patients en réadaptation post-AVC (Gowland et al., 1993). L'ARAT est plus sensible à l'amélioration de la fonction du MS par rapport au FM (van der Lee et al., 2001).

Seuils des tests fonctionnels pour définir la récupération fonctionnelle des MS

Il n'y a pas de consensus en matière de seuil aux scores de l'ARAT et du FM reflétant la récupération. Ces différences de seuil complexifient l'interprétation et la comparaison des résultats. De plus, les résultats sont influencés si un seuil de score (FM-MS, IM-MS...), ou de récupération (ARAT > 10, ARAT > 35) différent est choisi (Tableau A17). Les seuils des variables indépendantes sont dichotomisés, ce qui permet de pronostiquer la récupération de façon binaire. Aucune information n'est donnée concernant les patients qui n'atteignent pas ces scores. La compréhension des profils de rétablissement et individuel est entravée par ces seuils fixes. Les variables sont dichotomisées, ce qui signifie que le résultat se trouve en-dessus ou en-dessous du seuil optimal prédictif de récupération.

Les seuils de récupération diffèrent entre les auteurs: ARAT ≥ 10 points (Kwakkel et al., 2003; Nijland et al., 2010), ARAT ≥ 35 points (Au-Yeung et al., 2009). Ces valeurs seuils sont utilisées dans la littérature car elles représentent la récupération d'une certaine dextérité. En ce qui concerne le test de l'ARAT, le seuil à 10 points signifie que le patient récupère une certaine dextérité (Nijland et al., 2013), mais ne reflète pas la réalité de cette récupération (Stinear et al., 2010). Pour Hoonhorst et al. (2015), un seuil à l'ARAT ≥ 10 points reflète une pauvre récupération. Cette divergence illustre le manque de consensus quant aux définitions et aux seuils associés à la récupération. Le seuil de score (ARAT ≥ 35) d'Au-Yeung et al. (2009) signifie que le patient arrive à

faire 17 tâches sur les 19 demandées avec le MS et démontre l'habileté motrice de la main et des doigts (Lyle, 1981). Les seuils $FM \geq 32$ points (Snickars et al., 2017; Ghaziani et al., 2020) et $FM \geq 58$ points (Ghaziani et al., 2020) sont choisis comme seuils de récupération. Le seuil $FM \geq 32$ points (déficience légère) est choisi car il correspond à la capacité de boire (Murphy et al., 2012), ce qui est considéré comme étant primordial pour le patient. Ghaziani et al. (2020) choisissent d'utiliser un seuil ≥ 58 points car ce score correspond à l'utilisation régulière du bras parétique dans les activités de la vie quotidienne. Woodbury et al. (2013) définissent trois seuils au test FM-MS correspondant à trois niveaux d'atteinte (sévère (0-19 points), modéré (19-47 points), léger (47-60 points)) par analyse mathématique. Les seuils choisis par les études sont dissemblables et ne correspondent pas à ceux trouvés par Woodbury et al. (2013). Woytowicz et al. (2017) rapportent que les études dont le but est de catégoriser les patients selon leur score au FM-MS déterminent subjectivement les seuils de score. Le manque de consensus concernant les seuils de scores explique la subjectivité des seuils choisis par les auteurs des études.

Comparaison entre les variables isolées et les modèles de prédiction

Certains auteurs forment des modèles de prédiction à partir de leurs meilleures variables cliniques prédictives (Kwakkel et al., 2003; Prabhakaran et al., 2008; Nijland et al., 2010; Winters et al., 2015; Winters et al., 2016) ou des variables cliniques prédictives applicables en pratique clinique (Feys et al., 2000). Snickars et al. (2017) se sont axés sur les variables cliniques prédictives, sans les insérer dans un modèle sous forme d'équation. Kwakkel et al. (2003), Smania et al. (2007), Au-Yeung et al. (2009) et Kong et al. (2011) misent sur la valeur prédictive d'une variable prédictive isolée.

Variables isolées

En comparaison, l'utilisation d'une variable clinique prédictive isolée est faite dans les études de Kwakkel et al. (2003), Smania et al. (2007) et Au-Yeung et al. (2009) et dans les études sur la récupération proportionnelle (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015).

L'extension des doigts à 7 jours (Smania et al., 2007) et les scores de motricité du MS comme le FM-MS et l'IM-MS (Kwakkel et al., 2003; Au-Yeung et al., 2009) dès un mois, sont significatifs isolément pour la prédiction de la récupération motrice. Il faut préciser que dans l'étude de Kwakkel et al. (2003), le seuil du score du FM-MS est

différent chaque semaine afin que cette variable puisse prédire la récupération. Ces tests, isolément effectués, présentent l'avantage de diminuer le temps et la complexité de l'évaluation; par rapport à un modèle composé de plusieurs variables. Cependant, les variables isolées des études prédisent une fraction moins importante de la récupération que lorsqu'elles sont additionnées à d'autres variables prédictives isolées (Tableau A22).

Modèles

Les modèles comprennent plusieurs variables cliniques, ce qui augmente la précision de la prédiction. Les prédictions sont sous forme de modèles mathématiques, construits selon une régression linéaire, bivariée ou multiple. Les analyses de régression sont réalisées avec les variables les mieux corrélées à la récupération selon un seuil déterminé aux tests de l'ARAT (Kwakkel et al., 2003; Nijland et al., 2010), le FM-MS (Feys et al., 2000; Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015; Snickars et al., 2017; Ghaziani et al., 2020), l'IM-MS (Smania et al., 2007) ou le MAS (Kong et al., 2011). L'addition des pouvoirs prédictifs des variables permet d'augmenter la capacité de prédiction de la récupération. Le défi est d'insérer le bon nombre de variables pour arriver à un seuil de prédiction correct (pour lequel il n'y a pas de consensus). Ce seuil de prédiction est de 80.81% (Feys et al., 2000), 89% (Prabhakaran et al., 2008), 90% (Snickars et al., 2017), 94% (Winters et al., 2016) et 98% (Nijland et al., 2010) (Tableau A17).

Le but final est l'applicabilité en clinique. Les variables prédictives les plus significatives sont conservées et insérées dans les modèles. Les plus faibles, qui améliorent la prédiction de quelques pourcents, sont supprimées du modèle de prédiction. L'hypothèse est que l'augmentation de la précision d'un faible pourcentage ne vaut pas l'énergie, l'investissement et le coût de l'évaluation d'une variable supplémentaire. De plus, il n'existe pas d'étude qui analyse la fiabilité de ces modèles. Issus pour la plupart d'études prospectives, ils ne sont pas testés en clinique, laissant la question de leur robustesse en suspens. Ces études prospectives réalisent les évaluations précocement mais les équations rétrospectivement, afin d'obtenir la meilleure prédiction.

Prabhakaran et al. (2008) scindent leur échantillon en deux groupes de patients en fonction de leur score de déficience initiale et de leur potentiel de récupération (fitters et

nonfitters (sujets qui ne récupèrent pas)). Dans le modèle de récupération proportionnelle (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015), les scores de déficience initiale et la moyenne des variables cliniques secondaires expliquent 89% à 94% de la récupération à 6 mois, une fois les scores aberrants (des nonfitters) supprimés (Prabhakaran et al., 2008). En conservant tous les résultats de l'échantillon initial (comprenant les fitters et les nonfitters), ce modèle n'explique que 47% de la récupération motrice à 6 mois (Prabhakaran et al., 2008). Définir prospectivement et justement les sujets nonfitters n'est pas aisé (Winters et al., 2015). Le modèle de récupération ne semble donc pas applicable, car évincer les nonfitters des résultats rétrospectivement n'est pas faisable en clinique. Le modèle semble applicable aux patients avec une déficience légère à modérée du MS (Kwah & Herbert, 2016). Ceci semble démontrer une relation systématique entre la déficience initiale et le processus de récupération motrice (Δ FM-MS) (Kundert et al., 2019). Ces résultats sont corroborés par Stinear et al. (2017). Malgré tout, ce modèle est critiqué dans la littérature pour sa propension à surestimer la prévisibilité de la récupération (Van der Vliet et al., 2020).

Un seul modèle de prédiction pour tous les patients ?

Un même modèle pronostique n'est pas applicable à toutes les sous-catégories de patient (atteinte motrice légère, moyenne et sévère). Dans les études sans distinction entre les groupes de patient, la prédiction est plus aisée et plus précise avec des sujets ayant des déficiences motrices du MS moyennes et légères (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015; Snickars et al. 2017). Ces résultats peuvent être expliqués par la population hétérogène de ces études (en terme de déficit moteur initial) qui ne subdivisent pas leur échantillon en sous-groupe. La prédiction de la récupération chez les sujets sévèrement atteints est fiable lorsque ce sous-groupe est étudié indépendamment (Kwakkel et al., 2003; Winters et al., 2015; Winters et al., 2016), avec des variables dépendantes qui lui sont propres. Dans l'étude de Van der Vliet et al., (2020), la répartition des patients en sous-groupes selon leur déficience motrice initiale du MS permet d'affiner le pronostic.

Sous-question 3: Fenêtre temporelle des tests cliniques pronostiques

La fenêtre temporelle pour réaliser les tests afin d'obtenir un pronostic se situe entre trois jours (phase aigüe) et trente jours (phase subaigüe précoce) (Smania et al., 2007;

Prabhakaran et al., 2008; Au-Yeung et al., 2009; Nijland et al., 2010; Kong et al., 2011; Winters et al., 2015; Ghaziani et al. 2020) et peut s'étendre jusqu'à deux mois (Feys et al., 2000; Kwakkel et al., 2003; Winters et al., 2016).

Le moment idéal de réalisation du pronostic semble directement dépendre des variables prédictives potentielles étudiées et du seuil des scores (FM-MS, IM-MS, ...) qui leur est attribué. La meilleure fenêtre prédictive est à trois jours (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015; Snickars et al., 2017). Les prédictions à sept jours (Smania et al., 2007; Ghaziani et al. 2020) et à quatorze jours (Kong et al., 2011) sont également significatives.

La fenêtre de prédiction optimale est de 28 à 30 jours selon Kwakkel et al. (2003), Au-Yeung (2009) et Winters et al. (2016). Ces trois études réalisent des prédictions à 7, 14, 21, 28 (Au-Yeung et al., 2009), 35 jours (Winters et al., 2016) et chaque semaine jusqu'au 70^{ème} jour pour Kwakkel et al. (2003). Ils trouvent qu'au-delà de 30 jours, la précision de la prédiction ne peut pas être augmentée (Kwakkel et al., 2003). Ces auteurs ont plusieurs fenêtres temporelles à comparer, par opposition aux études qui effectuent leur pronostic à un seul moment.

Pour Feys et al. (2000), la prédiction à deux mois (80.81% de variance prédite) est meilleure à seulement 22 jours (57.83% de variance prédite). Cette différence avec les résultats ci-dessus peut être expliquée par le fait que Feys et al. (2000) n'établissent pas de seuil de score à atteindre ou de seuil de récupération. Leur but est de prédire le score FM-MS individuellement, ce qui peut expliquer qu'une prédiction mesurée par étapes soit plus pertinente dans ce cas.

Lien entre pronostic et neurophysiologie

Le retour de l'extension du doigt est très probablement induit par des processus spontanés de récupération neurologique (Winters et al., 2016). Ceci peut s'expliquer par la préservation de l'innervation de l'hémisphère affecté (Nijland et al., 2010; Ghaziani et al., 2020) ou par une certaine réversibilité des dommages de la voie cortico-spinale (Prabhakaran et al., 2008). Winters et al. (2014) émettent l'hypothèse que les changements dans l'intégrité de la voie corticospinale sont associés à la taille de la lésion, aux processus impliquant la récupération de réseaux neuronaux (Brouns & De Deyn, 2009) et à la neuro-plasticité homéostatique dans les premières semaines post-AVC (Murphy & Corbett, 2009).

Sous-question 4: Variables cliniques prédictives isolées suffisent-elles ?

Le pouvoir de prédiction des variables cliniques semble suffisant chez les patients avec une atteinte légère à modérée (Nijland et al., 2010; Snickars et al., 2017) (Tableau A17). La récupération semble suivre le modèle proportionnel chez cette catégorie de patients (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015). Les variables cliniques permettent de prédire la récupération avec une probabilité allant jusqu'à 98% (Nijland et al., 2010), si les sujets ont une EVD et une AE précoce. La neuroimagerie et les mesures neurophysiologiques sont utiles pour connaître la base physiopathologique d'une lésion (Feng et al., 2015). Les variables neurophysiologiques, comme la présence d'un potentiel évoqué moteur, prédisent un bon résultat moteur (Hayward et al., 2017). La capacité de prédiction des variables de neuroimagerie comme le scanner (CT), l'IRM structurel, l'IRM fonctionnel (prédit jusqu'à 86% des résultats moteurs) (Rehme et al., 2015), l'imagerie du tenseur de diffusion (Buch et al., 2016) est controversée et sans consensus (Zhu et al., 2010; Connell et al., 2015; Auriat et al., 2015). Kim et Winstein (2016), ont montré que l'imagerie à résonance magnétique (IRM) conventionnelle structurelle est une méthode qui peut être utilisée pour prédire la récupération motrice lorsqu'elle est combinée avec des biomarqueurs. La meilleure prédiction résulte de l'addition des variables cliniques et neurophysiologiques (Pennati et al., 2020) (Tableau A23).

Chez les sujets avec une sévère déficience du MS, les variables cliniques ne suffisent pas pour prédire la récupération (Stinear et al., 2014). Le modèle de récupération proportionnel ne s'applique pas non plus à ce groupe de patients (Prabhakaran et al., 2008). Chez les patients avec une atteinte sévère du MS, l'adjonction de variables neurophysiologiques et de neuroimagerie semble nécessaire afin d'améliorer le pronostic (Stinear et al., 2014). Selon Stinear et al. (2017), l'IRM et la stimulation transcrânienne magnétique doivent être utilisés pour définir le pronostic moteur de cette population. Les preuves du pouvoir prédictif des variables neurophysiologiques (potentiel évoqué moteur) et de neuroimagerie (IRM, imagerie du tenseur de diffusion), pour les patients présentant une parésie sévère du MS, restent limitées et controversées (Boyd & Winstein, 2004). La présence ou l'absence de potentiel évoqué moteur chez les patients avec une déficience motrice sévère du MS, a une valeur prédictive semblable aux variables cliniques (Van Kuijk et al., 2008). Le développement d'un algorithme combinant l'utilisation de mesures cliniques, neurophysiologiques et de neuroimagerie

augmente la précision de la prédiction chez les patients sévèrement atteints (Connell et al., 2018).

Aucune revue systématique ne compare le pouvoir prédictif des variables cliniques avec les variables neurophysiologiques et de neuroimagerie. La conclusion des études qui ont analysé le pouvoir de prédiction de ces différents moyens diverge (Zhu et al., 2010; Auriat et al., 2015; Pennati et al., 2020).

L'algorithme PREP2 combine des variables cliniques avec des biomarqueurs neurologiques et prédit correctement la récupération chez 75% des sujets (Stinear et al., 2017). Il montre que le pronostic peut être réalisé uniquement avec le score d'EVD, d'AE et l'âge, chez les patients avec une EVD et une AE initiale (score > 5). Selon Stinear et al. (2017), la stimulation transcrânienne magnétique est à préférer chez les sujets avec un score d'EVD et d'AE inférieur à 5. La présence d'un potentiel évoqué moteur, issu de la stimulation transcrânienne magnétique, serait essentiel pour identifier les patients avec un bon potentiel de récupération. Chez les patients sans potentiel évoqué moteur, le score NIHSS permet de prédire une récupération pauvre (NIHSS < 7) ou limitée (NIHSS > 7) (Stinear et al., 2017).

Sous-question 5: Qualification des évaluateurs

Les physiothérapeutes réalisent l'évaluation fonctionnelle dans cinq des onze études (dont une étude employant des ergothérapeutes et des physiothérapeutes). Ils sont formés spécifiquement aux tests dans trois études. Le corps de métier le plus habiletés à effectuer les tests de motricité (FM, ARAT) sont les physiothérapeutes (Canadian Partnership for Stroke Recovery, 2020), ce qui confirme la pertinence de leur sélection pour cette tâche. Le métier et la formation des évaluateurs est inconnu dans cinq des onze études. Aucune étude n'investigue l'importance de la qualification des évaluateurs pour la validité de l'évaluation. Cependant, les résultats trouvés par un évaluateur non formé peuvent modifier la prédiction.

Qualité des articles

Les 11 études incluses constituent un faible nombre pour un examen de portée. De plus, selon l'évaluation McMaster, les articles sont satisfaisants, les items non déterminés (consentements écrits, approbation éthique, contamination, co-intervention) et les biais n'affectent pas les conclusions des études (selon le CHU de Québec, UETMIS, 2020).

Limites des articles

La généralisation des résultats est limitée aux patients présentant peu ou pas de troubles cognitifs. En effet, les patients qui sont suivis ont des déficits moteurs légers à moyens et des déficits non moteurs minimaux tels que l'aphasie et la négligence (8 études sur 11). Les sujets sont capables de communiquer et de comprendre, ce qui implique que ces modèles ne peuvent pas être appliqués aux patients avec des troubles cognitifs majeurs ou des diminutions d'état de conscience (Feys et al., 2000).

Une autre limite est de ne pas avoir une analyse exhaustive des différentes variables et de ne pas pouvoir évaluer leur impact sur la qualité de la prédiction. Les études ne prennent pas en compte dans leur modèle les variables comme l'œdème, la douleur, les syncinésies, le manque de coordination, la faiblesse musculaire et la parésie. Facteurs qui impactent aussi la récupération motrice et le mouvement. Cependant, l'évaluation d'une grande quantité de variables est compliquée et coûteuse en temps, en argent et en énergie.

Le nombre d'évaluations pour déterminer la fenêtre optimale de prédiction est dissemblable. Kwakkel et al. (2003) effectuent dix évaluations en dix semaines, tandis que Smania et al. (2007) n'effectuent les évaluations qu'une fois, à sept jours. La limite réside dans la considération de la période étudiée. Un intervalle temporel large pour l'évaluation initiale des patients est également un biais qui peut impacter les résultats de Kong et al. (2011).

Les paramètres prédictifs expliquent la récupération selon des seuils différents (Tableau A17). Les thérapeutes doivent donc choisir entre la probabilité d'atteindre une faible récupération ($ARAT \geq 10$) (Nijland et al., 2010) ou d'atteindre un score moteur fonctionnel ($FM-MS \geq 32$) qui permet au patient de boire (Snickars et al., 2017).

Limites de l'examen de portée

La première limite concerne celle des compétences des évaluateurs qui effectuent l'examen de portée, ce travail étant le premier de ce type. De plus, le temps est une limite pour le développement et l'analyse du sujet.

Le faible nombre d'études incluses dans cet examen de portée implique que les conclusions tirées de ce travail doivent être prises avec du recul. Malgré l'objectif de synthétiser toutes les connaissances autour de cette question de recherche, le manque d'études sélectionnées peut être biaisé par le manque d'accessibilité d'études

potentiellement intéressantes (articles payants, articles mal référencés et qui peuvent passer hors des critères de sélection, erreur de sélection). La restriction en lien avec la langue de publication réduit le champ de recherche. Cependant les articles viennent de différents pays du monde (Amérique, Chine, Europe) relatant les résultats actuels sur ce sujet et apportant une vision holistique des facteurs prédictifs significatifs de la récupération motrice du MS.

Une autre limite est les différences entre les seuils instaurés par les auteurs, qui rendent la comparaison et l'interprétation des données difficile.

Enfin, trois études ont les mêmes auteurs, ce qui diminue potentiellement la différence d'approche du sujet. De plus, l'étude de Winters et al. (2015) s'appuie sur l'étude de Prabhakaran et al. (2008). Cela permet d'approfondir la question mais les idées convergent et risquent d'appauvrir le discours.

