

Quelle est l'influence du côté de l'hémi-parésie, du sexe et du type d'AVC sur le contrôle postural du tronc chez les patients atteints d'AVC en phase subaiguë.

Une étude pilote observationnelle

Travail de Bachelor

Elisa BEYTRISON

N° matricule : 20545356

Coline DÄHLER

N° matricule : 20870549

Directrice : Anne-Violette BRUYNEEL – Enseignante à la Haute école de santé Genève

Juin, 2023

Filière Physiothérapie
Haute école de santé de Genève

Déclaration

Ce travail de Bachelor a été réalisé en vue de l'obtention du titre de *Bachelor of Science HES-SO en physiothérapie*. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans ce travail, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité des auteurs, ni celle de la directrice du travail de Bachelor, du jury et de la HEdS-GE.

Nous attestons avoir réalisé seules le présent travail sans avoir plagié ou utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie.

Fait à Genève, le 09 juin 2023.

Coline DÄHLER



Elisa BEYTRISON



Remerciements

Nous tenons particulièrement à remercier les personnes suivantes qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail :

Anne-Violette BRUYNEEL, directrice de ce travail de Bachelor et enseignante à la Haute école de santé de Genève, pour son aide et son expérience tout au long de la réalisation de ce travail.

Monsieur Jean-David SANDOZ, bibliothécaire-documentaliste-archiviste, au sein de la Haute École de Santé de Genève, pour ses conseils et son aide lors des recherches scientifiques.

Tous les professeurs et assistants de la filière physiothérapie de la Haute école de santé de Genève qui ont assisté à nos séminaires et nous ont guidé dans notre travail.

Nous tenons également à remercier **nos proches**, pour leur aide, leur soutien moral et leur relecture attentive.

Résumé

Introduction : L'accident vasculaire cérébrale (AVC) est la troisième cause de mortalité en Suisse, après les maladies cardiovasculaires et les cancers. L'instabilité du tronc est l'un des principaux problèmes chez les patients ayant subi un AVC. Le contrôle postural est essentiel pour les activités de la vie quotidienne (AVQ) telles que la marche et l'évitement des chutes. Les critères démographiques et cliniques permettent de mettre en lumière certaines pistes d'amélioration pour une prise en charge plus spécifique en fonction du type de patient et de leurs déficiences après un AVC.

Objectif : Le but de cette étude était d'observer l'influence du côté de l'hémi-parésie, du sexe et du type d'AVC sur le contrôle du tronc chez des patients adultes atteints d'AVC en phase subaiguë.

Méthode : Étude pilote observationnelle fondée sur une base de données de 32 patients post-AVC en phase subaiguë qui ont été recrutés dans le service de neuro-rééducation des Hôpitaux Universitaires de Genève. Ils ont été évalués à l'aide de différents tests comme : le Balance Assessment in Sitting and Standing Position (BASSP), la force isométrique du tronc, le Modified Functional Reach Test (MFRT) et le test d'auto-déstabilisation en position assise sur balancelle par plateforme stabilométrique.

Résultats : 32 patients ont été répartis de trois manières différentes selon le côté de l'hémi-parésie, le sexe et le type d'AVC. Les résultats pour le côté de l'hémi-parésie indiquent que les participants atteints d'une hémi-parésie gauche avaient un meilleur contrôle du tronc que le groupe hémi-parétique droit sur la longueur de déplacement totale du centre de pression (CP) (valeur de $p = 0.03$) et antéro-postérieure du CP (valeur de $p = 0.02$) au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur balancelle. Pour le sexe, les hommes présentaient de meilleurs résultats que les femmes sur le BASSP en position assise statique (valeur de $p = 0.04$), sur la force du tronc dans toutes les directions (antérieure (valeur de $p = 0.03$), postérieure (valeur de $p = 0.04$), parétique (valeur de $p = 0.03$) et non parétique (valeur de $p = 0.01$)), sur la longueur de déplacement totale du CP (valeur de $p = 0.01$), la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP (valeur de $p = 0.002$) et la vitesse maximale de déplacement du CP (valeur de $p = 0.02$) au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur balancelle. Pour le type d'AVC, aucun résultat significatif n'a été observé.

Conclusion : Le côté de l'hémi-parésie a donc un impact sur le contrôle du tronc, avec de meilleurs résultats lors des tests chez les patients atteints d'hémi-parésie droite. Le sexe a lui aussi un impact sur les résultats lors des différents tests concernant le contrôle du tronc. Les hommes présentent de meilleures performances que les femmes surtout en ce qui concerne la force du tronc. Quant au type d'AVC, aucune conclusion ne peut être émise, car la répartition était trop hétérogène et aucun de nos résultats étaient significatifs. Cette étude donne des pistes de recherche concernant l'impact des données démographiques et cliniques sur le contrôle du tronc après un AVC.

Mots-clés : AVC ; contrôle du tronc ; côté de l'hémi-parésie ; sexe ; type d'AVC ; position assise ; évaluation de l'équilibre ; surface instable

Abstract

Introduction: Stroke is the third leading cause of mortality in Switzerland after cardiovascular diseases and cancer. Trunk instability is one of the main problems in stroke patients. Postural control is essential for activities of daily life (ADL) such as walking and preventing falls. Demographic and clinical criteria provide insights into potential improvements for more specific care based on the patient's type and post-stroke impairments.

Objective: The aim of this study was to observe the influence of hemiparesis side, gender and type of stroke on trunk control of an adult patient during the subacute phase of stroke.

Method: This pilot observational project was based on the database of 32 post-stroke patients in the subacute phase who were recruited from the neuro-rehabilitation department at the University Hospitals of Geneva. They were assessed using various tests such as: the Balance Assessment in Sitting and Standing Position (BASSP), isometric trunk strength, the Modified Functional Reach Test (MFRT), and the self-destabilization test in a seated position on a rocking by stabilometer platform.

Results: 32 patients were divided into three different groups based on hemiparesis side, gender, and type of stroke. The results for hemiparesis side indicate that participants with left hemiparesis had better trunk control than the right hemiparetic group in terms of total centre of pressure (COP) displacement length (p -value = 0.03) and anteroposterior COP displacement (p -value = 0.02) during the anteroposterior self-destabilization test in a seated position on a rocking by stabilometer platform. Regarding gender, men showed better results than women in the BASSP for static sitting position (p -value = 0.04), trunk strength in all directions (anterior (p -value = 0.03), posterior (p -value = 0.04), paretic (p -value = 0.03), and non-paretic (p -value = 0.01)), total COP displacement length (p -value = 0.01), anteroposterior COP displacement (p -value = 0.002), and maximum COP displacement velocity (p -value = 0.02) during the anteroposterior self-destabilization test in a seated position on a rocking by stabilometer platform. No significant results were observed for type of stroke.

Conclusion: Hemiparesis side has an impact on trunk control, with better results in tests for right hemiparetic individuals. Gender also influences trunk control test outcomes, with men outperforming women, particularly in terms of trunk strength. As for stroke type, no conclusive findings can be drawn due to the heterogeneous distribution and lack of significant results. This study provides research leads on the impact of demographic and clinical data on trunk control after a stroke.

Keywords: stroke ; trunk control ; side of hemiparesis ; sex ; type of stroke; balance measurement ; unstable surface

Liste des abréviations

AVC	Accident Vasculaire Cérébral
AVQ	Activités de la Vie Quotidienne
BASSP	Balance Assessment in Sitting and Standing Position
CP	Centre de Pression
D	Droite
F	Femme
G	Gauche
H	Homme
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
IMC	Indice de Masse Corporelle
MFRT	Modified Functional Reach Test
MMSE	Mini Mental Scale Examination
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

Table des matières

Déclaration	I
Remerciements	II
Résumé	III
Abstract	IV
Liste des abréviations	V
Liste des tableaux	VIII
Liste des figures	VIII
1 Introduction	1
2 Cadre théorique	2
2.1 Qu'est-ce que l'accident vasculaire cérébral ?	2
2.2 Épidémiologie	2
2.3 Facteurs de risque	2
2.4 Les conséquences d'un accident vasculaire cérébral	3
2.5 Les différentes phases de l'AVC et de la récupération	3
2.6 La rééducation de l'AVC	4
2.7 Le contrôle postural	5
2.8 Les perturbations du contrôle postural après un accident vasculaire cérébral	7
2.9 Les perturbations du contrôle du tronc en cas d'accident vasculaire cérébral	7
2.10 L'impact de l'hémisphère cérébral lésé sur le contrôle postural	8
2.11 L'impact du sexe sur le contrôle postural	9
2.12 L'impact du type d'accident vasculaire cérébral sur les capacités du contrôle postural	10
2.13 L'évaluation de l'équilibre assis après un accident vasculaire cérébral	11
3 Objectif et hypothèses	12
4 Méthode	13
4.1 Design de l'étude	13
4.2 Population	13
4.3 Processus de l'étude	14
4.3.1 Recrutement des participants	14
4.3.2 Déroulement et durée de l'intervention	14
4.3.3 Durée de l'étude	14
4.3.4 Tests d'évaluation du tronc	14
4.3.5 Test d'évaluation du contrôle du tronc	15
4.4 Méthodes statistiques	16
4.4.1 Analyse des statistiques	16
5 Résultats	17
5.1 Côté de l'hémiplégie	17
5.2 Sexe	21
5.3 Type d'AVC	26