Dans un souci de concision, certains points de ce vaste sujet qui mériteraient d'être approfondis n'ont pas pu être abordés.

Perspectives cliniques

Pour être applicable en clinique, les tests associés aux variables prédictives doivent être pertinents, rentables et réalisables rapidement (Snickars et al., 2017) et facile à intégrer aux routines d'évaluation du patient (Feys et al., 2000) car les patients sont souvent fatigués après l'AVC (Summers et al., 2009). Les outils de récupération motrice du MS offrent une valeur pratique car ils sont applicables à une grande majorité des patients (Feys et al., 2000).

Le problème réside dans l'incertitude de la véracité de la prédiction; une prédiction erronée est dramatique pour un patient chez qui on prédit un manque de récupération, alors qu'il va récupérer. Les modèles de prédiction actuels recommandent d'axer le traitement sur la compensation chez les patients avec un mauvais pronostic (Stinear et al., 2014; Winters et al., 2015). Il n'existe pas de traitements validés qui permettent d'améliorer la fonction motrice du MS hémiplégique lorsque le pronostic de récupération est mauvais (Hoonhorst et al., 2015). Cependant, certains patients avec un mauvais pronostic initial finissent par récupérer (Prabhakaran et al., 2008; Winters et al., 2015; Winters et al., 2016). Il faut donc être prudent dans le choix des traitements avec ce groupe de patient (Koh et al., 2015). A l'heure actuelle, les scientifiques et le corps médical ne peuvent pas expliquer cette récupération. Le manque de connaissance

sur les processus neurophysiologiques comme les facteurs extrinsèques (Snickars et al., 2017) sur la récupération motrice du MS, reste à être comblé. De même, d'autres recherches doivent être menées car orienter un patient vers la compensation lui ôte sa chance de récupérer.

De futures études devraient:

- comparer les mêmes sous-catégories des tests (EVD, AE, extension de coude, force de préhension, ...), à des moments différents, avec les mêmes variables ou à une fenêtre temporelle définie.
- étudier la combinaison des variables neurophysiologiques et de neuroimagerie avec les variables cliniques prédictives.
- scinder les patients en différents sous-groupes afin de sélectionner les variables prédictives adéquates et augmenter la précision du pronostic.
- analyser le pouvoir prédictif des variables cliniques non testées par les études comme la dépression, la motivation, l'intensité, le type et la dose du traitement (Snickars et al., 2017).
- investiguer le lien entre la fenêtre temporelle de prédiction et la fenêtre temporelle optimale de récupération motrice, qui a lieu dans le 1er mois post-AVC (Borschmann & Hayward, 2019).

Conclusion

L'objectif de l'examen de portée était de synthétiser les connaissances autour des variables cliniques du pronostic de récupération motrice du MS hémiparétique. La sélection d'onze études a permis d'avoir un regard holistique concernant les connaissances actuelles. L'évaluation des variables cliniques prédictives (EVD, AE, FM-MS, IM-MS, fonction somato-sensorielle, IM-MI) peut être effectuée chez une majorité de la population hémiparétique par des physiothérapeutes. Ces variables apportent plus de précision à la prédiction du pronostic de récupération motrice lorsqu'elles sont mises dans des modèles de prédiction. Elles diffèrent en fonction de la fenêtre temporelle d'évaluation et la sévérité de l'atteinte du MS. La prédiction à 6 mois est meilleure lorsque l'évaluation des tests est effectuée dans le premier mois (phase subaiguë précoce).

Liste de références

- Ada, L., Canning, C. G., Carr, J. H., Kilbreath, S. L., Shepherd, R. B. (1994). *Chapter 12, Task specific training of reaching and manipulation*. *Advances in Psychology*, 239–265. [https://doi.org/10.1016/s0166-4115\(08\)61281-9](https://doi.org/10.1016/s0166-4115(08)61281-9)
- Alawieh, A., Zhao, J., Feng, W. (2018). *Factors affecting post-stroke motor recovery: Implications on neurotherapy after brain injury*. *Behavioural Brain Research*, 340, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.08.029>
- Alt Murphy, M., Resteghini, C., Feys, P., Lamers, I. (2015). *An overview of systematic reviews on upper extremity outcome measures after stroke*. *BMC Neurology*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-015-0292-6>
- Amano, S., Umeji, A., Uchita, A., Hashimoto, Y., Takebayashi, T., Takahashi, K., Uchiyama, Y., Domen, K. (2019). *Clinimetric properties of the action research arm test for the assessment of arm activity in hemiparetic patients after stroke*. Taylor & Francis Group, LLC. <https://doi.org/10.1080/10749357.2019.1667656>
- Arya, K. N., Pandian, S., Verma, R., Garg, R. K. (2011). *Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: A review*. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15(4), 528–537. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.01.023>
- Auriat, A. M., Neva, J. L., Peters, S., Ferris, J. K., Boyd, L. A. (2015). *A Review of Transcranial Magnetic Stimulation and Multimodal Neuroimaging to Characterize Post-Stroke Neuroplasticity*. *Frontiers in Neurology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fneur.2015.00226>
- Au-Yeung, S. S. Y., Hui-Chan, C. W. Y. (2009). *Predicting recovery of dextrous hand function in acute stroke*. *Disability and Rehabilitation*, 31(5), 394–401. <https://doi.org/10.1080/09638280802061878>
- Beer, R. F., Dewald, J. P. A., Rymer, W. Z. (2000). *Deficits in the coordination of multijoint arm movements in patients with hemiparesis: evidence for disturbed control of limb dynamics*. *Experimental Brain Research*, 131(3), 305–319. <https://doi.org/10.1007/s002219900275>
- Béjot, Y., Aboa-Eboulé, C., Marie, C., Giroud, M. (2011). *Effet neuroprotecteur de l'accident ischémique transitoire*. *La Presse Médicale*, 40(2), 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2010.09.024>
- Bernhardt, J., Hayward, K. S., Kwakkel, G., Ward, N. S., Wolf, S. L., Borschmann, K., Krakauer, J. W., Boys, L. A., Carmichael, S. T., Corbett, D., Cramer, S. C. (2017). *Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce*. *International Journal of Stroke*, 12(5), 444–450. <https://doi.org/10.1177/1747493017711816>

- Bezanson C. (2016). *Les accidents vasculaires cérébraux*. Revue Francophone d'Orthoptie; 9(2):63-67. <https://doi.org/10.1016/j.rfo.2016.03.002>
- Biaou, O., Abderahim, R., Soto Ares, G., Jissendi Tchofo, P. (2008). *Diaschisis cortico cérébelleux croisé post-état de mal épileptique*. Journal de radiologie, 89: 507-509, Elsevier Masson SAS.
- Biernaskie, J., Chernenko, G., Corbett, D. (2004). *Efficacy of Rehabilitative Experience Declines with Time after Focal Ischemic Brain Injury*. Journal of Neuroscience, 24(5), 1245–1254. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.3834-03.2004>
- Billinger, S. A., Arena, R., Bernhardt, J., Eng, J. J., Franklin, B. A., Johnson, C. M., MacKay Lyons, M., Macko, R. F., Mead, G. E., Roth, E. J., Shaughnessy, M., Tang, A. (2014). *Physical Activity and Exercise Recommendations for Stroke Survivors: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association*. Stroke, 45(8), 2532–2553. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000022>
- Bliss, T. V. P., Cooke, S. F. (2011). *Long-term potentiation and long-term depression: a clinical perspective*. Clinics, 66, 3–17. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011001300002>
- Bohannon, RW., Larkin, PA., Smith, MB., Horton, MG. (1986). *Shoulder pain in hemiplegia: statistical relationship with five variables*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; 67: 514-516.
- Bonita, R., Beaglehole, R. (1988). *Recovery of motor function after stroke*. Stroke, 19(12), 1497–1500. <https://doi.org/10.1161/01.str.19.12.1497>
- Boomkamp-Koppen, H. G., Visser-Meily, J. M., Post, M. W., Prevo, A. J. (2005). *Poststroke hand swelling and oedema: prevalence and relationship with impairment and disability*. Clinical Rehabilitation, 19(5), 552–559. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr846oa>
- Borich, M. R., Wolf, S. L., Tan, A. Q., Palmer, J. A. (2018). *Targeted Neuromodulation of Abnormal Interhemispheric Connectivity to Promote Neural Plasticity and Recovery of Arm Function after Stroke: A Randomized Crossover Clinical Trial Study Protocol*. Neural Plasticity, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/9875326>
- Borschmann, K. N., Hayward, K. S. (2019). *Recovery of upper limb function is greatest early after stroke but does continue to improve during the chronic phase: a two-year, observational study*. Physiotherapy. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.10.001>
- Bowden, M. G., Behrman, A. L., Neptune, R. R., Gregory, C. M., Kautz, S. A. (2013). *Locomotor rehabilitation of individuals with chronic stroke: difference between responders and nonresponders*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2013; 94:856-62. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.11.032>

- Boyd, L., Winstein, C. (2004). *Providing Explicit Information Disrupts Implicit Motor Learning After Basal Ganglia Stroke*. *Learning & Memory*, 11(4), 388–396. <https://doi.org/10.1101/lm.80104>
- Brihmat, N., Tarri, M., Quidé, Y., Anglio, K., Pavard, B., Castel-Lacanal, E., Gasq, D., De Boissezon, X., Marque, P., Loubinoux, I. (2017). *Action, observation or imitation of virtual hand movement affect differently regions of the mirror neuron system and the default mode network*. *Brain Imaging and Behavior*. <https://doi.org/10.1007/s11682-017-9804-x>
- Brisman J. L., Song J. K., Newell, D.W. (2006). *Cerebral aneurysms*. *The New England Journal of Medicine*, 355, 928-939. <https://doi.org/10.1056/NEJMra052760>
- Brouns, R., De Deyn, P. P. (2009). *The complexity of neurobiological processes in acute ischemic stroke*. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 111(6), 483–495. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2009.04.001>
- Brunnstrom, S. (1970). *Movement Therapy in Hemiplegia: A Neurophysiological Approach*. New York, Medical Department, Harper & Row.
- Buch, E. R., Rizk, S., Nicolo, P., Cohen, L. G., Schnider, A., Guggisberg, A. G. (2016). *Predicting motor improvement after stroke with clinical assessment and diffusion tensor imaging*. *Neurology*, 86(20), 1924–1925. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000002675>
- Byblow, W. D., Stinear, C. M., Barber, P. A., Petoe, M. A., Ackerley, S. J. (2015). *Proportional recovery after stroke depends on corticomotor integrity*. *Annals of Neurology*, 78(6), 848–859. <https://doi.org/10.1002/ana.24472>
- Canadian Partnership for Stroke recovery. (2020). *Chedoke McMaster Assessment, Tableau de synthèse*. <https://www.strokengine.ca/fr/quick/tableau-sommaire-cmmsa/>
- Canadian Partnership for Stroke recovery. (2020). *Fugl-Meyer Assessment (FMA), Tableau de synthèse, faisabilité*. <https://www.strokengine.ca/fr/quick/tableau-synthese-fma/>
- Canadian Partnership for Stroke recovery. (2020). *Fugl-Meyer Assessment (FMA), voir la mesure*. https://neurophys.gu.se/english/departments/clinical_neuroscience_and_rehabilitation/rehabilitation-medicine/fugl-meyer
- Canadian Partnership for Stroke Recovery. (2018). *Fugl-Meyer Assessment, Caractéristique de l'outil*. <https://www.strokengine.ca/fr/indepth/revue-detaillée-du-fugl-meyer-assessment-fma/>
- Canadian Partnership for Stroke Recovery. (2018). *Fugl-Meyer Assessment, Tableau de synthèse*. <https://www.strokengine.ca/fr/quick/tableau-synthese-fma/>

- Canadian Partnership for Stroke Recovery. (2018). *Fugl-Meyer Assessment, Tableau synthèse de la Fugl-Meyer Assessment (FMA)*. <https://www.stroking.ca/fr/quick/tableau-synthese-fma/>
- Carmichael, S. T. (2015). *The 3 Rs of Stroke Biology: Radial, Relayed, and Regenerative*. *Neurotherapeutics*, 13(2), 348–359. <https://doi.org/10.1007/s13311-015-0408-0>
- Carrera, E., Hirt, L., Sztajzel, R., Michel, P., Kleinschmidt, A., Du Pasquier, R. (2017). *Organisation de la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en Suisse romande*. *Revue médicale suisse*; volume 13, 883-884
- Chae, J., Mascarenhas, D., Yu, D. T., Kirsteins, A., Elovic, E. P., Flanagan, S. R., Harvey, R. L., Zorowitz, R. D., Fang, Z.-P. (2007). *Poststroke Shoulder Pain: Its Relationship to Motor Impairment, Activity Limitation, and Quality of Life*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(3), 298–301. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.007>
- Chari, V. R., Kirby, R. L. (1986). *Lower-limb influence on sitting balance while reaching forward*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(10), 730–733. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(86\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0003-9993(86)90005-5)
- CHU de Québec, Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé. (2020). *Grille d'évaluation de la qualité des études, étude observationnelle*. <https://www.chudequebec.ca/getmedia/671c4421-a94e-4a1c-856e-62ebe9a96e65/GRILLE-etudes-observationnelles-revisitee.aspx>
- Claflin, E. S., Krishnan, C., Khot, S. P. (2014). *Emerging Treatments for Motor Rehabilitation After Stroke*. *The Neurohospitalist*, 5(2), 77–88. <https://doi.org/10.1177/1941874414561023>
- Connell, L. A., Smith, M.-C., Byblow, W. D., Stinear, C. M. (2018). *Implementing biomarkers to predict motor recovery after stroke*. *NeuroRehabilitation*, 43(1), 41–50. <https://doi.org/10.3233/nre-172395>
- Cortes, J. C., Goldsmith, J., Harran, M. D., Xu, J., Kim, N., Schambra, H. M., Luft, A. R., Celnik, P., Krakauer, J. W., Kitago, T. (2017). *A Short and Distinct Time Window for Recovery of Arm Motor Control Early After Stroke Revealed With a Global Measure of Trajectory Kinematics*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(6), 552–560. <https://doi.org/10.1177/1545968317697034>
- Coskun Benlidayi, I., Basaran, S. (2013). *Hemiplegic shoulder pain: a common clinical consequence of stroke*. *Practical Neurology*, 14(2), 88–91. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2013-000606>
- Coupar, F., Pollock, A., Rowe, P., Weir, C., Langhorne, P. (2011). *Predictors of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis*. *Clinical Rehabilitation*, 26(4), 291–313. <https://doi.org/10.1177/0269215511420305>

- Cramer, S. C., Riley, J. D. (2008). *Neuroplasticity and brain repair after stroke*. Current Opinion in Neurology, 21(1), 76–82. <https://doi.org/10.1097/wco.0b013e3282f36cb6>
- Cramer, S. C., Sur, M., Dobkin, B. H., O'Brien, C., Sanger, T. D., Trojanowski, J. Q., Rumsey, J. M., Hicks, R., Cameron, J., Chen, D., Chen, W. G., Cohen, L. G., deCharms, C., Duffy, C. J., Eden, G. F., Fetz, E. E., Filart, R., Freund, M., Grant, S. J., ... Vinogradov, S. (2011). *Harnessing neuroplasticity for clinical applications*. Brain, 134(6), 1591–1609. <https://doi.org/10.1093/brain/awr039>
- Davies, P. M. (2000). *Steps to Follow. The Comprehensive Treatment of Patients With Hemiplegia*. Berlin, Germany: Springer, 2^e éd.
- Daviet, J. C., Dudognon, P. J., Salle, J. Y., Munoz, M., Lissandre, J. P., Rebeyrotte, I., Borie, M. J. (2010). *Rééducation des accidentés vasculaires cérébraux. Bilan et prise en charge*. Encyclopédie Médico-Chirurgicale; 26-455-A-10. <http://terrat.romain.free.fr/MEMOIRE/BIBLIO/ARTICLES/EMC/r%E9%E9ducation%20des%20AVC%20%20bilan%20et%20prise%20en%20charge.pdf>
- De Groot, M. H., Phillips, S. J., Eskes, G. A. (2003). *Fatigue associated with stroke and other neurologic conditions: implications for stroke*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 84(11), 1714–1720. [https://doi.org/10.1053/s0003-9993\(03\)00346-0](https://doi.org/10.1053/s0003-9993(03)00346-0)
- De los Reyes-Guzmán, A., Dimbwadyo-Terrer, I., Trincado-Alonso, F., Monasterio Huelin, F., Torricelli, D., Gil-Agudo, A. (2014). *Quantitative assessment based on kinematic measures of functional impairments during upper extremity movements: A review*. Clinical Biomechanics, 29(7), 719–727. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.06.013>
- De Morand, A. (2014). *Pratique de la rééducation neurologique*. Elsevier Masson, 2^e éd.
- Dean, C. M., Shepherd, R. B. (1997). *Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. A randomized controlled trial*. Stroke. Apr;28(4):722-8. <https://doi.org/10.1161/01.str.28.4.722>
- Dewald, J. P. A., Pope, P. S., Given, J. D., Buchanan, T. S., Rymer, W. Z. (1995). *Abnormal muscle coactivation patterns during isometric torque generation at the elbow and shoulder in hemiparetic subjects*. Brain, 118(2), 495-510. <https://doi.org/10.1093/brain/118.2.495>
- Dhawale, A. K., Smith, M. A., Ölveczky, B. P. (2017). *The Role of Variability in Motor Learning*. Annual Review of Neuroscience, 40(1), 479–498. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-072116-031548>
- Di Legge, S. D., Saposnik, G., Nilanont, Y., Hachinski, V. (2006). *Neglecting the Difference: Does Right or Left Matter in Stroke Outcome After Thrombolysis?* Stroke, 37(8), 2066-2069. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000229899.66019.62>

- Ding, Y.-H., Li, J., Zhou, Y., Rafols, J., Clark, J., Ding, Y. (2006). *Cerebral Angiogenesis and Expression of Angiogenic Factors in Aging Rats after Exercise*. *Current Neurovascular Research*, 3(1), 15–23. <https://doi.org/10.2174/156720206775541787>
- Doyle, S., Bennett, S., Fasoli, S. E., McKenna, K. T. (2010). *Interventions for sensory impairment in the upper limb after stroke*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006331.pub2>
- Duncan, P. W., Goldstein, L. B., Horner, R. D., Landsman, P. B., Samsa, G. P., Matchar, D. B. (1994). *Similar motor recovery of upper and lower extremities after stroke*. *Stroke*, 25(6), 1181–1188. <https://doi.org/10.1161/01.str.25.6.1181>
- Duncan, P. W., Goldstein, L. B., Matchar, D., Divine, G. W., Feussner, J. (1992). *Measurement of motor recovery after stroke. Outcome assessment and sample size requirements*. *Stroke*, 23(8), 1084–1089. <https://doi.org/10.1161/01.str.23.8.1084>
- Ellis, M. D., Sukal-Moulton, T., Dewald, J. P. A. (2009). *Progressive Shoulder Abduction Loading is a Crucial Element of Arm Rehabilitation in Chronic Stroke*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(8), 862–869. <https://doi.org/10.1177/1545968309332927>
- Farnè, A., Buxbaum, L. J., Ferraro, M., Frassinetti, F., Whyte, J., Veramonti, T., Angeli, V., Coslett, H. B., Làdavas, E. (2004). *Patterns of spontaneous recovery of neglect and associated disorders in acute right brain-damaged patients*. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 75:1401–1410. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2002.003095>
- Feng, W., Wang, J., Chhatbar, P. Y., Doughty, C., Landsittel, D., Lioutas, V.-A., Kautz, S. A., Schlaug, G. (2015). *Corticospinal tract lesion load: An imaging biomarker for stroke motor outcomes*. *Annals of Neurology*, 78(6), 860–870. <https://doi.org/10.1002/ana.24510>
- Feys, H., De Weerdt, W., Nuyens, G., Van De Winckel, A., Selz, B., Kiekens, C. (2000). *Predicting motor recovery of the upper limb after stroke rehabilitation: value of a clinical examination*. *Physiotherapy Research International*, 5(1), 1–18. <https://doi.org/10.1002/pri.180>
- Frenkel-Toledo, S., Fridberg, G., Ofir, S., Bartur, G., Lowenthal-Raz, J., Granot, O., Handelzalts, S., Soroker, N. (2019). *Lesion location impact on functional recovery of the hemiparetic upper limb*. *PLOS ONE*, 14(7), e0219738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219738>
- Fujita, T., Yamamoto, Y., Yamane, K., Tsuchiya, K., Ohira, Y., Otsuki, K., Iokawa, K. (2019). *Abdominal muscle strength and the recovery of upper extremity function in stroke patients: a study using propensity score matching*. *Disability and Rehabilitation*, 1–6. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1706104>