6	Discussion	29
7	Conclusion.....	33
	Bibliographie.....	35
	Annexe 1 : les graphiques des résultats selon le côté de l'hémi-parésie.....	42
	Annexe 2 : Les graphiques des résultats selon le sexe.....	45
	Annexe 3 : Les graphiques des résultats selon le type d'AVC.....	48

Liste des tableaux

Tableau 1: Le nombre de participants aux tests selon le côté de l'hémi-parésie	17
Tableau 2: La répartition des participants selon le côté de l'hémi-parésie	18
Tableau 3: L'analyse de la répartition des participants selon le côté de l'hémi-parésie	18
Tableau 4: Les résultats des variables dépendantes au BASSP selon le côté de l'hémi-parésie	18
Tableau 5: Les résultats des variables dépendantes aux tests selon le côté de l'hémi-parésie	19
Tableau 6: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les hémi-parétiques gauches	20
Tableau 7: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les hémi-parétiques droits	21
Tableau 8 : Le nombre de participants aux tests selon le sexe	21
Tableau 9: La répartition des participants selon le sexe.....	22
Tableau 10: L'analyse de la répartition des participants selon le sexe	22
Tableau 11: Les résultats des variables dépendantes du BASSP selon le sexe	23
Tableau 12: Les résultats des variables dépendantes aux tests selon le sexe.....	24
Tableau 13: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les hommes	25
Tableau 14: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les femmes	26
Tableau 15: Le nombre de participants aux tests selon le type d'AVC	27
Tableau 16: La répartition des participants selon le type d'AVC.....	27
Tableau 17: L'analyse de la répartition des participants selon le type d'AVC	27
Tableau 18: Les résultats des variables dépendantes du BASSP selon le type d'AVC	28
Tableau 19: Les résultats des variables dépendantes aux tests selon le type d'AVC.....	28

Liste des figures

Figure 1: Calendrier des phases de récupération après un AVC	3
Figure 2: Les résultats significatifs sur la plateforme selon le côté de l'hémi-parésie	19
Figure 3: La corrélation entre la force postérieure du tronc et la longueur totale de déplacement sur la plateforme pour les hémi-parétiques gauches	20
Figure 4: La corrélation entre la force antérieure du tronc et la longueur de déplacement antéro-postérieure sur la plateforme pour les hémi-parétiques droits.....	21
Figure 5: La position assise statique du BASSP selon le sexe	23
Figure 6: La force du tronc selon le sexe	23
Figure 7: La plateforme A-P selon le sexe Figure 8: La vitesse maximale selon le sexe....	24
Figure 9: La corrélation entre la force postérieure du tronc et la longueur de déplacement antéro-postérieure sur la plateforme pour les hommes.....	25
Figure 10: La corrélation entre la force postérieure du tronc et la longueur de déplacement antéro-postérieure sur la plateforme pour les femmes.....	26

1 Introduction

L'accident vasculaire cérébrale (AVC) est la troisième cause de mortalité en Suisse, après les maladies cardiovasculaires et les cancers (Déléroz, 2018). C'est aussi la première cause d'invalidité acquise de l'adulte de plus de 65 ans (Sztajzel et al., 2005). L'hémiplégie est la diminution de la motricité et de la sensibilité de la moitié du corps (OMS, 2023). L'instabilité du tronc est l'un des principaux problèmes chez les patients ayant subi un AVC (Jung et al., 2014). Le contrôle postural est essentiel pour les activités de la vie quotidienne (AVQ) telles que la marche et l'évitement des chutes (Sibley et al., 2014). En ce qui concerne le contrôle postural en position assise, jusqu'à présent, aucune étude ne semble avoir directement comparé cela en fonction d'une atteinte cérébrale gauche ou droite, du sexe ou du type d'AVC. Le but de cette étude était d'observer l'influence du côté de l'hémiplégie, du sexe et du type d'AVC sur le contrôle du tronc chez des patients adultes atteints d'AVC en phase subaiguë. Les critères démographiques et cliniques permettent de mettre en lumière certaines pistes d'amélioration pour une prise en charge plus spécifique en fonction du type de patient et de leurs déficiences après un AVC.

2 Cadre théorique

2.1 Qu'est-ce que l'accident vasculaire cérébral ?

L'accident vasculaire cérébral (AVC) est un déficit neurologique d'apparition brutale, résultant de lésions vasculaires focales avec une obstruction d'un vaisseau par un caillot (AVC ischémique) ou une rupture d'un vaisseau entraînant une hémorragie (AVC hémorragique) (Mènon et al., 2016). Deux types d'AVC existent : l'AVC ischémique et l'AVC hémorragique. Le type ischémique, qui est le plus fréquent (80% des cas), est la conséquence de l'obstruction d'un vaisseau sanguin qui mène au cerveau et le type hémorragique (20% des cas) est dû à la rupture de ce même type de vaisseau sanguin, ce qui va provoquer un épanchement de sang dans un territoire cérébral (Desmichelle, 2014).

2.2 Épidémiologie

L'AVC est la troisième cause de mortalité après les maladies cardiovasculaires et les cancers (Sztajzel et al., 2005). C'est aussi la première cause d'invalidité acquise de l'adulte de plus de 65 ans (Sztajzel et al., 2005). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 15 millions de personnes dans le monde subissent chaque année un AVC (OMS, 2023). En Suisse, cela représente 16'000 personnes par an (Délétroz, 2018). Un tiers d'entre elles en décèdent et un tiers des survivants garde des séquelles permanentes (OMS, 2023). Cependant, l'incidence de l'AVC est en baisse dans de nombreux pays occidentaux, grâce à la diminution de la consommation de tabac et à la lutte contre l'hypertension artérielle. Toutefois, du fait du vieillissement de la population, le nombre d'AVC continue d'augmenter en valeur absolue (OMS, 2023).

2.3 Facteurs de risque

Les facteurs de risque connus des AVC sont : l'hypertension artérielle, le tabagisme, l'obésité, une alimentation trop riche, les comportements sédentaires (Bohic, 2012), ainsi que la présence de diabète (Amal Hadj et al., 2023). Tous ces facteurs favorisent l'athérosclérose, qui se caractérise par l'épaississement de la paroi interne des grosses et moyennes artères (Paul & Baudin, 2009). Les plaques d'athérosclérose peuvent se rompre et former un caillot qui peut obstruer un des vaisseaux sanguins menant au cerveau, ce qui va empêcher l'irrigation de la zone et provoquer un AVC (Larrue, 2017). Le facteur de risque principal de l'AVC hémorragique est l'hypertension artérielle (Bruder & Velly, 2013). Les autres causes identifiées de ce type d'AVC sont : des malformations vasculaires, une anomalie acquise ou secondaire de la coagulation, une thrombose veineuse cérébrale, une tumeur cérébrale (Bruder & Velly, 2013) ou encore une prédisposition génétique (Charikh & Ouahrani, 2017).

2.4 Les conséquences d'un accident vasculaire cérébral

De nombreux déficits peuvent persister suite à un AVC : l'hémiplégie, l'héminégligence, la douleur, les troubles du contrôle postural (Chauveau, 2021). La perte plus ou moins complète de la motricité volontaire du corps avec une prédominance du côté opposé à la lésion, liée entre autre à une faiblesse musculaire, peut elle aussi persister (Chauveau, 2021). Des troubles de la déglutition (dans 40% des cas (Piguet, 2015)), de la vision, des limitations au niveau de la mobilité, des activités de la vie quotidienne (AVQ), de la communication peuvent aussi persister dans le temps (Teasell et al., 2020). Des troubles sensitifs (dans 59,4% des cas (Klockenbring, 2021)) et perceptifs sont fréquemment présents (Hazelton et al., 2022). Les troubles cognitifs, ainsi que la démence sont observés chez 50% des patients à la suite de l'AVC (Godefroy et al., 2010). D'autres problèmes tels que la spasticité, dont la prévalence varie entre 20 et 70% (Hajjioui & Hajjioui, 2022), et une perte de force et/ou de tonus dans les muscles du tronc peuvent apparaître (Cabanais et al., 2013).