- Gamble, G. E., Barberan, E., Laasch, H.-U., Bowsher, D., Tyrrell, P. J., Jones, A. K. (2002). *Poststroke shoulder pain: a prospective study of the association and risk factors in 152 patients from a consecutive cohort of 205 patients presenting with stroke*. *European Journal of Pain*, 6(6), 467–474. [https://doi.org/10.1016/s1090-3801\(02\)00055-1](https://doi.org/10.1016/s1090-3801(02)00055-1)
- Gebruers, N., Truijen, S., Engelborghs, S., De Deyn, P. P. (2014). *Prediction of Upper Limb Recovery, General Disability, and Rehabilitation Status by Activity Measurements Assessed by Accelerometers or the Fugl-Meyer Score in Acute Stroke*. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(3), 245–252. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000045>
- Gemperline, J. J., Allen, S., Walk, D., Rymer, W. Z. (1995). *Characteristics of motor unit discharge in subjects with hemiparesis*. *Muscle & Nerve*, 18(10), 1101–1114. <https://doi.org/10.1002/mus.880181006>
- Gezer, H., Karaahmet, O.Z., Gurcay, E., Dulgeroglu, D., Cacki, A. (2019). The effect of aerobic exercise on stroke rehabilitation. *Iranian Journal Medical Sciences* 188, 469-473. <https://doi.org/10.007/s11845-018-1848-4>
- Ghaziani, E., Couppé, C., Siersma, V., Christensen, H., Magnusson, S. P., Sunnerhagen, K. S., Persson H. C., Alt Murphy, M. (2020). *Easily Conducted Tests During the First Week Post-stroke Can Aid the Prediction of Arm Functioning at 6 Months*. *Frontiers in Neurology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01371>
- Gillen, G., Boiangiu, C., Neuman, M., Reinstein, R., Schaap, Y. (2007). *Trunk Posture Affects Upper Extremity Function of Adults*. *Perceptual and Motor Skills*, 104(2), 371–380. <https://doi.org/10.2466/pms.104.2.371-380>
- Gillen, R., Tennen, H., McKee, T. (2005). *Unilateral spatial neglect: relation to rehabilitation outcomes in patients with right hemisphere stroke*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*; 86(4): 763–767. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.029>
- Gillen, R., Tennen, H., McKee, T. (2005). *Unilateral spatial neglect: Relation to rehabilitation outcomes in patients with right hemisphere stroke*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(4), 763–767. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.029>
- Glader E.-L., Stegmayr B, Asplund K. (2002). *Poststroke fatigue: a 2-year follow-up study of stroke patients in Sweden*. *Stroke*; 33(5):1327–1333. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000014248.28711.d6>
- Gladstone, D. J., Danells, C. J., Black, S. E. (2002). *The Fugl-Meyer Assessment of motor recovery after stroke: A critical review of its measurement properties*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 16, 232-240. <https://doi.org/10.1177/154596802401105171>
- Glize, B., Jacquin-Courtois, S., Rode, G. (2012). *L'épaule du patient hémiplégique*. *La Lettre du Rhumatologue*; 386, 14-17.

- Gottesman, R. F., Hillis, A. E. (2010). *Predictors and assessment of cognitive dysfunction resulting from ischaemic stroke*. The Lancet Neurology, 9(9), 895–905. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(10\)70164-2](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(10)70164-2)
- Gowland, C., Sanford, J., Moreland, J., Swanson, L. R., Stratford, P. W. (1993). *Reliability of the Fugl-Meyer Assessment for Testing Motor Performance in Patients Following Stroke*. Research Report, Physical Therapy; 73, 7. <https://pdfs.semanticscholar.org/6cf5/7a73ab400ad65df77663187c8296a783700f.pdf>
- Grysiewicz, R. A., Thomas, K., Pandey, D. K. (2008). *Epidemiology of Ischemic and Hemorrhagic Stroke: Incidence, Prevalence, Mortality, and Risk Factors*. Neurologic Clinics, 26(4), 871–895. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2008.07.003>
- Hama, S., Yamashita, H., Shigenobu, M., Watanabe, A., Hiramoto, K., Kurisu, K., Yamasaki, S., Kitaoka, T. (2007). Depression or apathy and functional recovery after stroke. International Journal Geriatric Psychiatry 22, 1046-1051. <https://doi.org/10.1002/gps.1866>
- Hammond, M. C., Fitts, S. S., Kraft, G. H., Nutter, P. B., Trotter, M. J., Robinson, L. M. (1988). *Co-contraction in the hemiparetic forearm: quantitative EMG evaluation*. Archives of Physical Medicine Rehabilitation; 6. PMID: 3365115
- Han, C. E., Arbib, M. A., Schweighofer, N. (2008). *Stroke Rehabilitation Reaches a Threshold*. PLoS Computational Biology, 4(8), e1000133. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000133>
- Han, C., Wang, Q., Meng, P., Qi, M. (2012). *Effects of intensity of arm training on hemiplegic upper extremity motor recovery in stroke patients: a randomized controlled trial*. Clinical Rehabilitation, 27(1), 75–81. <https://doi.org/10.1177/0269215512447223>
- Hayward, K. S., Neva, J. L., Mang, C. S., Peters, S., Wadden, K. P., Ferris, J. K., Boyd, L. A. (2017). *Interhemispheric Pathways Are Important for Motor Outcome in Individuals with Chronic and Severe Upper Limb Impairment Post Stroke*. Neural Plasticity, 2017, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2017/4281532>
- Hedna, V. S., Bodhit, A. N., Ansari, S., Falchook, A. D., Stead, L., Heilman, K. M., Waters, M. F. (2013). *Hemispheric Differences in Ischemic Stroke: Is Left-Hemisphere Stroke More Common?* Journal of Clinical Neurology, 9(2), 97. <https://doi.org/10.3988/jcn.2013.9.2.97>
- Higgins, J., Mayo, N. E., Desrosiers, J., Salbach, N. M., Ahmed, S. (2005). *Upper-limb function and recovery in the acute phase poststroke*. The Journal of Rehabilitation Research and Development, 42(1), 65. <https://doi.org/10.1682/jrrd.2003.10.0156>
- Hoonhorst, M. H., Nijland, R. H., van den Berg, J. S., Emmelot, C. H., Kollen, B. J., Kwakkel, G. (2015). *How do Fugl-Meyer Arm Motor Scores relate to dexterity according to the Action Research Arm Test at 6 months poststroke?* Archives of

- Physical Medicine and Rehabilitation, 96(10), 1845–1849.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.06.009>
- Horner, R. D., Matchar, D. B., Divine, G. W., Feussner, J. R. (1991). *Racial Variations in Ischemic Stroke-Related Physical and Functional Impairments*. Stroke; 22:1497-1501. <https://doi.org/10.1161/01.str.22.12.1497>
- Hsueh, I.-P., Hsu, M.-J., Sheu, C.-F., Lee, S., Hsieh, C.-L., Lin, J.-H. (2008). *Psychometric comparisons of 2 versions of the Fugl-Meyer motor scale and 2 versions of the stroke rehabilitation assessment of movement*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 22(6), 737–744.
<https://doi.org/10.1177/1545968308315999>
- Hsueh, I.-P., Hsieh, C.-L. (2002). *Responsiveness of two upper extremity function instruments for stroke inpatients receiving rehabilitation*. Clinical Rehabilitation, 16(6), 617–624. <https://doi.org/10.1191/0269215502cr530oa>
- Hylin, M. J., Kerr, A. L., Holden, R. (2017). *Understanding the mechanisms of recovery and/or compensation following injury*. Neural Plasticity, 1–12.
<https://doi.org/10.1155/2017/7125057>
- Jang, S. H. (2013). *Motor function-related maladaptive plasticity in stroke: A review*. NeuroRehabilitation, 32, 311–316. <https://doi.org/10.3233/NRE-130849>
- Joanna Briggs Institute. (2019). 11.2.2. *Developing the title and question*.
<https://wiki.joannabriggs.org/display/MANUAL/11.2.2+Developing+the+title+and+question>
- Johnston, M. V. (2009). *Plasticity in the developing brain: Implications for rehabilitation*. Developmental Disabilities Research Reviews, 15(2), 94–101.
<https://doi.org/10.1002/ddrr.64>
- Jones, T. A. (2017). *Motor compensation and its effects on neural reorganization after stroke*. Nature Reviews Neuroscience, 18(5), 267–280.
<https://doi.org/10.1038/nrn.2017.26>
- Jørgensen, H. S., Nakayama, H., Raaschou, H. O., Vive-Larsen, J., Støier, M., Olsen, T. S. (1995). *Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery*. The copenhagen stroke study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 76(5), 406–412. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(95\)80568-0](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(95)80568-0)
- Kalichman, L., Ratmansky, M. (2011). *Underlying Pathology and Associated Factors of Hemiplegic Shoulder Pain*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 90(9), 768–780. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e318214e976>
- Karni, A., Meyer, G., Rey-Hipolito, C., Jezzard, P., Adams, M. M., Turner, R., Ungerleider, L. G. (1998). *The acquisition of skilled motor performance: Fast and slow experience driven changes in primary motor cortex*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 95(3), 861–868.
<https://doi.org/10.1073/pnas.95.3.861>

- Katrak, P., Bowring, G., Conroy, P., Chilvers, M., Poulos, R., McNeil, D. (1998). *Predicting upper limb recovery after stroke: The place of early shoulder and hand movement*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 79(7), 758–761. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(98\)90352-5](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(98)90352-5)
- Kerr, A. L., Cheng, S.-Y., Jones, T. A. (2011). *Experience-dependent neural plasticity in the adult damaged brain*. Journal of Communication Disorders. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.04.011>
- Kim, B., Winstein, C. (2016). *Can neurological biomarkers of brain impairment be used to predict poststroke motor recovery? A Systematic Review*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 31(1), 3–24. <https://doi.org/10.1177/1545968316662708>
- Kisiel-Sajewicz, K., Fang, Y., Hrovat, K., Yue, G. H., Siemionow, V., Sun, C.-K., Jaskólska, A., Jaskólski, A., Sahgal, V., Daly, J. J. (2011). *Weakening of Synergist Muscle Coupling During Reaching Movement in Stroke Patients*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 25(4), 359–368. <https://doi.org/10.1177/1545968310388665>
- Kitago, T., Liang, J., Huang, V. S., Hayes, S., Simon, P., Tenteromano, L., Lazar, R. M., Marshall, R. S., Mazzoni, P., Lennihan, L., Krakauer, J. W. (2012). *Improvement After Constraint-Induced Movement Therapy*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 27(2), 99–109. <https://doi.org/10.1177/1545968312452631>
- Kleim, J. A., Jones, T. A. (2008). *Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage*. Journal of Speech Language and Hearing Research, 51(1), S225. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Kocabas, H., Levendoglu, F., Ozerbil, O. M., Yuruten, B. (2007). *Complex regional pain syndrome in stroke patients*. International Journal of Rehabilitation Research, 30(1), 33–38. <https://doi.org/10.1097/mrr.0b013e3280146f57>
- Koh, C.-L., Pan, S.-L., Jeng, J.-S., Chen, B.-B., Wang, Y.-H., Hsueh, I.-P., Hsieh, C.-L. (2015). *Predicting Recovery of Voluntary Upper Extremity Movement in Subacute Stroke Patients with Severe Upper Extremity Paresis*. PLOS ONE, 10(5), e0126857. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126857>
- Kong, K.-H., Chua, K. S. G., Lee, J. (2011). *Recovery of Upper Limb Dexterity in Patients More than 1 Year after Stroke: Frequency, Clinical Correlates and Predictors*. NeuroRehabilitation 28, n° 2: 105–111. <https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0639>
- Krakauer, J. W., Marshall, R. (2015). *The proportional recovery rule for stroke revisited*. Annals of Neurology, 78(6), 845–847. <https://doi.org/10.1002/ana.24537>

- Krakauer, J. W. (2006). *Motor learning: Its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation*. *Current opinion in neurology*, 19(1), 84-90. <https://doi.org/10.1097/01.wco.0000200544.29915.cc>
- Krakauer, J. W. (2005). *Arm Function after Stroke: From Physiology to Recovery*. *Seminars in Neurology*, 25(04), 384–395. <https://doi.org/10.1055/s-2005-923533>
- Kramer, S. F., Hung, S. H., Brodtmann, A. (2019). *The Impact of Physical Activity Before and After Stroke on Stroke Risk and Recovery: a Narrative Review*. *Current Neurology and Neuroscience Reports*; 19(6):28. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0949-4>
- Kundert, R., Goldsmith, J., Veerbeek, J. M., Krakauer, J. W., Luft, A. R. (2019). *What the Proportional Recovery Rule Is (and Is Not): Methodological and Statistical Considerations*. *Neurorehabilitation Neural Repair*. Nov;33(11):876-887. <https://doi.org/10.1177/1545968319872996>
- Kwah, L., Herbert, R. (2016). *Prediction of Walking and Arm Recovery after Stroke: A Critical Review*. *Brain Sciences*, 6(4), 53. <https://doi.org/10.3390/brainsci6040053>
- Kwakkel, G., Kollen, B. J., van der Grond, J., Prevo, A. J. H. (2003). *Probability of Regaining Dexterity in the Flaccid Upper Limb: Impact of Severity of Paresis and Time Since Onset in Acute Stroke*. *Stroke*, 34(9), 2181–2186. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000087172.16305.CD>
- Lance, J. W. (1980). *Symposium synopsis. in Spasticity: Disordered motor control*. Feldman RG, Young RR, Keolla WP (eds) Year book, Chicago and London, 485-494.
- Lang, C. E., Bland, M. D., Bailey, R. R., Schaefer, S. Y., Birkenmeier, R. L. (2013). *Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making*. *Journal of Hand Therapy*, 26(2), 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2012.06.005>
- Lang, C. E., Schieber, M. H. (2004). *Reduced muscle selectivity during individuated finger movements in humans after damage to the motor cortex or corticospinal tract*. *Journal of Neurophysiology*, 91(4), 1722–1733. <https://doi.org/10.1152/jn.00805.2003>
- Langhorne, P., Bernhardt, J., Kwakkel, G. (2011). *Stroke rehabilitation*. *The Lancet*, 377(9778), 1693–1702. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60325-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60325-5)
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., Westmorland, M. (1998). *Guidelines for critical review form - quantitative studies*. https://www.unisa.edu.au/siteassets/episerver-6-files/global/health/sansom/documents/icahe/cats/mcmasters_quantitative-review.pdf

- Lee, Y., Hsieh, Y., Wu, C., Lin, K., Chen, C. (2015). *Proximal Fugl-Meyer Assessment scores predict clinically important upper limb improvement after 3 stroke rehabilitative interventions*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 96(12), 2137–2144. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.019>
- Levin, M. F., Kleim, J. A., Wolf, S. L. (2008). *What Do Motor “Recovery” and “Compensation” Mean in Patients Following Stroke?* Neurorehabilitation and Neural Repair, 23(4), 313–319. <https://doi.org/10.1177/1545968308328727>
- Levin, M. F., Michaelson, S. M., Cirstea, C. M., Roby-Brami, A. (2002). *Use of the trunk for reaching targets placed within and beyond the reach in adult hemiparesis*. Experimental Brain Research, 143(2), 171–180. <https://doi.org/10.1007/s00221-001-0976-6>
- Levin, M. F. (1996). *Interjoint coordination during pointing movements is disrupted in spastic hemiparesis*. Brain, 119(1), 281–293. <https://doi.org/10.1093/brain/119.1.281>
- Liepert, J., Bauder, H., Miltner, W. H. R., Taub, E., Weiller, C. (2000). *Treatment Induced Cortical Reorganization After Stroke in Humans*. Stroke, 31(6), 1210–1216. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.6.1210>
- Lin, J.-H., Hsueh, I.-P., Sheu, C.-F., Hsieh, C.-L. (2004). *Psychometric properties of the sensory scale of the Fugl-Meyer Assessment in stroke patients*. Clinical Rehabilitation, 18(4), 391–397. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr737oa>
- Linder, S. M., Rosenfeldt, A. B., Davidson, S., Zimmerman, N., Penko, A., Lee, J., Clark, C., Alberts, J. L. (2019). *Forced, Not Voluntary, Aerobic Exercise Enhances Motor Recovery in Persons With Chronic Stroke*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 154596831986255. <https://doi.org/10.1177/1545968319862557>
- Lindgren, I., Jonsson, A.-C., Norrving, B., Lindgren, A. (2006). *Shoulder Pain After Stroke: A Prospective Population-Based Study*. Stroke, 38(2), 343–348. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000254598.16739.4e>
- Lotze, M., Ladda, A. M., Stephan, K. M. (2019). *Cerebral Plasticity as the Basis for Upper Limb Recovery following Brain Damage*. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.01.027>
- Loubinoux, I., Brihmat, N., Castel-Lacanal, E., Marque, P. (2017). *Cerebral imaging of poststroke plasticity and tissue repair*. Revue Neurologique, 173(9), 577–583. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2017.09.007>
- Lyle, R. C. (1981). *A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research*. International Journal of Rehabilitation Research, 4 (4), 483–492. <https://doi.org/10.1097/00004356-198112000-00001>

- Malmut, L., Lin, C., Srdanovic, N., Kocherginsky, M., Harvey, R. L., Prabhakaran, S. (2019). *Arm-Subscore of Motricity Index to Predict Recovery of Upper Extremity Dexterity in Patients with Acute Ischemic Stroke*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 1. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000001326>
- Malouin, F. (1994). *Evaluating motor recovery early after stroke: Comparison of the Fugl-Meyer Assessment and the Motor Assessment Scale*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 75(11), 1206–1212. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90006-x](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90006-x)
- Mang, C. S., Brown, K. E., Neva, J. L., Snow, N. J., Campbell, K. L., Boyd, L. A. (2016). *Promoting Motor Cortical Plasticity with Acute Aerobic Exercise: A Role for Cerebellar Circuits*. Neural Plasticity, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2016/6797928>
- Mang, C. S., Campbell, K. L., Ross, C. J. D., Boyd, L. A. (2013). *Promoting Neuroplasticity for Motor Rehabilitation After Stroke: Considering the Effects of Aerobic Exercise and Genetic Variation on Brain-Derived Neurotrophic Factor*. Physical Therapy, 93(12), 1707–1716. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130053>
- Marieb E.N. (2006). *Anatomie et physiologie humaine*. Masson, 6^e éd.
- Matsuzaki, S., Hashimoto, M., Yuki, S., Koyama, A., Hirata, Y., Ikeda, M. (2015). *The relationship between post-stroke depression and physical recovery*. Journal of Affective Disorders, 176, 56–60. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.01.020>
- Mercier, C., Bourbonnais, D. (2004). *Relative shoulder flexor and handgrip strength is related to upper limb function after stroke*. Clinical Rehabilitation, 18(2), 215–221. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr724oa>
- Meyer. K., Simmet. A., Arnold. M., Mattle. H., Nedeltchev. K. (2009). *Stroke events and case fatalities in Switzerland based on hospital statistics and cause of death statistics*, Swiss Medical Weekly; 139(5–6): 65–69
- Mir, M. A., Al-Baradie R. S., Alhussainawi M. D. (2014). *Pathophysiology of stroke*. Nova Science Publisher, Inc. https://www.researchgate.net/publication/273061843_Pathophysiology_of_Strokes
- Morecraft, R. J., Herrick, J. L., Stilwell-Morecraft, K. S., Louie, J. L., Schroeder, C. M., Ottenbacher, J. G., Schoolfield, M. W. (2002). *Localization of arm representation in the corona radiata and internal capsule in the non-human primate*. Brain, 125(1), 176–198. <https://doi.org/10.1093/brain/awf011>
- Moreland, J. D., DePaul, V. G., DeHueck, A. L., Pagliuso, S. A., Yip, D. W. C., Pollock, B. J., Wilkins, S. (2009). *Needs assessment of individuals with stroke after discharge from hospital stratified by acute Functional Independence Measure score*. Disability and Rehabilitation, 31(26), 2185–2195. <https://doi.org/10.3109/09638280902951846>