2.5 Les différentes phases de l'AVC et de la récupération

Les phases temporelles de la récupération après un AVC sont déterminées en fonction des facteurs biologiques (Bernhardt et al., 2017) et de la récupération spontanée des patients (Langhorne et al., 2011). La description des phases est représentée dans la Figure 1.

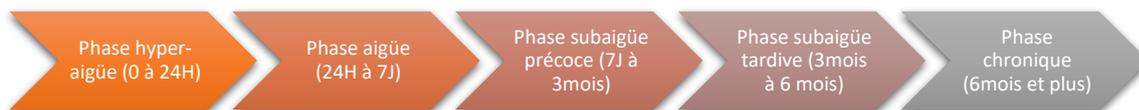


Figure 1: Calendrier des phases de récupération après un AVC

Dans la phase hyper-aiguë, la mort cellulaire et l'expansion de l'hématome dans la région cérébrale touchée se déclenchent (Bernhardt et al., 2017). Dans la phase aiguë, le processus inflammatoire et de cicatrisation s'active pour mener à la phase subaiguë précoce. C'est à ce moment-là que la plasticité cérébrale se met en place pour se poursuivre dans la phase subaiguë tardive, puis dans la phase chronique avec l'amélioration de la déficience et de la fonction (Bernhardt et al., 2017). La compréhension actuelle de ces processus de réparation suggère que la majorité de la récupération comportementale et les changements rapides se produisent dans les premières semaines/mois après l'AVC. Ce laps de temps représente une cible de traitement importante pour maximiser le potentiel des interventions menant à la récupération (Bernhardt et al., 2017).

Après un AVC, la récupération dépend essentiellement de la taille des lésions cérébrales, du territoire de l'AVC et de la rééducation (Yelnik, 2022). Le pronostic de récupération des

patients ayant subi un AVC dépend de certaines caractéristiques comme le sexe, l'âge, la taille, (Athayde Costa e Silva et al., 2020) ainsi que des facteurs génétiques et des comorbidités médicales (Cassidy & Cramer, 2017). Cette récupération est un processus complexe combinant un processus à la fois spontané et dépendant de l'apprentissage (Langhorne et al., 2011), et de la plasticité cérébrale (Roussel et al., 2017). Le degré de récupération spontanée est, en général, incomplet et varie selon les individus (Cassidy & Cramer, 2017). La plus grande récupération de la fonction motrice se produit dans les trois premiers mois qui suivent l'AVC, alors que la récupération de la négligence visuospatiale et de l'orientation se déroule dans les cinq à six mois après l'AVC (Cassidy & Cramer, 2017). Concernant les gains de cognition, de mémoire et de langage, la période de récupération peut atteindre plusieurs mois suivant l'AVC (Cassidy & Cramer, 2017). Le travail de stratégies de compensation de déficits fonctionnels résiduels permet une récupération des activités et ainsi une indépendance dans la réalisation de celles-ci. Cependant, la cible de la rééducation, dans les 6 premiers mois pour des atteintes sévères, reste la récupération des déficits avant tout travail de compensation (Yelnik, 2022).

2.6 La rééducation de l'AVC

Une organisation pluridisciplinaire qui comprend les soins infirmiers, la physiothérapie, l'ergothérapie, la logopédie (Heuschling, 2013) et la neuropsychologie (Godefroy et al., 2018) doit être mise en place. L'objectif principal de la rééducation post-AVC est de permettre la récupération de l'autonomie du patient ou du moins d'intégrer des mouvements compensatoires pour récupérer un maximum de ses capacités et pour que les activités soient les plus similaires possible par rapport à l'état sensori-moteur pré-AVC (Heuschling, 2013). La rééducation fonctionnelle est la première stratégie d'intervention pour diminuer les troubles du contrôle de l'équilibre, en favorisant la plasticité cérébrale (Athayde Costa e Silva et al., 2020). L'exercice forcé à une intensité modérée à élevée augmente la synaptogenèse et la ramification dendritique qui représentent des exemples de changements neuroplastiques impliqués dans la récupération après un AVC (Ploughman et al., 2015). Cette plasticité cérébrale définit les modifications dans des régions cérébrales à distance mais en connexion avec la région lésée pour participer à la réorganisation et à la compensation des tissus neuraux (Npochinto, 2021). Dans cette plasticité cérébrale, il y a une réorganisation corticale des représentations du mouvement, de nouvelles connexions inter-neurales, une modification de l'activité des réseaux moteurs, ainsi qu'une modification de l'activité synaptique (Roussel et al., 2017). La rééducation est l'un des principaux moyens de favoriser la neuroplasticité post-AVC. Les programmes de rééducation fonctionnelle visent à optimiser la capacité fonctionnelle du patient et à favoriser la récupération des fonctions perdues (Langhorne et al., 2011).

L'exercice physique, en particulier l'activité aérobique, peut aider à stimuler la neuroplasticité post-AVC en améliorant la circulation sanguine et en favorisant la libération de facteurs neurotrophiques (Ploughman et al., 2015). Les programmes d'exercices adaptés aux capacités individuelles peuvent améliorer la récupération des fonctions physiques et cognitives chez les patients atteints d'AVC (Ploughman, 2008). Cependant, ce processus de neuroplasticité demande beaucoup d'énergie au patient, ce qui explique que certains déficits peuvent réapparaître lors de fatigue ou de certaines maladies (Roussel et al., 2017). L'objectif secondaire de la rééducation est de coordonner tous les moyens à disposition pour diminuer et prévenir les troubles fonctionnels, psychologiques et sociaux (Heuschling, 2013). Afin de permettre au patient de retrouver une qualité de vie acceptable compte tenu de son état et des facteurs environnementaux (Heuschling, 2013), les dernières recommandation Cochrane (Pollock et al., 2014) préconisent que la rééducation doit débuter le plus rapidement possible pour améliorer les résultats fonctionnels. Elle doit être individualisée en fonction des besoins et des attentes de chaque patient. Elle doit être intensive, fréquente et de longue durée, tout en mettant l'accent sur la récupération fonctionnelle et la participation active du patient dans les AVQ (Pollock et al., 2014).

2.7 Le contrôle postural

Le contrôle postural, l'équilibre et la stabilité sont trois concepts différents.

Le contrôle postural se réfère à la capacité à contrôler la position du corps et le mouvement, en utilisant les informations sensorielles, somatoproprioceptives (Duclos et al., 2016), ainsi que celles du système nerveux autonome (Sibley et al., 2014). L'équilibre est un état, qui nécessite de multiples informations sensorielles. La gestion de cet équilibre varie d'une personne à l'autre. Certains se fient aux informations proprioceptives, d'autres aux informations vestibulaires ; certains s'accrochent à des repères verticaux dans le champ visuel périphérique et d'autres à la vision centrale. La stratégie de chacun peut varier au cours du temps (Revue Médicale Suisse, 2017). La stabilité, quant à elle, représente la capacité à maintenir la projection verticale du centre de masse à l'intérieur du polygone de sustentation (Duclos et al., 2016). L'équilibre est donc un état tandis que la stabilité posturale représente la capacité à maintenir cet état d'équilibre et/ou le restaurer (Duclos et al., 2016).

Le contrôle postural est un système complexe qui dépend des informations sensorielles, renseignant le système nerveux central sur l'état du corps, les conditions environnementales, et les stratégies motrices permettant de maintenir l'équilibre pour éviter la chute (Duclos et al., 2016). Le contrôle postural participe à l'élaboration des représentations spatiales, assure la position debout bipodale à l'encontre de la gravité et donne une bonne stabilité lors des mouvements (Pérennou, 2012). Il est essentiel pour les activités de la vie quotidienne telles

que la marche et l'évitement des chutes (Sibley et al., 2014), car il met en interaction différentes ressources dont les informations sensorielles et les stratégies motrices (Duclos et al., 2016). Sibley et al. rapportent qu'il existe six composantes majeures requises pour le maintien du contrôle postural : les contraintes sur le système biomécanique ; les stratégies de mouvement ; les stratégies sensorielles ; l'orientation dans l'espace ; le contrôle dynamique ; le traitement cognitif (Sibley et al., 2015). Chacune de ces composantes pourrait indépendamment conduire à une altération du contrôle de l'équilibre. C'est pourquoi il est nécessaire d'évaluer individuellement chacune d'entre elles pour ainsi constituer un plan de traitement personnalisé au cas par cas (Sibley et al., 2015). En ce qui concerne le contrôle postural, la capacité cognitive privilégie certains types de réponses en fonction des conditions de réalisation de la tâche (Duclos et al., 2016).

Un des mécanismes en jeu pour le contrôle de la posture est représenté par les capteurs sensoriels périphériques qui communiquent une information sur la position des segments du corps les uns par rapport aux autres (Kerdoncuff et al., 2004). Le deuxième de ces mécanismes est représenté par les centres nerveux qui interprètent les messages afférents et élaborent une réponse motrice (Kerdoncuff et al., 2004). Les perturbations extrinsèques du contrôle postural sont les suivantes : les modifications de surfaces, qui produisent des conditions de glissement et de trébuchement ; la marche sur une surface irrégulière ; l'accélération ou la décélération de la surface (Chen et al., 2014). Les perturbations intrinsèques regroupent les contraintes mécaniques, les pressions cutanées et l'orientation des segments corporels (Viseux, 2020).

La finalité du contrôle postural est donc triple, car il participe à l'élaboration des représentations spatiales, assure l'équilibre, et fournit une base stabilisée à l'action (Pérennou, 2012).

En ce qui concerne le réajustement de la posture en cas de déséquilibre, les réponses sont organisées par des circuits courts au niveau spinal (comme le réflexe myotatique). La réponse musculaire induite contribue à la réaction posturale, mais ne suffit pas à stabiliser la posture (Meas, 2020). Différents types d'ajustements peuvent être distingués : les ajustements posturaux préparatoires, les ajustements posturaux d'accompagnement et les ajustements posturaux réactionnels (Memari, 2011). Les ajustements posturaux préparatoires correspondent à un positionnement du corps adapté à la tâche à réaliser, et au cours d'une phase précoce, tandis que les ajustements d'accompagnement sont générés en même temps que l'exécution volontaire du mouvement (Memari, 2011). Deux sous-types d'ajustements posturaux d'accompagnement sont distingués : Les ajustements posturaux anticipateurs, qui précèdent de quelques millisecondes le mouvement et qui ont l'avantage d'être exécutés plus rapidement que les ajustements préparatoires ; et les ajustements posturaux correcteurs (Memari, 2011). En ce qui concerne les ajustements réactionnels, ces derniers apparaissent

après une perturbation extrinsèque et lors du maintien de l'équilibre, dans une position considérée comme instable (Memari, 2011).

2.8 Les perturbations du contrôle postural après un accident vasculaire cérébral

L'altération du contrôle postural suite à un AVC est l'une des causes principales d'une récupération fonctionnelle limitée, d'une autonomie réduite et de chutes (Bruyneel et al., 2022). Vingt-deux pour cent des patients chutent au moins une fois lors de leur hospitalisation après un AVC (Weerdesteyn et al., 2008). Les perturbations du contrôle postural sont caractérisées après un AVC par une augmentation des oscillations posturales, une diminution de la stabilité dynamique et une diminution de la capacité de transfert de poids, qui peuvent entraîner des difficultés dans les AVQ (Cabanas et al., 2013). Les déficits moteurs, sensoriels et cognitifs peuvent expliquer ces troubles posturaux (Varoqui et al., 2011). Les lésions cérébrales causées par un AVC peuvent altérer les zones du cerveau responsables du contrôle postural, notamment le cortex moteur, le cortex pariétal et le cervelet (Jehkonen et al., 2001). Après un AVC, une asymétrie d'appui entre le côté parétique et non parétique est observée (Hugues, 2021). Même si après un AVC, la perte de force musculaire est plus importante du côté parétique, une force isométrique plus faible dans les muscles des deux côtés (parétique et non parétique) est observée (Genthon et al., 2007). Le manque d'intégration centrale des entrées sensorielles, somatosensorielles, visuelles et vestibulaires est l'une des causes les plus importantes des troubles du contrôle postural chez les patients victimes d'un AVC (Jang & Lee, 2016). Les perturbations du contrôle postural après un AVC sont donc multifactorielles, impliquant des lésions cérébrales, des altérations des systèmes sensoriels et des déficiences musculaires.

2.9 Les perturbations du contrôle du tronc en cas d'accident vasculaire cérébral

L'instabilité du tronc est l'un des principaux problèmes chez les patients ayant subi un AVC (Jung et al., 2014). Lors de la diminution du contrôle postural assis et suite à une perturbation externe, il y a une incapacité à maintenir une posture du tronc verticale, d'ajuster les différents transferts de poids et de faire des mouvements sélectifs du tronc pour maintenir le centre de masse dans la base de sustentation (Jung et al., 2014). De manière générale, le tronc joue un rôle important dans la stabilisation et dans la réalisation des mouvements corporels (Y. Kim et al., 2020). Il a été montré que la stabilité du tronc influence la coordination motrice de la flexion de l'épaule autant chez les patients sains que chez les patients atteints d'AVC (Olczak &

Truszczyńska-Baszak, 2022), perturbant ainsi la fonction motrice des membres supérieurs (M.-M. Lee et al., 2016). Un contrôle du tronc déficitaire a aussi pu être associé à une diminution des mouvements fonctionnels des quatre membres, un risque augmenté de chute et une diminution de l'indépendance dans les AVQ (Y. Kim et al., 2020). On peut observer une diminution du nombre d'unités motrices, de leur recrutement et de la fréquence d'activation musculaire (Chauveau, 2021). Il est donc fréquent que les patients victimes d'AVC rencontrent des difficultés à contrôler sélectivement les mouvements fonctionnels des muscles du tronc (Y. Kim et al., 2020). Une faiblesse des muscles du tronc et une dégradation de la proprioception concernant le côté atteint peuvent apparaître à la suite d'un AVC (Cabanas et al., 2013). Le contrôle anormal des muscles entraîne un gaspillage d'énergie ainsi que des dysfonctions du contrôle de l'équilibre (Y. Kim et al., 2020). La force musculaire globale montre une diminution bilatérale mais majorée du côté hémiparétique avec une force diminuée entre dix-sept et soixante-huit pour cent des muscles du côté parétique (Chauveau, 2021). Des études ont aussi démontré que les patients victimes d'AVC ont une force musculaire du tronc réduite par rapport à des sujets sains (de Haart et al., 2004) et que le contrôle du tronc est impacté négativement dans tous les plans et plus particulièrement dans le plan frontal (de Haart et al., 2004). De plus, le sens positionnel du tronc est déficitaire après un AVC, ce qui complexifie la justesse de l'interprétation des signaux proprioceptifs nécessaires à l'organisation posturale et aux réajustements posturaux (de Haart et al., 2004). Les patients atteints d'AVC, présentent généralement une posture asymétrique avec moins de poids sur le côté parétique. Ce déséquilibre entre le côté parétique et non-parétique expose les patients à des risques de chute plus élevés et les limitent dans les AVQ (K. Lee, 2023). Lors de la rééducation post-AVC, il est donc essentiel de réaliser des exercices spécifiques pour améliorer le contrôle du tronc, en y incluant des exercices de force et de proprioception sur des surfaces stables et instables afin d'améliorer la conscientisation de leur position dans l'espace (Howe et al., 2005).

2.10 L'impact de l'hémisphère cérébral lésé sur le contrôle postural

Les deux hémisphères cérébraux ne sont pas identiques au niveau de leurs capacités de traitement de l'information (Joseph B, 2002). L'hémisphère droit est surtout spécialisé dans les mécanismes du contrôle de l'impédance (Fernandes et al., 2018). Le contrôle de l'indépendance représente les mécanismes neuromoteurs servant à maintenir une posture stable et la capacité de faire des mouvements appropriés lors de perturbations imprévues (Fernandes et al., 2018). Ainsi, après un AVC, le côté de l'atteinte pourrait induire une influence sur les symptômes observés chez les patients. Les troubles des processus somato-spatiaux, visuo-spatiaux, attentionnels, affectifs et émotionnels sont associés à une lésion de

l'hémisphère cérébral droit (Meas, 2020). Les troubles plutôt associés à une atteinte de l'hémisphère cérébral gauche sont : l'aphasie, l'apraxie par trouble de production et l'acalculie (de Morand, 2014). Cependant, un mauvais contrôle postural est observé après un AVC, quel que soit l'hémisphère cérébral touché (Garbus et al., 2021).