- Murphy, M. A., Willen, C., Sunnerhagen, K. S. (2012). *Movement Kinematics During a Drinking Task Are Associated With the Activity Capacity Level After Stroke*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(9), 1106–1115. <https://doi.org/10.1177/1545968312448234>
- Murphy, T. H., Corbett, D. (2009). Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(12), 861–872. <https://doi.org/10.1038/nrn2735>
- Nakayama, H. (1994). *Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The Copenhagen Stroke Study*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(8), 852–857. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90108-2](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90108-2)
- Nakayama, H., Jorgensen, H. S., Raaschou, H. O., Olsen, T. S. (1994). *Recovery of upper extremity function in stroke patients: the copenhagen study*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75:394–98. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90161-9](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90161-9)
- Nava, E., Röder, B. (2011). *Adaptation and maladaptation: insights from brain plasticity*. *Progress in Brain Research*, 177–194. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-53752-2.00005-9>
- Nickel, R., Lange, M., Stoffel, D. P., Navarro, E. J., Zetola, V. F. (2017). *Upper limb function and functional independence in patients with shoulder pain after stroke*. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 75(2), 103–106. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20160195>
- Nijboer, T. C., Kollen, B. J., Kwakkel, G. (2014). *The impact of recovery of visuo spatial neglect on motor recovery of the upper paretic limb after stroke*. *PLOS ONE*; 9:e100584. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100584>
- Nijboer, T. C. W., Kollen, B. J., Kwakkel, G. (2013). *Time course of visuospatial neglect early after stroke: A longitudinal cohort study*. *Cortex*, 49(8), 2021–2027. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.11.006>
- Nijland, R. H. M., van Wegen, E. E. H., Harmeling-van der Wel, B. C., Kwakkel, G. (2010). *Presence of Finger Extension and Shoulder Abduction Within 72 Hours After Stroke Predicts Functional Recovery: Early Prediction of Functional Outcome After Stroke: The EPOS Cohort Study*. *Stroke*, 41(4), 745–750. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.572065>
- Nithianantharajah, J., Hannan, A. J. (2006). *Enriched environments, experience dependent plasticity and disorders of the nervous system*. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(9), 697–709. <https://doi.org/10.1038/nrn1970>
- Nudo, R. J. (2006). *Plasticity*. *NeuroRX*, 3(4), 420–427. <https://doi.org/10.1016/j.nurx.2006.07.006>
- Nudo, R. J., Milliken, G. W. (1996). Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel

- monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 75(5), 2144–2149.
<https://doi.org/10.1152/jn.1996.75.5.2144>
- Oestreicher, C., Pisaturo, M., Hausser, J., Bill, O., Toledo Sotomayor, G., Niederhauser, J. (2017). *Création d'une « stroke unit » dans un hôpital de zone: une optimisation de la prise en charge des patients AVC*. *Revue médicale suisse*; 13: 1518-21
- Office fédérale de la statistique. (2020). *Maladies cardiovasculaires*.
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/sante/etat-sante/maladies/cardiovasculaires.html>
- Organisation mondiale de la santé. (2020). *Accident vasculaire cérébral (AVC)*.
https://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/fr/
- Organisation mondiale de la santé. (2020). *Stroke, Cerebrovascular accident*.
<http://www.emro.who.int/health-topics/stroke-cerebrovascular-accident/index.html>
- Paci, M., Nannetti, L., Taiti, P., Baccini, M., Pasquini, J., Rinaldi, L. (2007). *Shoulder subluxation after stroke: relationships with pain and motor recovery*. *Physiotherapy Research International*, 12(2), 95–104.
<https://doi.org/10.1002/pri.349>
- Page, S. J., Gater, D. R., Bach-y-Rita, P. (2004). *Reconsidering the motor recovery plateau in stroke rehabilitation*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(8), 1377-1381. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.12.031>
- Paget-Blanc, A., Chang, J. L., Saul, M., Lin, R., Ahmed, Z., Volpe, B. T. (2019). *Non invasive treatment of patients with upper extremity spasticity following stroke using paired trans-spinal and peripheral direct current stimulation*. *Bioelectronic Medicine*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s42234-019-0028-9>
- Påhlman, U., Sävborg, M., Tarkowski, E. (2012). *Cognitive Dysfunction and Physical Activity After Stroke: The Gothenburg Cognitive Stroke Study in the Elderly*. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 21(8), 652–658.
<https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.02.012>
- Paolucci, S., Antonucci, G., Grasso, M. G., Morelli, D., Troisi, E., Coiro, P., Bragoni, M. (2000). *Early versus delayed inpatient stroke rehabilitation: A matched comparison conducted in Italy*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(6), 695–700. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(00\)90095-9](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(00)90095-9)
- Pearson-Fuhrhop, K. M., Kleim, J. A., Cramer, S. C. (2009). *Brain Plasticity and Genetic Factors*. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 16(4), 282–299.
<https://doi.org/10.1310/tsr1604-282>
- Pedersen P. M., Jørgensen H. S., Nakayama H., Raaschou H. O., Olsen T. S. (1997). *Hemineglect in acute stroke - Incidence and prognostic implications: The Copenhagen Stroke Study*. *American Journal of Physical Medicine &*

Rehabilitation. 76(2):122–127. <https://doi.org/10.1097/00002060-199703000-00007>

- Pennati, G. V., Plantin, J., Carment, L., Roca, P., Baron, J.-C., Pavlova, E., Borg, J., Lindberg, P. G. (2020). *Recovery and Prediction of Dynamic Precision Grip Force Control After Stroke*. Stroke. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.119.026205>
- Plantin, J., Pennati, G. V., Roca, P., Baron, J.-C., Laurencikas, E., Weber, K., Godbolt, A. K., Borg, J., Lindberg, P. G. (2019). *Quantitative Assessment of Hand Spasticity After Stroke: Imaging Correlates and Impact on Motor Recovery*. Frontiers in Neurology, 10. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00836>
- Platz, T., Lotze, M. (2018). *Arm ability training (AAT) promotes dexterity recovery after a stroke — a review of its design, clinical effectiveness, and the neurobiology of the actions*. Frontiers in Neurology, 9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.01082>
- Platz, T., Pinkowski, C., van Wijck, F., Kim, I.-H., di Bella, P., Johnson, G. (2005). *Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study*. Clinical Rehabilitation, 19, 404-411. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr832oa>
- Ploughman, M. (2002). *A review of brain neuroplasticity and implications for the physiotherapeutic management of stroke*. Physiotherapy Canada; 163-176. http://braininjurycanada.ca/pdf/2002_Ploughman_PhysioCan.pdf
- Pollock, A., Baer, G., Campbell, P., Choo, P. L., Forster, A., Morris, J., Pomeroy, V. M., Langhorne, P. (2014). *Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke*. Cochrane Database of Systematic Reviews. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd001920.pub3>
- Poole, J. L., Whitney, S. L. (2001). *Assessments of Motor Function Post Stroke*. Physical & Occupational Therapy In Geriatrics, 19(2), 1–22. https://doi.org/10.1080/j148v19n02_01
- Poole, J. L., Whitney, S. L. (1988). *Motor Assessment Scale for stroke patients: Concurrent validity and interrater reliability*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 69, 195-197. PMID: 3348720
- Prabhakaran, S., Zarah, E., Riley, C., Speizer, A., Chong, J. Y., Lazar, R. M., Marshall R. S., Krakauer, J. W. (2007). *Inter-individual Variability in the Capacity for Motor Recovery After Ischemic Stroke*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 22(1), 64–71. <https://doi.org/10.1177/1545968307305302>
- Price, C. I. (2003). *Treatment of shoulder and upper limb pain after stroke: an obstacle course for evidence-based practice*. Reviews in Clinical Gerontology, 13(4), 321–333. <https://doi.org/10.1017/s0959259804001091>

- Quartarone, A., Siebner, H. R., Rothwell, J. C. (2006). *Task-specific hand dystonia: can too much plasticity be bad for you?* Trends in Neurosciences, 29(4), 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.02.007>
- Rabadi, M. H., Rabadi, F. M. (2006). *Comparison of the Action Research Arm Test and the Fugl-Meyer Assessment as measures of upper-extremity motor weakness after stroke.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 87(7), 962–966. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.02.036>
- Raghavan, P. (2015). *Upper Limb Motor Impairment After Stroke.* Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 26(4), 599–610. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.06.008>
- Rapolienė, J., Endzelytė, E., Jasevičienė, I., Savickas, R. (2018). *Stroke Patients Motivation Influence on the Effectiveness of Occupational Therapy.* Rehabilitation Research and Practice, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2018/9367942>
- Rehme, A. K., Volz, L. J., Feis, D.-L., Eickhoff, S. B., Fink, G. R., Grefkes, C. (2015). *Individual prediction of chronic motor outcome in the acute post-stroke stage: Behavioral parameters versus functional imaging.* Human Brain Mapping, 36(11), 4553–4565. <https://doi.org/10.1002/hbm.22936>
- Rendeiro, C., Rhodes, J. S. (2018). *A new perspective of the hippocampus in the origin of exercise–brain interactions.* Brain Structure and Function, 223(6), 2527–2545. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1665-6>
- Rode, G., Vallar, G., Chabanat, E., Revol, P., Rossetti, Y. (2018). *What Do Spatial Distortions in Patients' Drawing After Right Brain Damage Teach Us About Space Representation in Art?* Frontiers in Psychology, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01058>
- Rohkamm, R. (2016). *Atlas de poche de neurologie.* Lavoisier, 2^e éd.
- Rosamond, W., Flegal, K., Furie, K., Go, A., Greenlund, K., Haase, N., Hailpern, S. M., Ho, M., Howard, V., Kissela, B., Kittner, S., Lloyd-Jones, D., McDermott, M., Meigs, J., Moy, C., Nichol, G., O'Donnell, C., Roger, V., Sorlie, P., Steinberger, J., Thom, T., Wilson, M., Hong, Y. (2008). *Heart Disease and Stroke Statistics - 2008 Update A Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee.* American Heart Association, Inc; 117: e25–e146. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.187998>
- Rosenblum, S., Josman, N. (2003). *The Relationship Between Postural Control and Fine Manual Dexterity.* Physical & Occupational Therapy In Pediatrics, 23(4), 47–60. https://doi.org/10.1080/j006v23n04_04
- Rosso, C., Samson, Y. (2014). *The ischemic penumbra.* Current Opinion in Neurology, 27(1), 35–41. <https://doi.org/10.1097/wco.0000000000000047>

- Roy-O'Reilly, M., McCullough, L. D. (2018). *Age and Sex Are Critical Factors in Ischemic Stroke Pathology*. *Endocrinology*, 159(8), 3120–3131. <https://doi.org/10.1210/en.2018-00465>
- Salter, K., Jutai, J., Teasell, R., Foley, N., Bitensky, J. (2005). *Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation: ICF Body Functions*. *Disability and Rehabilitation*, 27(4), 191–207. <https://doi.org/10.1080/09638280400008537>
- Schoenfeld, B. J. (2013). *Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training*. *Sports Medicine*, 43(3), 179–194. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0017-1>
- Shirley Ryan AbilityLab. (2020). *Action Research Arm Test*. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/action-research-arm-test>
- Shirley Ryan AbilityLab. (2020). *Fugl-Meyer Assessment of motor recovery after stroke*. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/fugl-meyer-assessment-motor-recovery-after-stroke>
- Singh, A. M., Neva, J. L., Staines, W. R. (2016). *Aerobic exercise enhances neural correlates of motor skill learning*. *Behavioural Brain Research*, 301, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2015.12.020>
- Smania, N., Paolucci, S., Tinazzi, M., Borghero, A., Manganotti, P., Fiaschi, A., Moretto, G., Bovi, P., Gambarin, M. (2007). *Active Finger Extension: A Simple Movement Predicting Recovery of Arm Function in Patients With Acute Stroke*. *Stroke*, 38(3), 1088–1090. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000258077.88064.a3>
- Snickars, J., Persson, H., Sunnerhagen, K. (2017). *Early clinical predictors of motor function in the upper extremity one month post-stroke*. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 49(3), 216–222. <https://doi.org/10.2340/16501977-2205>
- Sommerfeld, D. K., Gripenstedt, U., Welmer, A.-K. (2012). *Spasticity After Stroke*. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 91(9), 814–820. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e31825f13a3>
- Soo, Y., Leung, H., Wong, L. K. S. (2019). *What are this patient's problems? A problem based approach to the general management of stroke*. *Warlow's Stroke*, 481–578. <https://doi.org/10.1002/9781118492390.ch11>
- Stewart, J. C., Cramer, S. C. (2017). *Genetic Variation and Neuroplasticity*. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 41, S17–S23. <https://doi.org/10.1097/npt.0000000000000180>
- Stinear, C. M., Byblow, W. D., Ackerley, S. J., Barber, P. A., Smith, M.-C. (2017). *Predicting Recovery Potential for Individual Stroke Patients Increases Rehabilitation Efficiency*. *Stroke*, 48(4), 1011–1019. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.015790>

- Stinear, C. M., Byblow, W. D., Ackerley, S. J., Smith, M.-C., Borges, V. M., Barber, P. A. (2017). *Proportional Motor Recovery After Stroke. Implications for Trial Design*. *Stroke*, 48(3), 795–798. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.116.016020>
- Stinear, C. M., Byblow, W. D. (2014). *Predicting and accelerating motor recovery after stroke*. *Current Opinion in Neurology*, 1. <https://doi.org/10.1097/wco.0000000000000153>
- Stinear, C. M., Byblow, W. D., Ward, S. H. (2014). *An update on predicting motor recovery after stroke*. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57(8), 489–498. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2014.08.006>
- Stinear, C. M., Barber, P. A., Petoe, M., Anwar, S., Byblow, W. D. (2012). *The PREP algorithm predicts potential for upper limb recovery after stroke*. *Brain*, 135(8), 2527–2535. <https://doi.org/10.1093/brain/aws146>
- Stinear, C. M., Barber, P. A., Smale, P. R., Coxon, J. P., Fleming, M. K., Byblow, W. D. (2006). *Functional potential in chronic stroke patients depends on corticospinal tract integrity*. *Brain*, 130(1), 170–180. <https://doi.org/10.1093/brain/awl333>
- Summers, D., Leonard, A., Wentworth, D., Saver, J. L., Simpson, J., Spilker, J. A., Hock, N., Miller, E., Mitchell, P. (2009). *Comprehensive Overview of Nursing and Interdisciplinary Care of the Acute Ischemic Stroke Patient: A Scientific Statement From the American Heart Association*. *Stroke*, 40(8), 2911–2944. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.109.192362>
- Takeuchi, N., Izumi, S.-I. (2012). *Maladaptive Plasticity for Motor Recovery after Stroke Mechanisms and Approaches*. *Neural Plasticity*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2012/359728>
- Taub, E., Uswatte, G., Elbert, T. (2002). *New treatments in neurorehabilitation founded on basic research*. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 228–236. <https://doi.org/10.1038/nrn754>
- Taub, E., Uswatte, G., Pidikiti, R. (1999). *Constraint-Induced Movement Therapy: A New Family of Techniques with Broad Application to Physical Rehabilitation – A Clinical Review*. *Journal of rehabilitation Research & Development*; 36, 3. PMID: 10659807
- Thibaut, A., Chatelle, C., Ziegler, E., Bruno, M.-A., Laureys, S., Gosseries, O. (2013). *Spasticity after stroke: Physiology, assessment and treatment*. *Brain Injury*, 27(10), 1093–1105. <https://doi.org/10.3109/02699052.2013.804202>
- Tinchon, F. (2013). *Rééducation du membre supérieur hémiplégique grâce à la thérapie par contrainte induite: étude de faisabilité en unité neuro-vasculaire*. <https://kinedoc.org/work/kinedoc/39709ea5-2d81-4055-beb9-5fee42512658.pdf>

- Tomita, Y., Rodrigues, M. R. M., Levin, M. F. (2017). *Upper Limb Coordination in Individuals With Stroke: Poorly Defined and Poorly Quantified*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(10-11), 885–897. <https://doi.org/10.1177/1545968317739998>
- Vafadar, A. K., Côté, J. N., Archambault, P. S. (2015). *Effectiveness of Functional Electrical Stimulation in Improving Clinical Outcomes in the Upper Arm following Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *BioMed Research International*, 2015, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2015/729768>
- Valkenborghs, S. R., Visser, M. M., Nilsson, M., Callister, R., van Vliet, P. (2018). *Aerobic exercise prior to task-specific training to improve poststroke motor function: A case series*. *Physiotherapy Research International*, 23(2), e1707. <https://doi.org/10.1002/pri.1707>
- Van der Lee, J. H., Beckerman, H., Lankhorst, G. J., Bouter, L. M. (2001). *THE RESPONSIVENESS OF THE ACTION RESEARCH ARM TEST AND THE FUGL-MEYER ASSESSMENT SCALE IN CHRONIC STROKE PATIENTS*. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 33(3), 110–113. <https://doi.org/10.1080/165019701750165916>
- Van der Lee, J. H., de Groot, V., Beckerman, H., Wagenaar, R. C., Lankhorst, G. J., Bouter, L. M. (2001). *The intra- and interrater reliability of the action research arm test: A practical test of upper extremity function in patients with stroke*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(1), 14–19. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.18668>
- Van der Vliet, R., Selles, R. W., Andrinopoulou, E., Nijland, R., Ribbers, G. M., Frens, M. A., Meskers, C., Kwakkel, G. (2020). *Predicting upper limb motor impairment recovery after stroke: a mixture model*. *Annals of Neurology*. <https://doi.org/10.1002/ana.25679>
- Van Kuijk, A. A., Pasman, J. W., Hendricks, H. T., Zwarts, M. J., Geurts, A. C. (2009). *Predicting hand motor recovery in severe stroke: the role of motor evoked potentials in relation to early clinical assessment*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23:45–51. <https://doi.org/10.1177/1545968308317578>
- Van Kuijk, A., Pasman, J., Hendricks, H. (2008). *Predicting Hand Motor Recovery in Severe Stroke: The Role of Motor Evoked Potentials in Relation to Early Clinical Assessment*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23 (1), 45-51. <https://doi.org/10.1177/1545968308317578>
- Van Kuijk, A. A., Pasman, J. W., Hendricks, H. T., Zwarts, M. J., Geurts, A. C. H. (2008). *Predicting Hand Motor Recovery in Severe Stroke: The Role of Motor Evoked Potentials in Relation to Early Clinical Assessment*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(1), 45–51. <https://doi.org/10.1177/1545968308317578>
- Vasuta, C., Caunt, C., James, R., Samadi, S., Schibuk, E., Kannangara, T., Titterness, A. K., Christie, B.R. (2007). *Effects of exercise on NMDA receptor subunit*

contributions to bidirectional synaptic plasticity in the mouse dentate gyrus. Hippocampus, 17(12), 1201–1208. <https://doi.org/10.1002/hipo.20349>

Wade, D. T., Langton-Hewer, R., Wood, V. A., Skilbeck, C. E., Ismail, H. M. (1983). The hemiplegic arm after stroke: measurement and recovery. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 46(6), 521–524. <https://doi.org/10.1136/jnnp.46.6.521>

T

Wagner, J. M., Lang, C. E., Sahrmann, S. A., Edwards, D. F., Dromerick, A. W. (2007). *Sensorimotor Impairments and Reaching Performance in Subjects With Poststroke Hemiparesis During the First Few Months of Recovery.* *Physical Therapy*, 87(6), 751–765. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060135>

Walker, C. M., Sunderland, A., Sharma, J., Walker, M. F. (2004). *The impact of cognitive impairment on upper body dressing difficulties after stroke: a video analysis of patterns of recovery.* *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*; 75(1):43–48. PMCID: [PMC1757467](https://doi.org/10.1136/jnnp.46.6.521)

Wang, F., Yuan, T., Pereira, A., Verkhratsky, A., Huang, J. H. (2016). *Glial Cells and Synaptic Plasticity.* *Neural Plasticity*, 1–3. <https://doi.org/10.1155/2016/5042902>

Wieloch, T., Nikolich, K. (2006). *Mechanisms of neural plasticity following brain injury.* *Current Opinion in Neurobiology.* Elsevier. 16(3), 258–264. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2006.05.011>

Wiener, J., McIntyre, A., Janssen, S., Chow, J. T., Batey, C., Teasell, R. (2019). *Effectiveness of High-Intensity Interval Training for Fitness and Mobility Post Stroke: A Systematic Review.* PM&R. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12154>

Wilson, R. D., Chae, J. (2015). *Hemiplegic Shoulder Pain.* *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 26(4), 641–655. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.06.007>

Winters, C., Kwakkel, G., Nijland, R., van Wegen, E. (2016). *When Does Return of Voluntary Finger Extension Occur Post-Stroke? A Prospective Cohort Study.* *PLOS ONE*, 11(8), e0160528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160528>

Winters, C., van Wegen, E. E. H., Daffertshofer, A., Kwakkel, G. (2014). *Generalizability of the Proportional Recovery Model for the Upper Extremity After an Ischemic Stroke.* *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(7), 614–622. <https://doi.org/10.1177/1545968314562115>

Wissel, J., Schelosky, L. D., Scott, J., Christe, W., Faiss, J. H., Mueller, J. (2010). *Early development of spasticity following stroke: a prospective, observational trial.* *Journal of Neurology*, 257(7), 1067–1072. <https://doi.org/10.1007/s00415-010-5463-1>

Woodbury, M. L., Velozo, C. A., Richards, L. G., Duncan, P. W. (2013). *Rasch Analysis Staging Methodology to Classify Upper Extremity Movement*

Impairment After Stroke. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.03.007>

Woytowicz, E. J., Rietschel, J. C., Goodman, R. N., Conroy, S. S., Sorkin, J. D., Whitall, J., McCombe Waller, S. (2017). *Determining Levels of Upper Extremity Movement Impairment by Applying a Cluster Analysis to the Fugl-Meyer Assessment of the Upper Extremity in Chronic Stroke*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 98(3), 456–462.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.06.023>

Xu, J., Ejaz, N., Hertler, B., Branscheidt, M., Widmer, M., Faria, A. V., Harran, M. D., Cortes, J. C., Kim, N., Celnik, P. A., Kitago, T., Luft, A. R., Krakauer, J. W., Diedrichsen, J. (2017). *Separable systems for recovery of finger strength and control after stroke*. Journal of Neurophysiology, 118(2), 1151–1163.
<https://doi.org/10.1152/jn.00123.2017>

Yozbatiran, N., Der-Yeghiaian, L., Cramer, S. C. (2007). *A Standardized Approach to Performing the Action Research Arm Test*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 22(1), 78–90. <https://doi.org/10.1177/1545968307305353>

Zackowski, K. M., Dromerick, A. W., Sahrman, S. A., Thach, W. T., Bastian, A. J. (2004). *How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis?* Brain, 127(5), 1035–1046. <https://doi.org/10.1093/brain/awh116>

Zarahn, E., Alon, L., Ryan, S. L., Lazar, R. M., Vry, M.-S., Weiller, C., Marshall, R. S., Krakauer, J. W. (2011). *Prediction of Motor Recovery Using Initial Impairment and fMRI 48 h Poststroke*. Cerebral Cortex, 21(12), 2712–2721.
<https://doi.org/10.1093/cercor/bhr047>

Zhu, L. L., Lindenberg, R., Alexander, M. P., Schlaug, G. (2010). *Lesion Load of the Corticospinal Tract Predicts Motor Impairment in Chronic Stroke*. Stroke, 41(5), 910–915. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.109.577023>

Zwiers, F. W. (1990). *The effect of serial correlation on statistical inferences made with resampling procedures*. Journal of Climate; 3: 1452–1461.

Bibliographie

Abdel Majeed, Y., Awadalla, S. S., Patton, J. L. (2018). *Regression techniques employing feature selection to predict clinical outcomes in stroke*. PLOS ONE, 13(10), e0205639. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205639>

Arksey, H., O'Malley, L. (2005). *Scoping studies: towards a methodological framework*. International Journal of Social Research Methodology, 8(1), 19–32.
<https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>

- Bakker, C. D., Massa, M., Daffertshofer, A., Pasman, J. W., Van kuijk A.A., Kwakkel, G., Stegeman, D. F. (2019). *The addition of the MEP amplitude of finger extension muscles to clinical predictors of hand function after stroke; a prospective cohort study*. Restorative Neurology and Neuroscience, 1–12. <https://doi.org/10.3233/rnn-180890>
- Beebe, J. A., Lang, C. E. (2009). *Active Range of Motion Predicts Upper Extremity Function 3 Months After Stroke*. Stroke, 40(5), 1772–1779. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.108.536763>
- Caeiro, L., Ferro, J. M., Albuquerque, R., Figueira, M. L. (2004). *Delirium in the first days of acute stroke*. Journal of Neurology, 251(2), 171–178. <https://doi.org/10.1007/s00415-004-0294-6>
- Cirstea, C. M., Lee, P., Craciunas, S. C., Choi, I.-Y., Burris, J. E., Nudo, R. J. (2018). *Pre-therapy Neural State of Bilateral Motor and Premotor Cortices Predicts Therapy Gain After Subcortical Stroke*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 97(1), 23–33. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000791>
- Dachy, B., Biltiau, E., Bouillot, E., Dan, B., Deltenre, P. (2003). *Facilitation of motor evoked potentials in ischemic stroke patients: prognostic value and neurophysiologic correlations*. Clinical Neurophysiology, 114(12), 2370–2375. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(03\)00252-9](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(03)00252-9)
- Dickstein, R. (2008). *Rehabilitation of Gait Speed After Stroke: A Critical Review of Intervention Approaches*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 22(6), 649–660. <https://doi.org/10.1177/15459683080220060201>
- Fritz, S. L., George, S. Z., Wolf, S. L., Light, K. E. (2007). *Participant Perception of Recovery as Criterion to Establish Importance of Improvement for Constraint-Induced Movement Therapy Outcome Measures: A Preliminary Study*. Physical Therapy, 87(2), 170–178. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060101>
- George, S. H., Rafiei, M. H., Borstad, A., Adeli, H., Gauthier, L. V. (2017). *Gross motor ability predicts response to upper extremity rehabilitation in chronic stroke*. Behavioural Brain Research, 333, 314–322. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.07.002>
- Hansen, G. M., Svendsen, S. W., Brunner, I., Nielsen, J. F. (2018). *Predicting shoulder function after constraint-induced movement therapy: a retrospective cohort study*. Topics in Stroke Rehabilitation, 25(4), 281–287. <https://doi.org/10.1080/10749357.2018.1440508>
- Hatem, S. M., Saussez, G., della Faille, M., Prist, V., Zhang, X., Dispa, D., Bleyenheuft, Y. (2016). *Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery*. Frontiers in Human Neuroscience, 10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00442>

- Henchoz, P., Schneider, M. (2019). *Effet de la thérapie miroir appliquée au membre inférieur sur l'équilibre assis chez les patients hémiplegiques post-AVC: Protocole pour une étude randomisée contrôlée* [Travail de Bachelor]. Haute école de santé de Genève.
- Hodgson, K., Adluru, G., Richards, L. G., Majersik, J. J., Stoddard, G., Adluru, N., DiBella, E. (2019). *Predicting Motor Outcomes in Stroke Patients Using Diffusion Spectrum MRI Microstructural Measures*. *Frontiers in Neurology* 18; 10:72. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00072>
- Hoonhorst, M. H. J., Nijland, R. H. M., van den Berg, P. J. S., Emmelot, C. H., Kollen, B. J., Kwakkel, G. (2018). *Does Transcranial Magnetic Stimulation Have an Added Value to Clinical Assessment in Predicting Upper-Limb Function Very Early After Severe Stroke?* *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 32(8), 682–690. <https://doi.org/10.1177/1545968318785044>
- Hope, T. M. H., Friston, K., Price, C. J., Leff, A. P., Rotshtein, P., Bowman, H. (2018). *Recovery after stroke: not so proportional after all?* *Brain*. <https://doi.org/10.1093/brain/awy302>
- Horn, U., Grothe, M., Lotze, M. (2016). *MRI Biomarkers for Hand-Motor Outcome Prediction and Therapy Monitoring following Stroke*. *Neural Plasticity*, 2016, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2016/9265621>
- Hunter, S. M., Johansen-Berg, H., Ward, N., Kennedy, N. C., Chandler, E., Weir, C. J., Rothwell, J., Wing, A. M., Grey, M. J., Barton, G., Leavey, N. M., Havis, C., Lemon, R. N., Burridge, J., Dymond, A., Pomeroy, V. M. (2018). *Functional Strength Training and Movement Performance Therapy for Upper Limb Recovery Early Poststroke—Efficacy, Neural Correlates, Predictive Markers, and Cost-Effectiveness: FAST-INDiCATE Trial*. *Frontiers in Neurology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00733>
- Jo, J. Y., Lee, A., Kim, M. S., Park, E., Chang, W. H., Shin, Y.-I., Kim, Y.-H. (2016). *Prediction of Motor Recovery Using Quantitative Parameters of Motor Evoked Potential in Patients With Stroke*. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 40(5), 806. <https://doi.org/10.5535/arm.2016.40.5.806>
- Kong, K.-H., Lee, J. (2013). *Temporal recovery and predictors of upperlimb dexterity in the first year of stroke: A prospective study of patients admitted to a rehabilitation centre*. *NeuroRehabilitation*; 32 (2013) 345–350. <https://doi.org/10.3233/NRE-130854>
- Kwakkel, G., Kollen, B. J., Krebs, H. I. (2007). *Effects of Robot-Assisted Therapy on Upper Limb Recovery After Stroke: A Systematic Review*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22(2), 111–121. <https://doi.org/10.1177/1545968307305457>

- Kwakkel, G., Meskers, C. G., van Wegen, E. E., Lankhorst, G. J., Geurts, A. C., van Kuijk, A. A., Lindeman, E., Visser-Meily, A., de Vlugt, E., Arendzen, J. H. (2008). *Impact of early applied upper limb stimulation: The EXPLICIT-stroke programme design*. BMC Neurology, 8(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2377-8-49>
- Langhorne, P., Coupar, F., Pollock, A. (2009). *Motor recovery after stroke: a systematic review*. The Lancet Neurology, 8(8), 741–754. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(09\)70150-4](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(09)70150-4)
- Lenzi, G. L., Altieri, M., Maestrini, I. (2008). *Post-stroke depression*. Revue Neurologique, 164(10), 837–840. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2008.07.010>
- Leppävuori, A., Pohjasvaara, T., Vataja, R., Kaste, M., Erkinjuntti, T. (2003). *Generalized Anxiety Disorders Three to Four Months after Ischemic Stroke*. Cerebrovascular Diseases, 16(3), 257–264. <https://doi.org/10.1159/000071125>
- Lum, P. S., Mulroy, S., Amdur, R. L., Requejo, P., Prilutsky, B. I., Dromerick, A. W. (2009). *Gains in Upper Extremity Function After Stroke via Recovery or Compensation: Potential Differential Effects on Amount of Real-World Limb Use*. Topics in Stroke Rehabilitation, 16(4), 237–253. <https://doi.org/10.1310/tsr1604-237>
- Milot, M.-H., Spencer, S. J., Chan, V., Allington, J. P., Klein, J., Chou, C., Pearson Fuhrhop, K., Bobrow, J. E., Reinkensmeyer, D. J., Cramer, S. C. (2014). *Corticospinal Excitability as a Predictor of Functional Gains at the Affected Upper Limb Following Robotic Training in Chronic Stroke Survivors*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 28(9), 819–827. <https://doi.org/10.1177/1545968314527351>
- Morris, J. H., van Wijck, F., Joice, S., Donaghy, M. (2012). *Predicting health related quality of life 6 months after stroke: the role of anxiety and upper limb dysfunction*. Disability and Rehabilitation, 35(4), 291–299. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.691942>
- Nijland, R. H., van Wegen, E. E., Harmeling-van der Wel, B. C., Kwakkel, G. (2013). *Accuracy of physical therapists' early predictions of upper-limb function in hospital stroke units: the EPOS Study*. Physical Therapy 93:460–469. <https://doi.org/10.2522/ptj.20120112>
- Opheim, A., Danielsson, A., Alt Murphy, M., Persson, H. C., Sunnerhagen, K. S. (2015). *Early prediction of long-term upper limb spasticity after stroke*. Neurology, 85(10), 873–880. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000001908>
- Pandian, S., Arya, K. N. (2014). *Stroke-related motor outcome measures: Do they quantify the neurophysiological aspects of upper extremity recovery?* Journal of Bodywork and Movement Therapies, 18(3), 412–423. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.11.006>

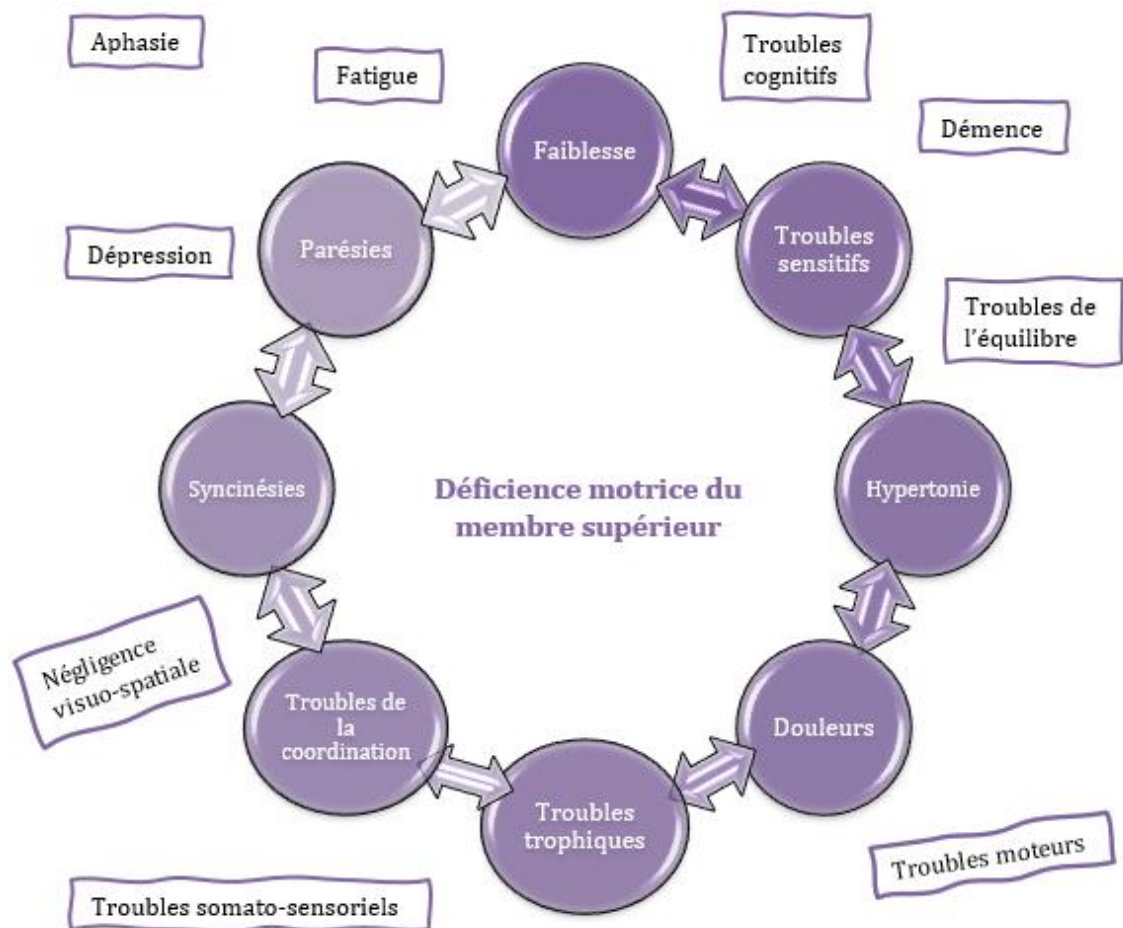
- Pendlebury, S. T., Rothwell, P. M. (2009). *Prevalence, incidence, and factors associated with pre-stroke and post-stroke dementia: a systematic review and meta-analysis*. The Lancet Neurology, 8(11), 1006–1018. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(09\)70236-4](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(09)70236-4)
- Persson, H. C., Alt Murphy, M., Danielsson, A., Lundgren-Nilsson, Å., Sunnerhagen, K. S. (2015). *A cohort study investigating a simple, early assessment to predict upper extremity function after stroke - a part of the SALGOT study*. BMC Neurology, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12883-015-0349-6>
- Pomeroy, V. M., Ward, N. S., Johansen-Berg, H., van Vliet, P., Burridge, J., Hunter, S. M., Rothwell, J., Weir, C., Wing, A., Walker, A. A., Kennedy, N., Barton, G., Greenwood, R. J., McConnachie, A. (2013). *FAST INdiCATE Trial Protocol. Clinical Efficacy of Functional Strength Training for Upper Limb Motor Recovery Early after Stroke: Neural Correlates and Prognostic Indicators*. International Journal of Stroke, 9(2), 240–245. <https://doi.org/10.1111/ijss.12179>
- Pomeroy, V., Aglioti, S. M., Mark, V. W., McFarland, D., Stinear, C., Wolf, S. L., Corbetta, M., Fitzpatrick, S. M. (2011). *Neurological Principles and Rehabilitation of Action Disorders*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 25(5_suppl), 33S–43S. <https://doi.org/10.1177/1545968311410942>
- Rosso, C., Lamy, J.-C. (2018). *Does Resting Motor Threshold Predict Motor Hand Recovery After Stroke?* Frontiers in Neurology, 9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.01020>
- Roux, E., Marques De Matos, H. (2019). *L'oxygénothérapie à haut débit et BPCO: l'impact sur la ventilation du patient stable* [Travail de Bachelor]. Haute école de santé de Genève.
- Stone, S. P., Halligan, P. W., Greenwood, R. J. (1993). *The Incidence of Neglect Phenomena and Related Disorders in Patients with an Acute Right or Left Hemisphere Stroke*. Age and Ageing, 22(1), 46–52. <https://doi.org/10.1093/ageing/22.1.46>
- Subramanian, S. K., Lourenço, C. B., Chilingaryan, G., Sveistrup, H., Levin, M. F. (2012). *Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 27(1), 13–23. <https://doi.org/10.1177/1545968312449695>
- Trujillo, P., Mastropietro, A., Scano, A., Chiavenna, A., Mrakic-Sposta, S., Caimmi, M., Molteni, F., Rizzo, G. (2017). *Quantitative EEG for Predicting Upper Limb Motor Recovery in Chronic Stroke Robot-Assisted Rehabilitation*. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 25(7), 1058–1067. <https://doi.org/10.1109/tnsre.2017.2678161>
- Widmer, M., Held, J. P., Wittmann, F., Lamercy, O., Lutz, K., Luft, A. R. (2017). *Does motivation matter in upper-limb rehabilitation after stroke? ArmeoSensio-Reward: study protocol for a randomized controlled trial*. Trials, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2328-2>