Plusieurs études ont montré des différences entre les AVC droits et gauches au niveau du contrôle postural (Duclos et al., 2015). L'hémisphère cérébral droit est le centre d'intégration et de coordination des afférences sensorielles. Ces dernières permettent la programmation des représentations mentales du corps dans l'espace (Hamaoui & Lacour, 2012). C'est pourquoi les instabilités posturales sont plus fréquentes chez les patients cérébrolésés à droite (Spinazzola et al., 2003). Les patients atteints d'une lésion cérébrale droite sont les plus instables sans vision et cette instabilité est augmentée par la perturbation proprioceptive provoquée par vibration (Duclos et al., 2015). Les résultats de cette étude montrent que le comportement postural suite à des lésions de l'hémisphère droit n'est pas causé par une altération de l'utilisation des informations proprioceptives mais plutôt à une incapacité générale à gérer ces informations et à adapter les stratégies sensori-motrices adéquates (Duclos et al., 2015). Si l'on prend comme exemple la position assise, seul cinq pour cent des patients avec une lésion cérébrale gauche ne récupèrent pas une station assise indépendante, contre trente-trois pour cent pour une lésion cérébrale droite (Duclos et al., 2015). Cependant, d'après certaines études, dans le premier mois de rééducation, la relation entre le côté de la lésion, la rééducation fonctionnelle et l'équilibre peut dépendre du degré de déficience initiale (Laufer et al., 2003). Aucune étude ne semble avoir directement comparé les capacités du contrôle postural en position assise en fonction d'une atteinte cérébrale gauche ou droite.

2.11 L'impact du sexe sur le contrôle postural

Il existe des différences entre les femmes et les hommes en ce qui concerne l'incidence des AVC, les facteurs de risque et la gravité des AVC (Liljehult et al., 2021). L'incidence des AVC est plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Ces dernières sont plus âgées à l'apparition d'un AVC avec des séquelles plus graves. Elles sont aussi plus souvent institutionnalisées et plus dépendantes sur le plan fonctionnel avant l'apparition d'un AVC (Liljehult et al., 2021).

Il est prouvé qu'une différence de force musculaire globale existe entre les hommes et les femmes (Reeves et al., 2008). En effet, la force musculaire est plus importante chez les hommes, et cela à tous les âges (Paolucci et al., 2006). Cette différence entre les sexes peut augmenter chez les personnes âgées, avec le déclin de la force musculaire suite au vieillissement. Cette diminution de force est également liée à une réduction de l'activité physique, différente entre les sexes (Paolucci et al., 2006). En effet, il a été observé que chez

les personnes âgées de plus de 65 ans, seulement trente virgule six pour cent des femmes contre quarante-sept virgule quatre-vingts cinq pour cent des hommes pratiquaient une activité physique (Paolucci et al., 2006). Il a par ailleurs été démontré que la force musculaire du tronc est corrélée positivement avec l'équilibre et la performance fonctionnelle chez les patients souffrants d'AVC (J.-H. Kim et al., 2015).

2.12 L'impact du type d'accident vasculaire cérébral sur les capacités du contrôle postural

De manière générale, le pronostic de l'AVC ischémique est considéré comme meilleur que celui de l'AVC hémorragique, dans lequel la mort survient surtout dans les phases aiguës et subaiguës (Salvadori et al., 2021).

Les troubles à la suite d'un AVC hémorragique sont principalement : la déglutition, la mémoire, la parole, l'équilibre, l'attention, la coordination. (Baillet, 2018). D'après un article paru en 2020 (Athayde Costa e Silva et al., 2020), pour les victimes d'AVC hémorragiques, une longue attente d'intervention est désavantageuse, en raison de la gravité des dommages, en comparaison à des patients victimes d'AVC ischémiques (Baillet, 2018). Cependant, il faut préciser que les séquelles dues à un AVC hémorragique peuvent être moins importantes, même après plusieurs années, contrairement à l'AVC ischémique (Baillet, 2018). La récupération post-AVC ischémique a largement été plus étudiée par rapport à l'AVC hémorragique (Salvadori et al., 2021). Cependant, la physiopathologie entre l'AVC ischémique et hémorragique est différente, ce qui peut faire émerger l'hypothèse que la récupération sera également différente (Salvadori et al., 2021). Il a été constaté que les patients atteints d'un AVC hémorragique étaient moins susceptibles, de manière générale, à répondre au programme de rééducation (Athayde Costa e Silva et al., 2020), car le type d'AVC est étroitement lié à la gravité des déficiences et à la mortalité (Asch et al., 2010).

Selon une étude de Katrak et al. (Katrak et al., 2009), après la rééducation, les personnes atteintes d'AVC hémorragiques montrent une meilleure récupération fonctionnelle que les patients atteints d'AVC ischémiques en phase subaiguë.

Ces résultats différents d'une étude à l'autre proviennent en partie du fait que certaines études ont été conduites en milieu hospitalier aigu et d'autres dans le cadre d'une réadaptation (Salvadori et al., 2021).

D'après l'article de Oosterveer et al (Oosterveer et al., 2022), dans une population en réadaptation, la récupération à trois ou six mois ne différait pas entre les patients atteints d'AVC ischémiques et les patients victimes d'AVC hémorragiques, quel que soit le traitement hospitalier reçu.

2.13 L'évaluation de l'équilibre assis après un accident vasculaire cérébral

L'évaluation du contrôle postural est essentielle pour évaluer la sévérité de l'AVC, pour suivre l'évolution et ainsi orienter au mieux la rééducation (Chien-Yu et al., 2016). Il existe deux approches concernant le bilan : l'évaluation qualitative et l'évaluation clinique quantifiée (Bruyneel, 2017). Pour évaluer l'équilibre après un AVC, le Balance Assessment in Sitting and Standing position (BASSP) est un test court et qui permet de déterminer rapidement et facilement la fonction de l'équilibre assis statique. Ce test présente une fiabilité intra-évaluateur élevée (ICC = 0.93), ainsi qu'une bonne validité ($r = 0.70-0.90$) (Chien-Yu et al., 2016). C'est aussi un bon test pour évaluer l'équilibre assis dynamique (Chien-Yu et al., 2016). Le test du Modified Functional Reach Test (MFRT) est utilisé en pratique clinique pour évaluer les capacités du contrôle du tronc en dynamique. Il permet de mesurer la performance de déplacement maximale du tronc lors d'un déplacement vers le côté parétique et non-parétique mais aussi vers l'avant (Bruyneel et al., 2021). La faisabilité est bonne, car le test est court, le coût est faible, l'équipement est simple et l'entraînement des évaluateurs est facile (Bruyneel et al., 2021). Le MFRT présente une bonne validité (Balance master (BM) : $r = 0.48-0.56$; Functional Independence Measure (FIM) : $r = 0.30-0.51$; Stroke Assessment Scale (SAS) : $r = 0.20-0.50$) ainsi qu'une bonne fiabilité intra-évaluateur (antérieur : ICC = 0.97 ; côté parétique : ICC = 0.95 ; côté non-parétique : ICC = 0.96) (Katz-Leurer et al., 2009) et inter-évaluateur (antérieur : ICC = 0.81 ; côté parétique : ICC = 0.86 ; côté non-parétique : ICC = 0.70) (Bruyneel et al., 2021).

Le centre de pression (CP) représente la résultante des forces de réaction du sol liées à l'action du poids du corps (Duclos et al., 2016). La plateforme stabilométrique présente une validité de construit faible, que ce soit en déstabilisation antéro-postérieure et médio-latérale en comparaison avec le MFRT, le BASSP, la force du tronc et le Timed Up and Go (TUG). Ceci est dû au fait que ces tests évaluent des capacités motrices différentes (Bruyneel et al., 2022). C'est un test avec une excellente fiabilité intra-évaluateur en position assise instable suite à une auto-déstabilisation antéro-postérieure (longueur totale de déplacement du CP : ICC = 0.92 ; longueur de déplacement antéro-postérieure du CP : ICC = 0.88 ; longueur de déplacement médio-latérale du CP : ICC = 0.93 ; vitesse maximale de déplacement du CP : ICC = 0.31) et une auto-déstabilisation médio-latérale (longueur totale de déplacement du CP : ICC = 0.92 ; longueur de déplacement antéro-postérieure du CP : ICC = 0.91 ; longueur de déplacement médio-latérale du CP : ICC = 0.89 ; vitesse maximale de déplacement du CP : ICC = 0.73) (Bruyneel et al., 2022).

La fiabilité inter-évaluateur en position assise instable suite à une auto-déstabilisation antéro-postérieure (Longueur totale de déplacement du CP : ICC = 0.92 ; Longueur de déplacement

antéro-postérieure du CP : ICC = 0.90 ; Longueur de déplacement médio-latérale du CP : ICC = 0.95 ; Vitesse maximale de déplacement du CP : ICC = 0.51) et une auto-déstabilisation médio-latérale (Longueur totale de déplacement du CP : ICC = 0.92 ; Longueur de déplacement antéro-postérieure du CP : ICC = 0.87 ; Longueur de déplacement médio-latérale du CP : ICC = 0.95 ; Vitesse maximale de déplacement du CP : ICC = 0.74) est bonne (Bruyneel et al., 2022).

Le Trunk Recovery Scale (TRS), par exemple, est une échelle utilisée en clinique pour évaluer le contrôle du tronc avec une bonne reproductibilité intra et inter-évaluateur (ICC = 0.97) pour évaluer l'équilibre assis après un AVC (Bruyneel, 2017). La validité de ce test est excellente ($r = 0.94$) (Montecchi et al., 2013).

Après un AVC, la capacité d'équilibre en position assise dépend de la récupération du contrôle et de la force musculaire du tronc. Cette dernière est le déterminant principal de l'équilibre et de la mobilité dans les AVC chroniques. Son évaluation est donc vitale en clinique et en rééducation (Karthikbabu & Verheyden, 2021). Le dynamomètre manuel, qui est un instrument précis et abordable, pourrait facilement être utilisé en milieu clinique pour mesurer la force musculaire du tronc chez les patients ayant subi un AVC (Karthikbabu & Verheyden, 2021). La fiabilité inter-évaluateur de cet outil d'évaluation est bonne (Flexion : ICC = 0.92 ; Extenseur : ICC = 0.93 ; Inclinaison côté non-parétique : ICC = 0.90 ; Inclinaison côté parétique : ICC = 0.91). La fiabilité intra-évaluateur est elle aussi bonne (Flexion : ICC = 0.96 ; Extenseur : ICC = 0.96 ; Inclinaison côté non-parétique : ICC = 0.96 ; Inclinaison côté parétique : ICC = 0.94) (Karthikbabu & Verheyden, 2021).

3 Objectif et hypothèses

L'objectif était d'étudier l'influence du côté de l'hémi-parésie, du sexe et du type d'AVC sur les résultats des tests de la force et du contrôle du tronc chez des patients post-AVC, souffrant d'hémi-parésie en phase subaiguë.

Quelle est l'influence du côté de l'hémi-parésie, sur le contrôle postural du tronc évalué par le test d'auto-déstabilisation en position assise instable sur balancelle par la plateforme stabilométrique, le MFRT, le BASSP et la force du tronc chez les patients atteints d'AVC en phase subaiguë ?

Notre hypothèse principale est que le côté de la lésion d'un accident vasculaire cérébrale a un impact sur le contrôle du tronc. D'après Spinazzola (Spinazzola et al., 2003), les instabilités posturales sont plus fréquentes chez les patients cérébrolésés à droite. Si l'on prend comme exemple la position assise, seul cinq pour cent des patients avec une lésion cérébrale gauche ne récupèrent pas une station assise indépendante, contre trente-trois pour cent pour une lésion cérébrale droite (Duclos et al., 2015).

Notre deuxième hypothèse est que le sexe a un impact sur le contrôle du tronc après un AVC. Le fait d'être une femme s'est avéré être un facteur de risque d'un degré plus élevé de dépendance, d'institutionnalisations, de dépression et d'issues défavorables après un AVC (Westerlind et al., 2020). D'après un article de Reeves (Reeves et al., 2008), les hommes étaient environ trois fois plus susceptibles d'être indépendants dans la montée des escaliers et les AVQ (défini par un indice de Barthel ≥ 95) que les femmes et ont supposé que ces résultats étaient attribuables aux différences de force musculaire entre les hommes et les femmes.

Notre troisième hypothèse est que le type de la lésion a un impact sur le contrôle du tronc après un accident vasculaire cérébral. Il y a un manque de littérature sur le sujet, ce qui peut être expliqué par l'article de Salvadori (Salvadori et al., 2021), qui déclare que le pronostic de l'AVC ischémique est considéré comme meilleur que celui de l'AVC hémorragique, car dans ce dernier, la mort survient surtout dans les phases aiguës et subaiguës. Ceci peut donc expliquer le manque de littérature sur l'impact du type d'AVC sur la récupération du contrôle du tronc.

4 Méthode

4.1 Design de l'étude

Analyse à postériori des données récoltées pour l'étude « Évaluation de la fiabilité et de la validité des tests de sens positionnel du rachis et de l'équilibre assis instable dans le cas de l'hémi-parésie post-AVC » (Bruyneel et al., 2021). Le design de ce travail correspond à une étude pilote observationnelle.

4.2 Population

La population ciblée correspondait aux personnes étant atteintes d'une hémi-parésie à la suite d'un AVC et étant âgées entre 48 et 80 ans. Elles devaient avoir eu un épisode unique d'AVC, au maximum quatre mois avant le recrutement. Le choix de la phase subaiguë se justifie par le potentiel de récupération élevé lors de cette période. Leur situation médicale devait être stable et les sujets devaient avoir une bonne capacité de compréhension pour intégrer les consignes des tests. Pour ce faire, les personnes, pour être incluses, devaient avoir un résultat supérieur à 18 points sur 30 au Mini-Mental State Examination (MMSE). Elles devaient aussi être capables de tenir assis pendant 30 secondes de manière autonome. Les personnes étaient exclues si elles souffraient d'autres pathologies qui affectent l'équilibre, de pathologies rachidiennes perturbant le sens positionnel et bien sûr l'incapacité à donner son consentement.

4.3 Processus de l'étude

4.3.1 Recrutement des participants

Tous les sujets ont été recrutés dans le service de neuro-rééducation des Hôpitaux Universitaires de Genève. Les patients ont été informés oralement de l'étude, puis, après un délai de réflexion de 24 heures, ils ont reçu une explication complémentaire. C'est juste après cette dernière qu'ils pouvaient signer le formulaire de consentement s'ils souhaitaient participer à l'étude. Pour favoriser un consentement libre, une personne étant indépendante au service a réalisé cette étape. Le protocole utilisé a eu l'acceptation du CCER de Genève.

4.3.2 Déroulement et durée de l'intervention

Avant l'inclusion définitive de chaque patient, le test du MMSE, a été effectué.

Le déroulement de l'étude initiale était pour une étude de validité et de fiabilité avec deux sessions de tests et deux évaluateurs. Les participants ont été évalués à l'aide de tests cliniques pour évaluer l'équilibre assis et debout à l'aide du BASSP et de la force isométrique du tronc. Lors de cette première session de tests, deux physiothérapeutes ont testé les 2 tests cibles pour la reproductibilité et la validité : test d'auto-déstabilisation en position assise sur balancelle et le MFRT. L'ordre de passation des tests et l'ordre des évaluateurs étaient aléatoires pour limiter les biais. Nous n'avons retenu que les résultats de l'évaluateur 1 lors de la première session.

4.3.3 Durée de l'étude

L'étude initiale aura duré 6 mois. La première inclusion était le 28 janvier 2019 et la dernière, le 31 juillet 2019.

4.3.4 Tests d'évaluation du tronc

Balance Assessment in Sitting and Standing Position (BASSP)

Dans la phase statique, les réactions posturales en position assise et debout étaient testées en leur imposant une poussée externe dans quatre directions (devant, derrière, gauche et droite). Pour la phase de l'équilibre dynamique, trois objets étaient placés sur le sol. Le premier était devant à gauche, le deuxième devant et le dernier devant à droite. Le participant devait les ramasser. Une note de « 0 » (le participant a besoin d'un support externe) à « 4 » (stable sans aide externe) était donnée pour la phase de l'équilibre statique et de « 0 » (pas de possibilité de prendre les objets) à « 3 » (objets ramassés sans aide externe) pour la partie équilibre dynamique. La note totale était de 14 points (Chien-Yu et al., 2016).

Force du tronc

La force du tronc a été mesurée grâce à un dynamomètre à pression. Le participant était en position assise stable. Le dynamomètre était positionné sur la partie latérale du tronc (zone sous-axillaire pour tester l'inclinaison parétique puis non-parétique), sur le sternum (pour tester la flexion) puis sur la vertèbre T4 (pour évaluer l'extension). Le participant devait pousser contre le dynamomètre pendant une durée de cinq secondes. La force maximale était mesurée en Newton (N) (Karthikbabu & Chakrapani, 2017). Pour avoir une bonne fiabilité, l'évaluateur stabilisait son membre dans l'axe du dynamomètre, contre le mur. Deux essais ont été faits avec une pause de trente secondes entre chacun des tests. Le dynamomètre montre une très bonne fiabilité intra et inter-évaluateur pour mesurer la force du tronc après un AVC (Karthikbabu & Chakrapani, 2017).