- Wilson, R. D., Page, S. J., Delahanty, M., Knutson, J. S., Gunzler, D. D., Sheffler, L. R., Chae, J. (2016). *Upper-Limb Recovery After Stroke*. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 30(10), 978–987. <https://doi.org/10.1177/1545968316650278>
- Wu, C. -y., Yang, C. -l., Chuang, L. -l., Lin, K. -c., Chen, H. -c., Chen, M. -d., Huang, W. -c. (2012). *Effect of Therapist-Based Versus Robot-Assisted Bilateral Arm Training on Motor Control, Functional Performance, and Quality of Life After Chronic Stroke: A Clinical Trial*. *Physical Therapy*, 92(8), 1006–1016. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110282>

Annexes

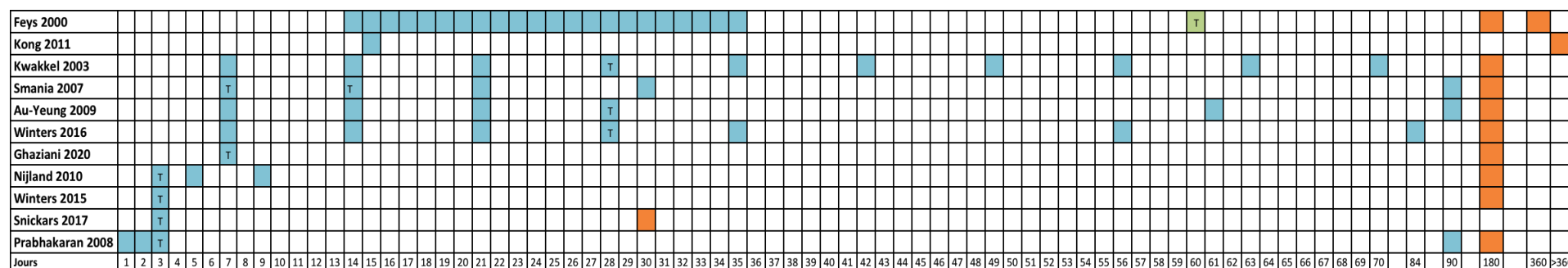
Figures

Figure A1. Conséquences fonctionnelles de l'AVC sur le MS



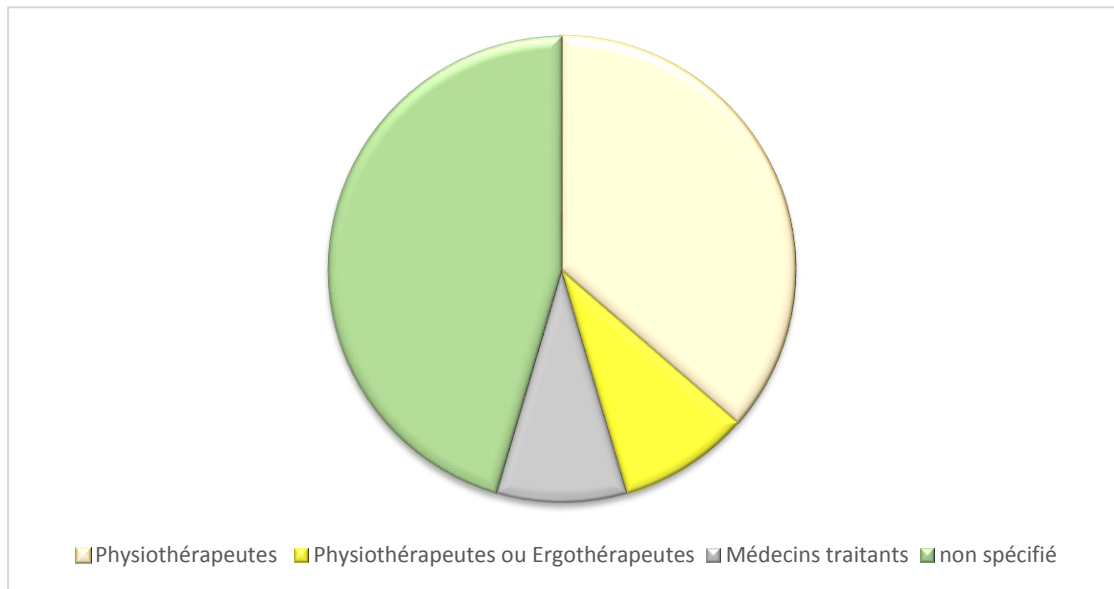
Relation entre les différentes conséquences de l'AVC sur le membre supérieur (bulle) sur un fond des conséquences générales de l'AVC (rectangle).

Figure A2. Fenêtre temporelle de la réalisation de la prédiction



Les cases en bleu représentent les mesures faites avec les variables indépendantes prédictives; la case en vert représente la mesure faite avec les variables cliniques prédictives et le jour où a été faite la mesure des variables dépendantes; les cases en orange représentent les jours où la mesure des variables dépendantes a été faite; les cases remplies par un **T** signifient le jour où la mesure des variables cliniques prédictives ont été faites et qui prédit la mesure des variables dépendantes.

Figure A3. Qualification des évaluateurs

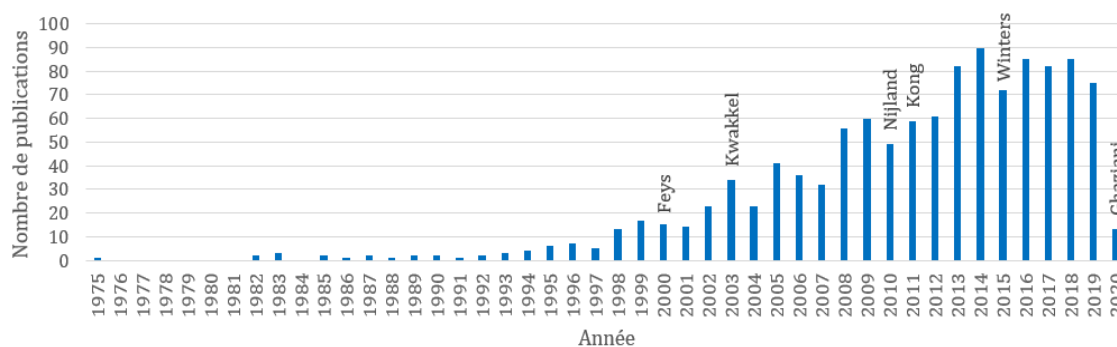


Occurrence des évaluateurs selon leur qualification. En jaune pâle, les évaluateurs étaient des physiothérapeutes. En jaune foncé, les évaluateurs étaient soit des physiothérapeutes, soit des ergothérapeutes. En gris, les évaluateurs étaient des médecins traitants. En vert, la qualification des évaluateurs n'a pas été spécifiée.

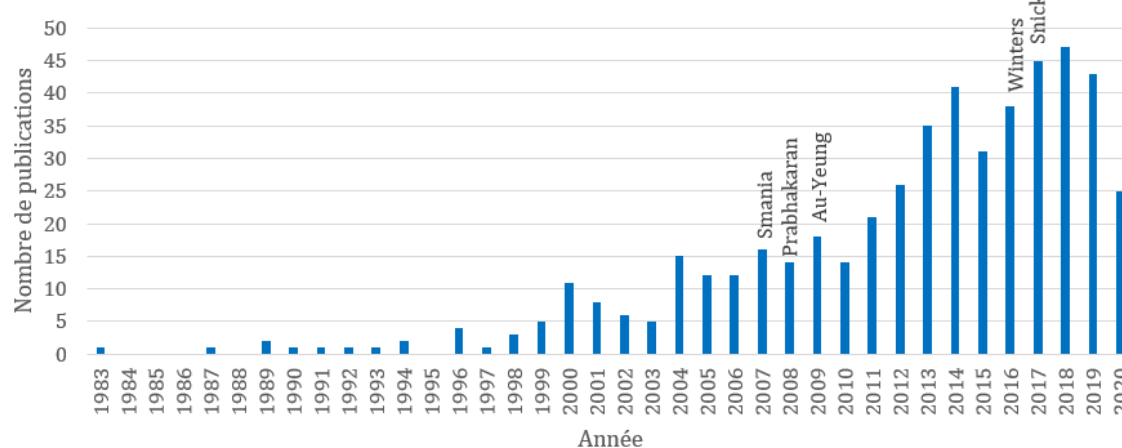
Graphiques

Graphique A1. Publication par année selon les termes insérés dans la base de recherche PubMed

a. Termes: Pronostic, récupération motrice, post-AVC



b. Termes: Prédicteurs cliniques, récupération, AVC



Le nombre de publication par année sont représentées par les lignes verticales bleues. Chaque tableau a été fait en fonction des mots clés thématiques insérés dans la barre de recherche de PubMed. Les auteurs des études sélectionnées qui sont publiés sont inscrits au-dessus des lignes verticales à l'année correspondante.

Tableaux

Tableau A1. Résumé des zones d'atteinte d'AVC ischémique et ses conséquences

Zone d'atteinte de l'ACM	Conséquences de l'atteinte
Cortex moteur primaire	Atteinte motrice de la main
Cortico (sous-corticale) superficielle	Atteinte motrice et sensitive: de la face et du bras Hémianopsie latérale homonyme, aphasie (dominant), négligence (non-dominant)
Capsule interne profonde	Atteinte motrice de la face, du bras et de la jambe Atteinte sensitive de la face, du bras Hémianopsie latérale homonyme, aphasie (dominant), négligence (non-dominant)
Cortical focal du cortex sensoriel primaire	Atteinte sensitive de la main

Tiré et adapté de: (Document non publié [Support de cours], 20 avril 2019).

Tableau A2. Synthèse des modalités de traitements du MS hémiplégique

Modalités	Conséquences des modalités	Sources
Nombre de répétitions	Nouvelles améliorations de la performance motrice du MS parétique lorsqu'il est au-dessus d'un certain seuil . La répétition de mouvements connus ne modifie pas la zone de représentation corticale du mouvement. La répétition de mouvements nouveaux augmente la taille de la zone de représentation corticale.	Han et al., 2008 Bowden et al., 2013
Durée	3h/5j/semaine pendant 4 semaines: amélioration significative dans les scores du FM et de l'ARAT. Après 6 semaines, ces scores sont augmentés significativement. 2h/5j/semaine pendant 6 semaines: augmentation des scores significative. Pas de consensus sur la durée optimale des interventions post-AVC.	Han et al., 2012 Kramer et al., 2019
Intensité	Augmentation de l'intensité: Amélioration de la fonction motrice du MS hémiplégique. Les thérapies avec des interventions intenses sont plus bénéfiques que les soins habituels. Importance dans l'évaluation de l'intensité de l'exercice afin d'adapter au mieux la progression et le niveau de difficulté de la tâche (maintenir un défi approprié). Pas de consensus sur l'intensité optimale de l'activité physique.	Han et al., 2012 Bowden et al., 2013 Kramer et al., 2019

Tableau A8. Critères d'éligibilité des études

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Premier AVC ischémique et hémorragique	Enfants, adolescents < 18 ans
Humains	Animaux
Langue française ou anglaise	Autres langues
Etude évaluant la qualité prédictive d'un test ou d'une variable clinique, concernant la fonction motrice du membre supérieur	Uniquement des évaluations non réalisables par un physiothérapeute en pratique clinique (ex: imagerie, électromyogramme, ...)
Phase précoce post-AVC (aigüe ou subaigüe)	Comparaison de traitements
Pronostic jusqu'à 6 et 12 mois post-AVC	
Tous les designs d'études	
Pas de restriction de l'année de publication	

Critères d'inclusion et d'exclusion pour la sélection des études.

Tableau A9. Détail des mots utilisés pour l'équation de recherche sur PubMed

Mots clés en français	Traduction par HeTOP	Traduction par Inserm	Autres mots clés traduits	MeSH terms utilisés dans l'équation
AVC <i>ou</i> Post-AVC	Stroke	Stroke, Stroke rehabilitation	Stroke patients, After stroke	Stroke, Stroke rehabilitation, After stroke
MS	Upper extremity	Upper extremity, Upper limb		Upper extremity, Upper limb
Récupération motrice <i>ou</i> Récupéra° fonctionnelle	Recovery of function, Function recovery	Recovery of function	Recovery of motor function, Motor recovery, Motor impairment, Upper extremity recovery, Rehabilitation strenght	Recovery function, Recovery of motor function, Motor recovery, Motor impairment, Upper extremity recovery, Rehabilitation strenght
Indicateurs cliniques <i>ou</i> Déterminants <i>ou</i> Paramètres cliniques <i>ou</i> Résultats cliniques	Clinical parameters	Outcome, Measures	Clinical predictors Clinical outcomes	Clinical parameters, Clinical predictors, Clinical outcomes
Modèle de prédiction <i>ou</i> Modèle statistique <i>ou</i> Pronostic <i>ou</i> Prédiction <i>ou</i> Score	Statistical model, Prognosis, Prognostic, Factor	Logistic models, Prognosis, Score	Model, Prediction	Prognosis, Score, Model, Prediction model

Tableau A10. Caractéristiques des études sélectionnées

	Feys	Kwakkel	Smania	Prabhakaran	Au-Yeung	Nijland	Kong	Winters	Winters	Snickars	Ghaziani
Année	2000	2003	2007	2008	2009	2010	2011	2015	2016	2017	2020
Localisation	Belgique Suisse	Pays-Bas	Italie	Etats-Unis	Chine	Pays-Bas	Singapour	Pays-Bas	Pays-Bas	Suède	Suède Danemark
Objectifs	Déterminer les variables cliniques pronostiques de la récupération motrice du MS Etablir équation de prédiction	Etablir un modèle de prédiction pour un MS flasque initialement	Evaluer la capacité prédictive de 4 tests cliniques au chevet du patient	Effectuer analyse de régression des prédicteurs de la récupération par rapport aux prédicteurs cliniques	Déterminer les meilleurs prédicteurs de récupération à partir d'une liste de variables cliniques	Déterminer si test fonctionnel à 72h peut prédire à 6 mois Relation biologique des facteurs cliniques prédictifs	Déterminer la fréquence, corrélations cliniques et les prédicteurs de la récupération motrice à 1 an	Tester le modèle de récupération proportionnelle Déterminer caractéristiques cliniques des nonfitters	Déterminer la fenêtre temporelle du retour de l'EVD Caractéristiques patients qui récupèrent malgré pauvre pronostic	Evaluer à 72h les facteurs prédisant une grave altération de la fonction motrice du MS à 1 mois	Déterminer la valeur prédictive de tests (anciens, nouveaux) pour prédire la récupération sur 2 niveaux
Design expérimental	Etude de suivi	Etude de cohorte prospective	Etude prospective	Etude prospective	Etude prospective longitudinale	Etude de cohorte prospective	Etude transversale	Etude de cohorte prospective	Etude de cohorte prospective	Etude transversale	Etude rétrospective
Durée d'intervention	12 mois	6 mois	6 mois	6 mois	6 mois	6 mois	> 1 an	6 mois	26 semaines	1 mois	6 mois
Variables dépendantes (tests fonctionnels)	Δ FM-MS	ARAT ≥ 10	NHPT FM-MS IM-MS	Δ FM-MS	ARAT ≥ 35	ARAT ≥ 10	MAS-MS Tonus IB modifié IM-MI IM-MS	Δ FM-MS	ARAT ≥ 10	FM-MS ≤ 31 FM-MS ≥ 32	FM-MS ≥ 32 FM-MS ≥ 58
Variables indépendantes prédictives (variables cliniques prédictives)	FM-MS Proprioception IB Tonus	FM-MS IM-MI	EVD HMS	Age, FM-MS Volume lésionnel Temps bilan après AVC	2 P-D IM-MS	EVD AE	IM-MS IM-MI, IB NIHSS Sensibilité Négligence Bamford	EVD, IM-MS Paralysie faciale Bamford	Négligence IM-MS, IM-MI Fonction somato-sensorielle	Fpréhension EVD AE NIHSS Sexe	Sensibilité FM-MS AE, EVD Ext du coude et du poignet Pro/supination Fpréhension

Les variables dépendantes représentent le score à atteindre pour considérer que le patient a récupéré. Les variables indépendantes prédictives sont les tests cliniques effectués à un moment donné. *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *ARAT*, Action Research Arm Test; *NHPT*, Nine Hole Peg Test; *IM-MS*, indice de motricité des membres supérieurs; Δ *FM-MS*, récupération motrice des membres supérieurs; *MAS-MS*, Echelle d'évaluation motrice; *IB*, Index de Barthel; *IM-MI*, indice de motricité des membres inférieurs; *EVD*, extension volontaire des doigts; *HMS*, Hand movement scale; *2 P-D*, discrimination de 2 points; *AE*, abduction d'épaule; *Bamford*, classification d'AVC; *NIHSS*, National Institute of Health Stroke Scale (sévérité), *Ext*, extension; *Fpréhension*, Force de préhension.

Tableau A11. Evaluation de la qualité des articles selon McMaster

	Feys 2000	Kwakkel 2003	Smania 2007	Prabhakaran 2008	Au-Yeung 2009	Nijland 2010
Full citations in APA format	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Purpose stated clearly ?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Background literature reviewed relevant ?	Yes	Yes	court	Yes	Yes	Yes
Design	Etude de suivi	Cohorte prospective randomisée	Prospective	Prospective	Prospective longitudinale	Cohorte prospective
Approprié	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Bias	No	Population homogène, Trois traitements en parallèle	Petit échantillon, facteur pronostique	Hémi-parésie isolée, Petite taille lésions (AVC)	Petit échantillon	Médica- lement stable
Sample detailed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Consents	Yes	ND	ND	Yes	Yes	Yes
Ethics	Yes	Yes	ND	ND	Yes	Yes
Sample size justif.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Outcome measures reliable and valid ?	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes
Frequency	2, 6, 12mois	1x/sem en 10semaine, 6mois	14, 30, 90, 180jours	24-72heures, 3, 6mois	1 à 4semaine 2 et 6mois	3,5, 9jours, 6mois
Intervention (in detail)?	No	Yes	Yes	Yes	Yes, réhabilitation conventionnelle	Yes
Contamination avoided	Yes	Yes	ND	ND	Yes	Yes
Cointervention avoided	Yes	Yes	ND	ND	ND	Yes
Results (in statistical significance)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Analysis method(s) appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Clinical importance	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Drop-outs	14/100	2/102	11/48	0/41	13/70	32/188
Conclusions appropriate (study methods, results)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Yes, Apparition du critère; No, non-apparition du critère; ND, non défini.

(Suite Tableau A11)

	Kong 2011	Winters 2016	Winters 2015	Snickars 2017	Ghaziani 2020
Full citations in APA format	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Purpose stated clearly ?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Background literature reviewed relevant ?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Design	Cohorte transversale	Cohorte prospective randomisée	Cohorte prospective	Transversale	Cohorte prospective longitudinale +randomisée
Approprié					
Bias	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Longue durée intervention, Impossible de savoir quand se produira la récupération motrice	Traitement, Pas dysfonction somatosensorielle, Petit échantillon, Restriction AVC ischémique	Même traitement reçu, Petit échantillon, Validité des déterminants choisis doit être confirmée, Effet plafond FM-MS	Petit échantillon, Manque données neurophysiologiques, Manque de définition de la sévérité de la fonction motrice	OR infini
Sample detailed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Consents	ND	Yes	Yes	Yes	Yes
Ethics	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sample size justif.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Outcome measures reliable and valid ?	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes	Yes Yes
Frequence	15.6jours, 1 an	1 à 5semaine, 8, 12, 26sem	72heures, 6mois	3jours, 1mois	7jours, 6mois
Intervention (in detail)?	Yes	No. Voir étude EXPLICIT	Yes	Yes	Yes
Contamination avoided	Yes	Yes	Yes	ND	Yes
Cointervention avoided	Yes	Yes	Yes	ND	Yes
Results (in statistical significance)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Analysis method(s) appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Clinical importance	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Drop-outs	0/140	10/101	0/211	0/104	3/167
Conclusions appropriate (study methods, results)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Yes, Apparition du critère; No, non-apparition du critère; ND, non défini.