4.3.5 Test d'évaluation du contrôle du tronc

Modified Functional Reach Test (MFRT)

Le MFRT s'est déroulé dans un environnement calme. Le participant était assis sur un tabouret de profil au mur avec son côté non-parétique contre ce dernier pour évaluer le déplacement maximal antérieur. Ses pieds étaient à plat sur le sol avec les genoux et les hanches fléchis à 90°. Son coude était tendu, son poing fermé et la position de l'articulation métacarpo-phalangienne était inscrite sur le mur et constituait le repère numéro 1. Le participant devait se pencher le plus loin possible vers l'avant avec son bras à l'horizontal, tout en gardant l'équilibre. A ce moment-là, le repère numéro 2, toujours au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne, était inscrit sur le mur. C'est la distance entre les deux repères qui a été prise en considération (Katz-Leurer et al., 2009). La personne était ensuite assise dos au mur avec ses bras le long du corps pour évaluer le déplacement maximal du côté parétique et non-parétique. Dans cette position, le repère numéro 1 inscrit sur le mur était l'acromion. Le participant devait ensuite se pencher le plus loin possible vers le côté non-parétique ou parétique, en utilisant l'inclinaison de son tronc. La position de l'acromion est alors inscrite au mur et montre le repère numéro 2. C'est la distance horizontale entre les deux repères qui est relevée (Katz-Leurer et al., 2009). Chacun avait deux essais d'entraînement avant de faire les trois mesures à la suite, dans chacune des directions.

Évaluation de l'équilibre instable sur balancelle

Une plateforme stabilométrique, servant à évaluer l'équilibre postural, a été utilisée pour réaliser le test d'auto-déstabilisation en position assise sur balancelle. La balancelle se trouvait sur la plateforme stabilométrique ce qui ne permettait pas au participant un contact direct avec cette dernière. En fonction de la position de la balancelle (balancement dans le plan frontal ou

sagittal), un léger déséquilibre dans le plan frontal ou sagittal était induit (Morishita et al., 2009). L'environnement devait être calme. Le participant était assis sur la balancelle et pouvait se stabiliser avec ses pieds, dans la position qu'il désirait. Il devait avoir une flexion de hanche et de genou à 90° et les bras croisés sur le tronc. Une cible visuelle était installée à la hauteur des yeux, à une distance de 4m pour que le patient puisse fixer son regard. Lorsque la balancelle était libérée, le participant devait maintenir son équilibre assis, en étant le plus stable possible, pendant dix secondes. Pendant ces dix secondes, la plateforme enregistrait le déplacement du centre de pression (CP) (Morishita et al., 2009). Pour éviter les biais d'apprentissage, deux essais avaient été effectués avant l'enregistrement effectif des données. Le sens de la déstabilisation (plan frontal/plan sagittal) a été appliquée de manière aléatoire. Le critère d'arrêt du test était l'impossibilité de maintenir la position pendant dix secondes après plus de trois essais ratés.

4.4 Méthodes statistiques

4.4.1 Analyse des statistiques

Les variables indépendantes primaires étaient : le côté de l'hémi-parésie (gauche vs droit), le sexe (homme vs femme) et le type d'AVC (ischémique vs hémorragique).

Pour le test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure ou médio-latérale en position assise instable sur balancelle par plateforme stabilométrique, les variables dépendantes étaient : la longueur de déplacement totale du CP (mm), la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP (mm), la longueur de déplacement médio-latérale du CP (mm) et la vitesse maximale de déplacement du CP (mm/s).

Pour le MFRT, les variables dépendantes étaient : la distance de déplacement antérieur (cm), du côté de l'hémi-parésie (cm), du côté non-parétique (cm) et la somme totale de la distance des trois directions (score composite - cm).

Pour la force du tronc, les variables dépendantes étaient : la force antérieure (%), postérieure (%), du côté parétique (%) et non-parétique du tronc (%). La force du tronc a été normalisée en fonction du poids du participant par le calcul suivant : $\text{Force (N)} / \text{poids (kg)} \times 100$.

Pour le BASSP, les variables dépendantes étaient : la position statique assise (/4) et dynamique (/3) et la position debout statique (/4) et dynamique (/3) et la somme totale du score des quatre items (/14).

Les variables indépendantes secondaires étaient l'âge (année), la taille (m), le poids (kg), l'IMC, le nombre de jours depuis l'AVC à la séance de test et le MMSE (/30).

La moyenne des différents essais pour chacune des variables dépendantes sur chacun des tests a été calculée et utilisée comme valeur de référence pour les statistiques.

Les statistiques descriptives (minimum, maximum, moyenne et écart-type) des variables dépendantes ont été effectuées pour chaque sous-groupe de données selon le côté de l'hémi-parésie, le sexe et le type d'AVC.

La normalité des données a été testée avec le test de Shapiro-Wilk pour chacune des variables dépendantes de chacun des tests (MFRT, BASSP, la force du tronc et la plateforme stabilométrique) ainsi que des variables indépendantes secondaires selon le côté de l'hémi-parésie, le sexe et le type d'AVC avec le site <http://sdiitami.altervista.org/shapirotest/ShapiroTest.html>.

Les tests inférentiels de comparaison entre les variables dépendantes des tests et des variables indépendantes secondaires selon le côté de l'hémi-parésie, le sexe et le type d'AVC ont été effectués avec le site www.biostatgv.sentiweb.fr.

Si les données avaient une répartition normale (test au Shapiro-Wilk avec une valeur de $p > 0.05$), le test de comparaison T-Student a été appliqué.

Si les données avaient une répartition anormale (test au Shapiro-Wilk avec une valeur de $p < 0.05$), le test non-paramétrique de comparaison de Wilcoxon-Mann Whitney a été appliqué.

Une valeur de p inférieure à 0.05 était considérée comme significative.

Pour les valeurs significatives, le coefficient de corrélation de Pearson a été calculé par Excel (COEFFICIENT.CORRELATION) en fonction de la force du tronc.

5 Résultats

5.1 Côté de l'hémi-parésie

Les données de 32 participants ont été analysées, dont 22 étaient atteints d'une hémi-parésie gauche et 10 d'une hémi-parésie droite.

Pour le test en auto-déstabilisation en position assise instable sur balancelle, un participant du groupe hémi-parétique gauche a échoué aux deux essais en déstabilisation antéro-postérieure et trois patients de ce même groupe ont échoué aux deux essais en déstabilisation médio-latérale. Par conséquent, il a été impossible de collecter les données auprès de ces participants sur ces tests.

Vous retrouverez dans le *tableau 1* le nombre de participants ayant passé les différents tests, selon leur côté de l'hémi-parésie atteint.

Tableau 1: Le nombre de participants aux tests selon le côté de l'hémi-parésie

Côté parétique	GAUCHE	DROIT
BASSP	22	10
FORCE du tronc	22	10
MFRT	22	10
PLAT A-P	21	10
PLAT M-L	19	10

MFRT : Modified Functional Reach Test ; PLAT A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; PLAT M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; BASSP : Balance Assessment in Sitting and Standing Position

Selon des variables démographiques telles que l'âge, la taille, le poids, l'IMC, la durée en jour post-AVC et le MMSE, la répartition des participants selon le côté de l'hémi-parésie était normale et aucune différence significative intergroupe n'a été observée. Dans le groupe hémi-parétique gauche, il y avait seulement cinq femmes pour dix-sept hommes (rapport F/F+H = 22.7%), dont treize participants de type ischémique (59,1%), huit hémorragique (36,4%) et un non-défini (4,5%). Dans le groupe hémi-parétique droite, cinq femmes et cinq hommes étaient inclus (rapport F/F+H = 50%), dont sept participants de type ischémique (70%) et 3 hémorragiques (30%).