Tableau A12. Variables indépendantes prédictives de la récupération motrice du MS regroupées par catégories

Variables prédictives	Feys 2000	Kwakkel 2003	Smania 2007	Prabhakaran 2008	Au-Yeung 2009	Nijland 2010	Kong 2011	Winters 15 2015	Winters 16 2016	Snickars 2017	Ghaziani 2020	Occurrence totale	Occurrence Par étude
Age				x								1	1
TAVC				x								1	2
AVC				x			xx	x				4	3
Sensibilité	x				x		xx		x		xx	7	5
Négligence							x		x			2	2
Tonus	x											1	1
HG	x						x	x				3	3
MS	x	x	xx	x	x	xx	x	x	x	xxx	xxxxxx	20	11
MI		x					x	x	x			4	4

Les « x » représentent l'apparition des variables cliniques (sous-catégories) dans les études. L'apparition de plusieurs « x » représente le nombre d'occurrences des sous-catégories de variables. Pour Ghaziani et al. (2020), les 6 « x » représentent l'EVD, l'extension du coude, l'AE, la pronosupination, l'extension du poignet et la force de préhension de la main. Les variables indépendantes prédictives ont été catégorisées afin de faciliter l'interprétation globale des résultats. *TAVC*, temps entre l'AVC et la première évaluation; *AVC*, regroupe le type, le volume et la sévérité de l'AVC; *Sensibilité*, regroupe la sensation tactile, profonde et la fonction somato sensorielle; *Négligence*, hémiparésie et négligence, *HG*, handicap global; *MS*, regroupe les sous-catégories du FM-MS, du IM-MS et la force de préhension; *MI*, regroupe le FM-MI et le IM-MI.

Tableau A13. Variables étudiées

	Age	Sexe	Volume lésionnel	Côté lésionnel	Localisation AVC	Type AVC	Comorbidités	Sévérité AVC	Temps 1er bilan post-AVC	Glasgow	Exa neuro	MRCr	MS dominant	Durée hospitalisation
Feys 2000	x	x		x	x									
Kwakkel 2003	x	x				x		x	x	x				
Smania 2007														
Prabhakaran 2008	x		x		x	x	x				x	x		
Au-Yeung 2009				x	x						x			
Nijland 2010	x	x		x		x	x		x					
Kong 2011	x				x	x			x					
Winters 2015	x	x		x			x	x	x					
Winters 2016	x	x		x				x	x					
Snickars 2017	x	x		x	x	x	x						x	
Ghaziani 2020	x	x				x	x	x	x				x	x

	Hémianopsie	Hémi-inattention	Trouble schéma corporel	Troubles phasiques	MMSE	Handicap global	Dépression	Locus de contrôle	Support social	Paralysie faciale	TCT	Tonus	Traitement AVC
Feys 2000	x	x	x	x	x		x	x				x	
Kwakkel 2003	x	x			x				x		x		
Smania 2007													
Prabhakaran 2008						x							
Au-Yeung 2009		x				x						x	x
Nijland 2010	x	x				x					x		
Kong 2011		x		x		x						x	
Winters 2015						x							
Winters 2016	x	x								x			
Snickars 2017						x							x
Ghaziani 2020				x		x			x				x

	FM-MS	FM-MI	IM-MS	IM-MI	IB	Fpréhension	AE	EE	EVD	HMS	Sensibilité superficielle	Sensibilité profonde	Examen Cyriax	Subluxation GH	ROM MS	IU
Feys 2000	x				x						x	x	x	x		
Kwakkel 2003	x	x	x	x	x							x			x	x
Smania 2007							x	x	x	x						
Prabhakaran 2008	x															
Au-Yeung 2009			x	x	x						x					
Nijland 2010	x	x	x	x	x						x				x	x
Kong 2011			x	x	x						x					
Winters 2015	x	x	x	x												x
Winters 2016								x			x	x			x	
Snickars 2017						x	x	x								
Ghaziani 2020	x										x	x				

(Suite du Tableau A13)

50 variables ont été étudiées dont 44 dans ce tableau et 6 variables regroupées sous FM-MS et IM-MS). Certaines sous-catégories du FM-MS (Extension du coude, pro-supination, Extension du poignet, saisie en cylindre et saisie en pince), du IM-MS (flexion de coude) ont été considérées indépendamment mais ont été regroupées dans l'item FM-MS dans le Tableau A12 pour favoriser la visibilité. *Exa neuro*, examen neurologique; *MRCr*, Medical Research Council rating; *MS*, membres supérieurs; *MMSE*, Mini Mental Scale Examination; *TCT*, Trunk Control Test (test du contrôle du tronc); *AVC*, accident vasculaire cérébral; *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *FM-MI*, Fugl-Meyer des membres inférieurs; *IM-MS*, indice de motricité des membres supérieurs; *IM-MI*, indice de motricité des membres inférieurs; *IB*, index de Barthel; *Fpréhension*, force de préhension; *AE*, abduction de l'épaule; *EE*, élévation d'épaule; *EVD*, extension volontaire des doigts; *HMS*, Hand Movement Scale; *subluxation GH*, subluxation inférieure de la gléno-humérale; *ROM MS*, range of motion (amplitude de mouvement) du membre supérieur; *IU*, incontinence urinaire.

Tableau A14. Variables indépendantes prédictives de la récupération motrice

Variables prédictives	Feys 2000	Kwakkel 2003	Smania 2007	Prabhakaran 2008	Au-Yeung 2009	Nijland 2010	Kong 2011	Winters 2015	Winters 2016	Snickars 2017	Ghaziani 2020	Total
Age				x								1
Bamford: ACA (part/tot)							x	x				2
Volume lésion subcorticale				x								1
NIHSS							x					1
Temps 1er bilan post-AVC				x								1
Paralysie faciale (NIHSS)								x				1
Sensation tactile					x		x				x	3
Fonction somatosensorielle									x			1
Sensation profonde	x						x				x	3
Hémi-inattention/négligence							x		x			2
Tonus	x											1
Performance motrice	x											1
FM-MS		x		x		x					x	4
FM-AE										x	x	2
FM-Ext du coude											x	1
FM-pro/sup, Ext du poignet											x	1
FM-EVD			x					x		x	x	4
Fpréhension (grip/HMS)			x							x	x	3
IM-MS					x		x		x			3
IM-AE						x						1
FM-MI								x				1
IM-MI		x					x		x			3
IB	x						x					2

Ce tableau représente les variables indépendantes prédictives les plus courantes parmi les 11 études. *ACA*, artère cérébrale antérieure; *part/tot*, partiel/total; *NIHSS*, National Institute of Health Stroke Scale (sévérité); *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *FM-AE*, Fugl-Meyer sous-catégorie abduction épaule; *FM-Ext du coude*, Fugl-Meyer sous-catégorie extension du coude; *FM-pro/sup, Ext du poignet*, Fugl-Meyer sous-catégorie pronation/supination et extension du poignet; *FM-EVD*, Fugl-Meyer sous-catégorie de l'extension volontaire des doigts; *Fpréhension*, Force de préhension; grip, préhension; *HMS*, Hand movement scale; *IM-MS*, indice de motricité des membres supérieurs; *IM-AE*, indice de motricité sous-catégorie abduction épaule; *FM-MI*, Fugl-Meyer des membres inférieurs; *IM-MI*, indice de motricité des membres inférieurs; *IB*, index de Barthel.

Tableau A15 Caractéristique de la population étudiée

	Médiane des moyennes	Minimum et maximum
Nombre de participants	100	37 – 223
Âge [année]	65.4	49 – 74.39
Nombre d’homme	56	45% – 64%
Nombre de femme	44	36% – 55%
Temps entre AVC et 1^{er} bilan [jours]	5.9	2.09 – 22.7
Capacité cognitive pour participer à l’étude	Sujets capables de comprendre et de s’exprimer pour coopérer, avec des troubles cognitifs au pire légers	Aphasie: 22 % – 71.4% Inattention: 0 % – 50%
FM-MS à l’entrée	21 (pas de capacité)	5 (pas de capacité) – 41.5 (capacité limitée)
NIHSS (sévérité)	7	5 – 10.9
IB	32	6 – 42.8, <i>Une étude a une médiane de 45 et un min et max de 10 – 95</i>
IM	MS: 26	MS: 0 – 65
1^{er} AVC ischémique et localisation	Ischémique: 81.6% TACI: 17.3% PACI: 32% LACI: 50.6%	Ischémique: 79,8 – 100% TACI: 6% – 53% PACI: 12,1% – 39% LACI: 37,9% – 60%
1^{er} AVC hémorragique	17.3%	0% – 21.2%
Hémi-parésie droite	50.7%	40% – 69%
Hémi-parésie gauche	51.85%	38.5% – 69%

Les caractéristiques décrites ci-dessus ont été sélectionnés selon leur nombre d’apparition compris dans les études (5 fois minimum). *TACI*, infarctus total de la circulation antérieure; *PACI*, infarctus partiel de la circulation antérieure; *LACI*, infarctus de la circulation antérieure lacunaire; *NIHSS*, National Institute of Health Stroke Scale.

Tableau A16. Paramètres de prédiction

Paramètres prédictifs (équations) – Modèles de prédiction	
Feys 2000	Récupération motrice = $4.75 + 1.11 \cdot (\text{performance motrice}) - 0.76 \cdot (\text{tonus}) + 0.14 \cdot (\text{handicap global})$
Kwakkel 2003	Modèle à 4 semaines: $P = \frac{1}{1+e^{(-(-2.269 + 4.976 \cdot FM-MS))}}$
Prabhakaran 2008	$\Delta FM = (0.70) \cdot (66 - \text{acute FM-MS}) + 0.4$ $\approx (0.70) \cdot (\text{maximal potential recovery})$
Nijland 2010	Modèle à 2 jours: $P = \frac{1}{1+e^{(-1.119 + 2.807 \cdot EVD + 2.149 \cdot AE)}}$
Winters 2015	Fitters: $\Delta FM-MS_{\text{prédit}} = (0.70) \cdot (66 - FM-MS_{\text{initial}}) + 0.4$ Nonfitters: $P = \frac{1}{1+e^{(-(-7.44 + 3.08 \cdot EVD + 2.48 \cdot PF + 1.93 \cdot FM-MI + 1.70 \cdot B))}}$
Winters 2016	$P(\text{upper limb capacity}) = \frac{1}{1+e^{(-(-3.24 + 2.80 \cdot LL + 1.91 \cdot VSN + 1.36 \cdot SSF))}}$

Paramètres prédictifs – Variables cliniques prédictives isolées ou additionnées	
Smania 2007	EVD, HMS
Au-Yeung 2009	Evaluation initiale: IM-MS 3 semaines post-AVC: IM-MS + 2 P-D 4 semaines à 2 mois post-AVC: IM-MS
Kong 2011	IM-MS
Snickars 2017	Modèle 1: Force de préhension + sévérité de l'AVC + sexe Modèle 2: EVD + sévérité de l'AVC Modèle 3: AE + sévérité de l'AVC
Ghaziani 2020	FM-MS ≥ 32: Score partiel de: AE + extension coude + EVD FM-MS ≥ 58: Score max aux tests moteurs FM-MS ≥ 58: Score partiel de: extension du coude + pro/supination avant-bras + préhension + dorsiflexion du poignet

Six études ont choisis d'exprimer la prédiction sous forme d'équation (probabilité de récupérer). Cinq études ont sélectionné les variables cliniques comme facteurs prédictifs sans les inclure dans une équation. *Récupération motrice*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *Performance motrice*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *Tonus musculaire*, test du tonus (Ashworth); *Handicap global*, Index de Barthel; *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *P*, probabilité de développer une dextérité à 6 mois post-AVC; *acute*, aigu; *maximal potential recovery*, potentiel de récupération maximale; *EVD*, Extension volontaire des doigts; *AE*, Abduction d'épaule; *fitters*, personne qui correspond au modèle; *nonfitters*, personne qui ne correspond pas au modèle; *FP*, paralysie faciale; *B*, Classification de Bamford; *LL*, Indice de motricité des membres inférieurs; *VSN*, test de barrage de lettre (SLCT); *SSF*, Evaluation de Nottingham des sensations somato (EmNSA); *HMS*, Echelle d'évaluation de la main; *IM-MS*, indice de motricité du membre supérieur; *2 P-D*, discrimination de 2 points.

Tableau A17. Capacité du modèle à prédire la récupération

Jours	Auteurs	Meilleurs paramètres prédictifs	Seuil atteint	Seuil non atteint	Seuil de récupération	Issue prédiction
3 jours	Winters 2015	Paralysie faciale + FM-MI + sévérité AVC			70% déficit FM-MS	6 mois
	Winters 2015	FM-MS	78.20%		70% déficit FM-MS	6 mois
	Nijland 2010	$EVD (FM-MS) \geq 1 + AE (IM-MS) \geq 9$	98%	25%	ARAT ≥ 10	6 mois
	Prabhakaran 2008	FM-MS + (V lésion, âge, temps 1er bilan post-AVC)	89%		70% déficit FM MS	6 mois
	Snickars 2017	EVD + NIHSS	97%		FM-MS ≥ 32	1 mois
5 jours	Nijland 2010	$EVD (FM-MS) \geq 1 + AE (IM-MS) \geq 9$	98%	14%	ARAT ≥ 10	6 mois
7 jours	Winters 2016	$IM-MI \geq 35 + \text{négligence} = 0 + EmNSA \geq 33$	94%		ARAT ≥ 10	6 mois
	Smania 2007	EVD complète	12-18x + chance		MI MS max	6 mois
	Ghaziani 2020	Sous-catégorie FM-MS	14.6x + de chance		FM-MS ≥ 32 , FM-MS ≥ 58	6 mois
9 jours	Nijland 2010	$EVD (FM-MS) \geq 1 + AE (IM-MS) \geq 9$	98%	14%	ARAT ≥ 10	6 mois
14 jours	Kong 2011	IM-MS = 22	80%	3.40%	MAS MS score max	12 mois
	Kwakkel 2003	$FM-MS \geq 11 + IM-MI \geq 25$	89%		ARAT ≥ 10	6 mois
	Au-Yeung 2009	$IM-MS \geq 45 + 2 P-D (3,14)$	62%		ARAT ≥ 35	6 mois
21 jours	Kwakkel 2003	$FM-MS \geq 13 + IM-MI \geq 33$	90%		ARAT ≥ 10	6 mois
22 jours	Feys 2000	$\Delta FM + \text{handicap global} + \text{sensation profonde}$	57.83%		Score FM-MS du patient	6 mois
28 jours	Au-Yeung 2009	IM-MS > 64	74%		ARAT ≥ 35	6 mois
	Kwakkel 2003	$FM-MS \geq 19 + FM-MS < 19$	94%	9%	ARAT ≥ 10	6 mois
61 jours	Feys 2000	$\Delta FM + \text{handicap global}$	80.81%		Score FM-MS du patient	6 mois

Probabilité de récupérer si le seuil des variables prédictives est atteint ou non atteint. *FM-MI*, Fugl-Meyer des membres inférieurs; *FM-MS*; Fugl-Meyer des membres supérieurs; *EVD*, extension volontaire des doigts; *AE*, abduction d'épaule; *F préhension*, force de préhension; *IM-MI*, index de motricité du membre inférieur; *IM-MS*, index de motricité du membre supérieur; *EmNSA*, Erasmus MC modified Nottingham Sensory Assessment; ΔFM , performance motrice du Fugl-Meyer; *ARAT*, Action Research Arm Test; *MAS MS*, Motor Assessment Scale du membre supérieur.

Tableau A18. Seuils attribués aux variables dépendantes et indépendantes pour la prédiction de la récupération motrice du MS en fonction du temps

	Winters 2016	Kong 2011	Nijland 2010	Au-Yeung 2009	Smania 2007	Kwakkel 2003
3 jours			EVD (FM-MS) = 1 et AE (IM-MS) = 9			
4 jours						
5 jours			EVD (FM-MS) = 1 et AE (IM-MS) = 9			
6 jours						
7 jours	IM-MI \geq 35, Négligence = 0, EmNSA \geq 33				EVD > 3, HMS > 3	IM-MI \geq 25
8 jours						
9 jours			EVD (FM-MS) = 1 et AE (IM-MS) = 9			
10 jours						
11 jours						
12 jours						
13 jours						
14 jours		IM-MS = 22; IM-MS = 11-19; IM-MS = 0				FM-MS \geq 11, IM-MI \geq 25
21 jours						FM-MS \geq 13, IM-MI \geq 33
28 jours				IM-MS \geq 64 ou IM-MS \geq 45 et 2 P-D ok (3,4)		FM-MS \geq 19
35 jours						FM-MS \geq 22
42 jours						FM-MS \geq 23
49 jours						FM-MS \geq 24
56 jours						FM-MS \geq 26
61 jours						FM-MS \geq 28
Seuil fonction MS	ARAT \geq 10	MAS-MS score max	ARAT \geq 10	ARAT \geq 35	IM 99 (top score)	ARAT \geq 10
Prédiction à	6 mois	1 an	6 mois	6 mois	6 mois	6 mois

Les variables cliniques et leur seuil permettent de prédire à un temps donné la récupération selon les variables dépendantes et leur seuil.

(Suite de la légende du Tableau A18)

IM-MI, indice de motricité des membres inférieurs; *EmNSA*, Erasmus MC modified Nottingham Sensory Assessment; *IM-MS*, indice de motricité des membres supérieurs; *AE*, abduction d'épaule; *EVD*, extension volontaire des doigts; *2 P-D*, discrimination entre 2 points; *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; HMS, Hand movement scale.

Tableau A19. Variables indépendantes prédictives en fonction du temps

Ensemble des variables prédictives au temps T	
EVD, AE, FM-MS, IM-MS, F préhension, FM-MI, IM-MI, paralysie faciale, âge, temps après l'AVC, volume lésionnel, sévérité AVC	3 jours
	4 jours
EVD, AE	5 jours
	6 jours
FM-MS, EVD, AE, prono sup, extension coude et poignet, F préhension, IM-MI, négligence, fonction somatosensorielle, 2 P-D	7 jours
	8 jours
EVD, AE	9 jours
	10 jours
	11 jours
	12 jours
	13 jours
IM-MS, FM-MS, IM-MI, localisation et sévérité AVC, statut fonctionnel, négligence, fonction somatosensorielle, 2 P-D, tonus	14 jours
FM-MS, IM-MI	21 jours
IM-MS, FM-MS	28 jours
	30 jours
IM-MS, FM-MS	35 jours
FM-MS	42 jours
FM-MS	49 jours
FM-MS	56 jours
IM-MS, FM-MS	61 jours

Variables cliniques prédictives en fonction des jours. *EVD*, extension volontaire des doigts; *AE*, abduction d'épaule; *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *IM-MS*, indice de motricité des membres supérieurs; *F préhension*, force de préhension; *FM-MI*, Fugl-Meyer des membres inférieurs; *IM-MI*, indice de motricité des membres inférieurs; *temps après l'AVC*, temps entre le premier bilan et l'AVC; *Prono sup*, Fugl-Meyer sous-catégorie pro-supination; *Ext du coude et du poignet*, Fugl-Meyer sous-catégorie extension du coude et extension du poignet; *2 P-D*, discrimination entre 2 points.

Tableau A20. Détail des variables prédictives en fonction du temps chez les patients avec un MS sévèrement déficitaire

	Winters 2016	Winters 2015	Kwakkel 2003	Ensemble des variables prédictives au temps T
3 jours		EVD, paralysie faciale, FM-MI, sévérité AVC		EVD, paralysie faciale, FM-MI, sévérité AVC
7 jours	IM-MS, IM-MI, négligence visuospatiale, fonction somatosensorielle		IM-MI	IM-MI, IM-MS, négligence visuospatiale, fonction somatosensorielle
14 jours			FM-MS, IM-MI	FM-MS, IM-MI
21 jours			FM-MS, IM-MI	FM-MS, IM-MI
28 jours			FM-MS	FM-MS
35 jours			FM-MS	FM-MS
42 jours			FM-MS	FM-MS
49 jours			FM-MS	FM-MS
56 jours			FM-MS	FM-MS
61 jours			FM-MS	FM-MS

Variables cliniques prédictives chez les patients avec un MS initialement flasque ou sévèrement atteint. *EVD*, extension volontaire des doigts; *IM-MI*, indice de motricité des membres inférieurs; *IM-MS*, indice de motricité des membres supérieurs; *FM-MI*, Fugl-Meyer des membres inférieurs; *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs.

Tableau A21. Catégorisation des prédicteurs de la récupération du MS

	Ghaziani	Snickars	Winters 2016	Winters 2014	Kong 2011	Nijland 2010	Au-Yeung	Prabhakaran 2008	Smania 2007	Kwakkel 2003	Feys 2000	Variable selon temps
3 jours		MS		MS, HG, MI, AVC		MS	MS	MS, AVC, Age, TAVC				MS, MI, AVC, HG, Age, TAVC
4 jours												
5 jours						MS						MS
6 jours												
7 jours	MS, S		MS, MI, N, S				MS, S		MS	MI		MS, S, N, MI
8 jours												
9 jours						MS						MS
10 jours												
11 jours												
12 jours												
13 jours												
14 jours					MS, MI, AVC, HG, N, S		MS, S			MS, MI	MS, HG, Tonus, S	MS, MI, AVC, S, Tonus, HG, N
21 jours										MS, MI		MS, MI
28 jours							MS			MS		MS
30 jours												MS
35 jours							MS			MS		MS
42 jours										MS		MS
49 jours										MS		MS
56 jours										MS		MS
61 jours							MS			MS	MS, HG	MS, HG

Afin d'avoir sur vision holistique de l'impact des différentes variables, les différentes catégories ont été regroupées dans le Tableau A12. Le Tableau A21 montre que le meilleur prédicteur de la récupération motrice du MS est la motricité et la force du MS lui-même. En gras: prédicteurs les plus puissants selon les analyses de régression. *MS*, variables en lien avec la force et la motricité des membres supérieurs; *MI*, motricité des membres inférieurs; *S*, sensibilité générale (superficielle, profonde et système somato-sensoriel); *N*, négligence; *AVC*, variables en lien avec l'AVC (taille, localisation, sévérité); *HG*, handicap global; *TAVC*, temps entre l'AVC et l'évaluation.

Tableau A22. Probabilité de récupérer selon les variables incluses dans le modèle

	Capacité pronostique	Variables cliniques	Valeur prédictive	Jour d'évaluation
Nijland 2010	98% 89% 71% 25%	EVD \geq 1 AE \geq 9 EVD \geq 1 AE \geq 9 -		3 jours
Winters 2015 Probabilité d'être non-fitter	85% 51% 46% 33% 21%	pas EVD + Paralysie faciale + pauvre FM-MI + Bamford P/TACI pas EVD + Paralysie faciale + pauvre FM-MI + Bamford LACI pas EVD + paralysie faciale + bonne FM-MI + Bamford P/TACI pas EVD + pas paralysie faciale + pauvre FM-MI + Bamford P/TACI EVD, paralysie faciale + pauvre FM-MI + Bamford P/TACI		3 jours
Nijland 2010	98% 78% 78% 14%	EVD \geq 1 AE \geq 9 EVD \geq 1 AE \geq 9 -		5 jours
Winters 2016	94% 81% 72% 51% 39% 21% 13% 4%	Bon IM-MI, Pas de négligence, bonne fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Bon IM-MI, Pas de négligence, mauvaise fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Bon IM-MI, négligence, bonne fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Mauvais IM-MI, Pas de négligence, bonne fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Bon IM-MI, négligence, mauvaise fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Mauvais IM-MI, Pas de négligence, mauvaise fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Mauvais IM-MI, négligence, bonne fonction somatosensorielle (EMCmNSA) Mauvais IM-MI, négligence, mauvaise fonction somatosensorielle (EMCmNSA)		7 jours
Kwakkel 2003	74%	IM-MI \geq 25		7 jours
Au Yeung 2009	24.62% 6.12%	IM-MS 2 P-D		7 jours
Nijland 2010	98% 80% 65% 14%	EVD \geq 1 AE \geq 9 EVD \geq 1 AE \geq 9 -		9 jours
Kwakkel 2003	89% 51% 40% 8%	FM-MS \geq 11 + IM-MI \geq 25 FM-MS \geq 11 IM-MI \geq 25 -		14 jours
Au Yeung 2009	53.12% 8.76%	IM-MS 2 P-D		14 jours
Feys 2000	57.83% 56.66%	Performance motrice Sensation profonde Handicap global Performance motrice Handicap global Tonus musculaire	46.21% 5.60% 3.03% 46.22% 5.58% 4.86%	14 jours 14 jours
Kwakkel 2003	90% 79% 25% 9%	FM-MS \geq 13 + IM-MI \geq 33 FM-MS \geq 13 IM-MI \geq 33 -		21 jours
Au Yeung 2009	36.10% 4.65%	IM-MS 2 P-D		21 jours
Kwakkel 2003	94% 9%	FM-MS \geq 19 -		28 jours
Au Yeung 2009	74.11% 56.96%	IM-MS IM-MS		28 jours 61 jours

Probabilité de récupérer selon les variables prédictives. Le signe « - » correspond à la probabilité de récupérer si le seuil de score de la variable clinique n'est pas atteint. *FM-MI*, Fugl-Meyer des membres inférieurs; *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *EVD*, extension volontaire des doigts; *AE*, abduction d'épaule; *2 P-D*, discrimination entre 2 points; *IM-MI*, indice de motricité du membre inférieur; *IM-MS*, indice de motricité du membre supérieur; *Bamford LACI/TACI/PACI*, lacunar anterior circulation infarct/total anterior circulation infarct/partial anterior circulation infarct.

Tableau A23. Comparaison des variables cliniques et de neuroimagerie et neurophysiologie

	Variables cliniques	Variables en neuroimagerie et neurophysiologie	Sources
Coût	Faible	Elevé	Auriat et al., 2015
Epilepsie	Applicable	Pas applicable	Auriat et al., 2015
Pacemaker	Applicable	Pas applicable	Auriat et al., 2015
Pouvoir prédictif (isolément) <i>Déficiences légères à moyennes du MS</i>	Bon	Controversé	Nijland et al., 2010; Connell et al., 2018; Zhu et al., 2010
Pouvoir prédictif (isolément) <i>Déficiences sévères du MS</i>	Controversé	Bon	Stinear et al., 2017; Snickars et al., 2017; Kwakkel et al., 2003
Pouvoir prédictif (additionné)	Controversé	Controversé	Pennati et al., 2020; Zarah et al., 2011; Bakker et al., 2019
Prédiction: variables cliniques > variables neuroimagerie et neurophysiologie	Controversé: Dépend de la nature de la variable clinique et neuro comparées à un moment donné		Stinear et al., 2017; Snickars et al., 2017; Kwakkel et al., 2003; Zarah et al., 2011

Texte A1. L'index Fugl-Meyer

Le FM prend en compte les variabilités inter-individuelles réelles entre les individus ainsi que les déficiences (récupération neurologique pure) au lieu des incapacités (dont ces derniers sont influencés par des mécanismes de compensations) (Prabhakaran, 2008). De plus, ce test comporte un item demandant l'EVD, motricité qui reflète l'état du faisceau corticospinal de l'hémisphère opposé (Kwakkel et al., 2003). Il mesure l'habilité de performer un mouvement isolé et non une capacité de compensation (comme l'ARAT) (Murphy et al., 2012).

Le but: Evaluer la récupération motrice (évalue les déficiences motrices) et vérifier l'efficacité du traitement, de patients hémiplegiques suite à un AVC, dans cinq domaines: la fonction motrice, la sensibilité, l'équilibre, l'amplitude articulaire et la douleur au niveau de l'articulation (Canadian Partnership for Stroke Recovery, 2018). Ces domaines permettent d'évaluer le contrôle moteur de chaque segment corporel isolément, sans synergie (Gladstone et al., 2002). De Los Reyes-Guzmán et al. (2014) ont décrit que le FM était faisable chez les patients en phase aigüe avec une déficience motrice sévère (score total <25) et modérée (score total >25). Le FM est capable de prédire les gains moteurs avec la thérapie par la contrainte, la thérapie miroir et la thérapie par robot pour ce qui est du MS proximal.

Matériel: une chaise sans accoudoir, une balle de tennis, marteau à réflexes, un petit objet de forme sphérique (canette), une feuille, un crayon.

Description du test: Le patient est assis sur une chaise sans accoudoir. Le thérapeute conduit l'évaluation des deux membres supérieurs selon l'ordre donné par le protocole (voir tableau du score du FM) et note les scores sur le protocole. Le test dure entre 30-35minutes (Poole & Whitney, 2001) et « est administré par un physiothérapeute, un ergothérapeute ou un autre professionnel qualifié en réadaptation » (Gladstone et al., 2002). Le Tableau A3 présente les scores du FM et le Tableau A4 la description des items demandés. Le Tableau A5 synthétise les résultats des propriétés psychométriques du FM.

Tableau A3. Scores du FM

Score par item	Score = 0/2: ne peut accomplir l'item Score = 1/2: accompli partiellement l'item Score = 2/2: accompli complètement l'item
Score total <i>Selon Duncan et al., 1994</i>	Entre 0 - 35: très sévère Entre 36 - 55: sévère Entre 56 - 79: modéré >79: léger
Capacité selon le score total <i>Selon Hoonhorst et al., 2015</i>	0-22: pas de capacité 23-31: capacité pauvre 32-47: capacité limitée 48-52: capacité notable 53-66: pleine capacité

Tableau A4. Description des items du FM

Catégories du FM	Nombre de points d'items par sous-catégorie	Score par sous-catégorie
Fonction motrice Dure 20'	<p>- Membre supérieur: Activité réflexe: 2 Mouvement volontaire avec synergies, sans gravité: 9 Mouvement volontaire mélangeant des synergies, sans compensation: 3 Mouvement volontaire avec un peu ou sans synergie: 3 Activité réflexe normale: 1 Poignet: 5 Main: 7 Coordination et vitesse: 3</p> <p>- Membre inférieur: Activité réflexe: 2 Mouvement volontaire avec synergies, sans gravité: 7 Mouvement volontaire mélangeant des synergies, sans compensation: 2 Mouvement volontaire avec un peu ou sans synergie: 2 Activité réflexe normale: 1 Coordination et vitesse: 3</p>	<p>- Membre supérieur: 66</p> <p>- Membre inférieur: 34</p>
Sensibilité	- Membre supérieur et inférieur Toucher léger: 2 et 2 Proprioception: 4 et 4	- Membre supérieur et inférieur Toucher léger: 4 et 4 Proprioception: 8 et 8
Equilibre	Assis: 3 Debout: 4	Assis: 6 Debout: 8
Amplitude articulaire	- Membre supérieur: épaule, coude, avant-bras, poignet, doigt: 12 - Membre inférieur: hanche, genou, cheville, pied: 10	- Membre supérieur: 24 - Membre inférieur: 20
Douleur articulaire	- Membre supérieur: 12 - Membre inférieur: 10	- Membre supérieur: 24 - Membre inférieur: 20
Total des points	113	226

Tableau inspiré de Canadian Partnership for Stroke recovery, 2020.

Tableau A5. Synthèse des propriétés psychométriques du FM pour évaluer la récupération motrice du membre supérieur après un AVC

Propriétés psychométriques	Echelle de critères d'évaluation statistique	Résultat	Sources
Fidélité test-retest	Excellent: ≥ 0.75 Adéquat: $0.40 - 0.74$ Pauvre: < 0.40	Excellent (ICC fonction motrice = 0.97)	Platz et al., 2005
Fidélité inter/intra-évaluateurs	Excellent: ≥ 0.75 Adéquat: $0.40 - 0.74$ Pauvre: < 0.40	Excellente pour l'évaluation de la déficience Pour la partie du test Fonction motrice du MS	Platz et al., 2005 Gladstone et al., 2002
Fidélité cohérence interne		Excellente ($\alpha = 0.94$ à 0.98 sur 4 administrations)	Lin et al., 2004
Validité de construction	Excellent: ≥ 0.60 Adéquat: $0.31 - 0.59$ Pauvre: ≤ 0.30	Corrélation excellente entre ARAT et sous-résultat du FM du MS à la fois au niveau de l'admission et au moment du congé	Rabadi & Rabadi, 2006
Validité de critère		A une validité concomitante avec l'ARAT de $r = 0.91 - 0.94$; avec le MAS $r = 0.96$	Lang et al., 2013
Sensibilité au changement	<i>Pas analysé</i>		
Effet plancher	Excellent: pas d'effets Adéquat: effets $\leq 20\%$ des patients qui atteignent le score du plancher/plafond Pauvre: $> 20\%$	La STREAM et la FMA ont démontré une petite ampleur ($0.38 - 0.45$) Petite à modérée pour le domaine de la sensibilité de la FMA ARAT et FMA sont les deux modérément sensibles au changement pour évaluer la récupération motrice du MS	Hsueh et al., 2008 Lin et al., 2004 Rabadi & Rabadi, 2006
Effet plafond	Excellent: pas d'effets Adéquat: effets $\leq 20\%$ des patients qui atteignent le score du plancher/plafond Pauvre: $> 20\%$	Grand effet ($>44.4\%$ des sujets atteignent un haut score) Effet plafond pour la partie du test Fonction motrice des mains et des membres inférieurs	Lin et al., 2004 Gladstone et al., 2002
Faisabilité		Physiothérapeute ou ergothérapeute qualifié Aucun équipement spécial	Canadian Partnership for Stroke Recovery, 2020

Echelle de critères d'évaluation statistique des mesures des résultats selon Salter et al., 2005. La fidélité test-retest mesure la stabilité de la mesure lors de la répétition du résultat. La cohérence interne mesure la cohésion des items. La validité de construction mesure si le test mesure vraiment ce qu'il a été conçu pour mesurer. La validité de critère mesure le degré d'association entre l'instrument et une variable que l'on souhaite prédire. FMA, Fugl-Meyer; ARAT, Action Research Arm Test

Texte A2. ARAT

Le but: Utilisé dans le domaine neurologique, ce test mesure la récupération fonctionnelle (de l'activité) du MS après un AVC. En phase chronique, il est utilisable pour les patients ayant une déficience motrice modérée. Il est recommandé chez des patients ayant un niveau d'acuité aigu, subaigu ou chronique (selon AbilityLAb, 2020)

Matériel: une chaise sans accoudoir, une table, une planche, un couvercle en étain, blocs de bois de différentes tailles, une pierre, ballon de cricket, deux verres, un tube petit et large, rondelle et boulon, roulement à billes, un marbre



Tiré de: Saliarehab.com, 2020

Description du test: Le sujet est assis devant une table sur laquelle repose plusieurs objets de différentes formes (Canadian Partnership for Stroke Recovery, 2018). Il y a 4 grandes catégories d'évaluation: saisir, agripper, pincer, la motricité globale. Chacune comprenant un nombre d'items différents (voir tableau). Pour un item choisi, le sujet doit d'abord réussir la tâche la plus difficile. S'il ne la réussit pas, il passe à la tâche la plus facile du même item. S'il la réussit, il doit effectuer toutes les tâches avant de passer à l'item suivant et s'il échoue, il n'effectue pas les tâches suivantes de l'item (Van der Lee, 2002). La durée du test est entre 7 et 20 minutes, suivant la réussite des items. Le Tableau A6 représente les scores de l'ARAT selon les items, le score par catégorie et la définition du score total et le Tableau A7 synthétise les résultats des propriétés psychométriques de l'ARAT.

Tableau A6. Scores de l'ARAT selon les items, le score par catégorie et la définition du score total

Catégories de l'ARAT	Nombre d'items par catégorie	Définition du score par item <i>Selon Yozbatiran et al., 2007</i>	Score par catégorie
Saisir	6	Score = 3/3: Test réalisé en 5 secondes Score = 2/3: Test réalisé entre 5 et 60 secondes	0-18
Agripper	4		0-12
Pincer	6		0-18
Motricité globale	3	Score = 1/3: Test réalisé en partie dans les 60 secondes Score = 0/3: Test non réalisé en partie dans les 60 secondes	0-9
Total des points <i>Selon Nijland et al., 2013</i>	19		0 – 57 Total < 10: pauvre Total entre 10 - 56: modéré Total à 57: bon

Tableau A7. Synthèse des propriétés psychométriques de l'ARAT pour évaluer la récupération motrice du membre supérieur après un AVC

Propriétés psychométriques	Echelle de critères d'évaluation statistique	Résultat	Sources
Fidélité/Fiabilité test-retest	Excellent : ≥ 0.75 Adéquat : $0.40 - 0.74$ Pauvre : < 0.40	Excellente	Platz et al., 2005
Fidélité Inter/intra-évaluateurs	Excellent : ≥ 0.75 Adéquat : $0.40 - 0.74$ Pauvre : < 0.40	Excellente (ICC = 0.92) pour AVC aigu	Nijland et al., 2010
Fidélité cohérence interne	Cohérence interne	Excellente (alpha de Cronbach = 0.985) pour AVC aigu	Nijland et al., 2010
Validité de construction	Excellent : ≥ 0.60 Adéquat : $0.31 - 0.59$ Pauvre : ≤ 0.30	Corrélation excellente entre ARAT et sous-résultat du FM-MS à la fois au niveau de l'admission et au moment du congé	Rabadi & Rabadi, 2006
Sensibilité au changement	Petit : < 0.5 Modéré : $0.50 - 0.79$ Large : ≥ 0.80	« Grand ratio de sensibilité au changement et est ainsi capable de détecter le changement chez les clients ayant subi un AVC »	Hsueh & Hsieh, 2002
Effet plancher	Excellent : pas d'effets Adéquat : effets $\leq 20\%$ des patients qui atteignent le score du plancher/plafond Pauvre : $> 20\%$	Adéquat Faible : premières phases de récupération de l'AVC	Nijland et al., 2010 Hsueh & Hsieh, 2002
Effet plafond	Excellent : pas d'effets Adéquat : effets $\leq 20\%$ des patients qui atteignent le score du plancher/plafond Pauvre : $> 20\%$	Adéquat Adéquat : fin de la phase aiguë de récupération	Nijland et al., 2010 Hsueh & Hsieh, 2002
Faisabilité		Simple et rapide, malgré le fait que le test nécessite un équipement standardisé	Canadian Partnership for Stroke Recovery, 2020

Echelle de critères d'évaluation statistique des mesures des résultats selon Salter et al., 2005. La fidélité test-retest mesure la stabilité de la mesure lors de la répétition du résultat. La cohérence interne mesure la cohésion des items. La validité de construction mesure si le test mesure vraiment ce qu'il a été conçu pour mesurer. *FM-MS*, Fugl-Meyer des membres supérieurs; *ARAT*, Action Research Arm Test; *AVC*, accident vasculaire cérébral.