Tableau 2: La répartition des participants selon le côté de l'hémi-parésie

Côté parétique	Âge	Taille	Poids	IMC	Durée post-AVC (jours)	MMSE
Gauche (n=22) 5 F et 17 H 13 i., 1 NA, 8 h.	64 ± 9.38 [48–79]	1.75 ± 0.08 [1.60–1.87]	77.20 ± 14.75 [56–106]	25.23 ± 3.68 [18.21–31.65]	57.43 ± 25.92 [21–119]	25.77 ± 2.25 [22–29]
Droit (n=10) 5 F et 5 H 7 i., 3 h.	65.10 ± 9.60 [53–80]	1.70 ± 0.11 [1.50–1.84]	70.69 ± 11.07 [52.6–85.4]	24.48 ± 2.35 [20.96–29.32]	51.90 ± 28.92 [27–119]	25.30 ± 3.56 [18–28]

N : nombre de participants ; F : femme ; H : homme ; i. : ischémique ; h. : hémorragique ; NA : non-défini ; IMC : indice de masse corporel ; MMSE : Mini-Mental Scale Examination

Tableau 3: L'analyse de la répartition des participants selon le côté de l'hémi-parésie

Répartition	Gauche	Droite	Test de comparaison	Intervalle de confiance à 95%	Valeur de p
Âge (année)	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-8.7628 ; 6.5628]	0.77
Taille (m)	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-0.0319 ; 0.1351]	0.20
Poids (kg)	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-3.225 ; 16.245]	0.18
IMC	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-1.503 ; 2.9897]	0.50
Durée post-AVC (jours)	anormale	anormale	U-MANN WITHNEY TEST		0.29
MMSE (/30)	normale	anormale	U-MANN WITHNEY TEST		0.95

IMC : Indice de Masse Corporel ; MMSE : Mini-Mental Scale Examination

Valeur de p : significative

La différence intergroupe des variables dépendantes (la position statique assise (/4) et dynamique (/3) et la position debout statique (/4) et dynamique (/3) et la somme totale du score des quatre items (/14)) du BASSP étaient non-significatives.

Tableau 4: Les résultats des variables dépendantes au BASSP selon le côté de l'hémi-parésie

Côté parétique	Moyenne G	MIN-MAX G	Moyenne D	MIN-MAX D	Valeur de p
BASSP SIT STATIC	3.95	3-4	3.9	3-4	0.59
BASSP SIT DYNAMIC	2.91	2-3	3	3-3	0.36
BASSP STAND STATIC	3.27	1-4	3.4	2-4	0.91
BASSP STAND DYNAMIC	2.36	0-3	2.4	0-3	0.83
BASSP TOTAL	12.41	4-14	12.7	10-14	0.98

G : gauche ; D : droit ; MIN-MAX : minimum-maximum ; BASSP : Balance Assessment in Sitting and Standing Position ; SIT STATIC : en position assise statique ; SIT DYNAMIC : en position assise dynamique ; STAND STATIC : en position debout statique ; STAND DYNAMIC : en position debout dynamique ; TOTAL : somme des quatre items

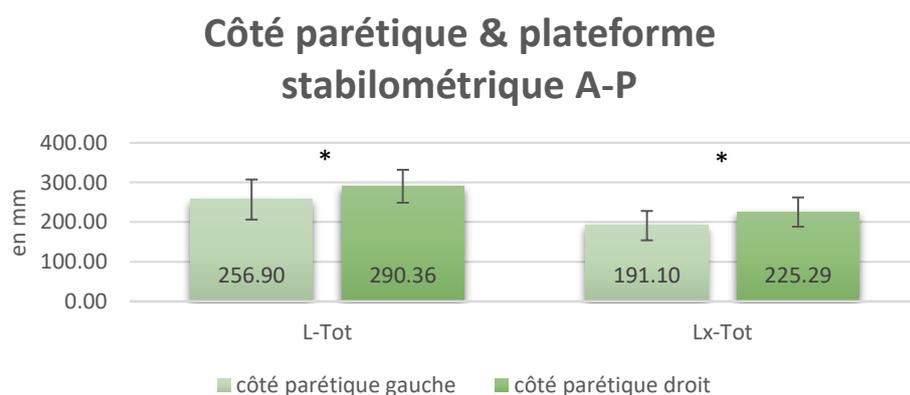
Valeur de p : significative

Les participants présentant une hémiparésie gauche avaient plus de force que les participants présentant une hémiparésie droite, cependant, aucune différence significative n'a été observée.

Aucune différence significative intergroupe a été observée au MFRT.

Le groupe du côté hémiparétique gauche avait un meilleur contrôle du tronc en déstabilisation antéro-postérieure sur la plateforme stabilométrique que le groupe du côté parétique droit concernant la longueur de déplacement totale du CP (valeur de $p = 0.03$) et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP (valeur de $p = 0.02$).

Figure 2 : Les résultats significatifs sur la plateforme selon le côté de l'hémiparésie



Plateforme stabilométrique A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP

* Valeur de $p < 0.05$

Tableau 5 : Les résultats des variables dépendantes aux tests selon le côté de l'hémiparésie

Côté parétique	Moyenne G	Écart-type G	Moyenne D	Écart-type D	Intervalle de confiance à 95%	Valeur de p
FORCE antérieur	27.85	8.57	22.34	7.79	[-0.9 ; 11.9275]	0.09
FORCE postérieur	37.26	11.59	33.80	11.35	[-5.694 ; 12.6268]	0.44
FORCE parétique	26.41	10.94	20.38	7.09	[-0.6217 ; 12.6844]	0.07
FORCE non-parétique	25.48	7.36	21.33	7.55	[-1.8716 ; 10.1807]	0.16
MFRT antérieur	34.78	10.01	32.36	7.69	[-4.2778 ; 9.1312]	0.46
MFRT parétique	16.76	5.14	20.80	6.52	[-9.0426 ; 0.9511]	0.10
MFRT non-parétique	17.37	5.16	18.06	4.27	[-4.3137 ; 2.9264]	0.69
MFRT COMPOSITE	68.91	17.16	71.22	12.59	[-13.4841 ; 8.8586]	0.67
PLAT A-P L-Tot	256.90	50.52	290.36	41.54		0.03
PLAT A-P Lx-Tot	191.10	37.03	225.29	36.87		0.02
PLAT A-P Ly-Tot	133.30	28.22	138.88	25.42		0.63
PLAT A-P Vmax	89.15	21.04	92.96	14.69		0.33
PLAT M-L L-Tot	266.34	46.47	303.03	52.13	[-78.173 ; 4.7979]	0.08
PLAT M-L Lx-Tot	203.84	36.74	234.73	39.30	[-62.5215 ; 0.742]	0.06
PLAT M-L Ly-Tot	132.47	22.97	145.74	29.89	[-36.3707 ; 9.8226]	0.24
PLAT M-L Vmax	92.51	20.97	108.68	42.34		0.33

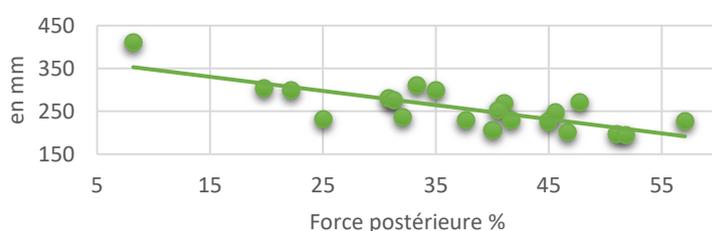
G : gauche ; D : droit ; MFRT : Modified Functional Reach Test ; MFRT COMPOSITE : score composite du MFRT ; PLAT A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; PLAT M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur

de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP
 Valeur de p : significative

Plus la force du tronc dans les quatre directions (antérieure, postérieure, côté parétique et non-parétique) était grande, moins la longueur de déplacement totale du CP et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP sur la plateforme stabilométrique étaient élevées pour les deux groupes. Ceci indiquait une corrélation négative pour les deux groupes entre la force du tronc et la longueur du déplacement totale et du déplacement antéro-postérieure du CP sur la plateforme stabilométrique.

Figure 3: La corrélation entre la force postérieure du tronc et la longueur totale de déplacement sur la plateforme pour les hémiparétiques gauches

Corrélation FORCE postérieure & A-P L-Tot (côté parétique gauche)



A-P L-Tot : longueur de déplacement totale du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique
 $r = -0.73$

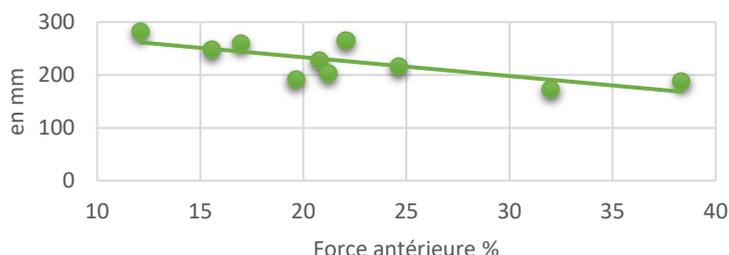
Tableau 6: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les hémiparétiques gauches

Coefficient de corrélation côté parétique gauche	A-P L-Tot	A-P Lx-Tot
Force parétique	-0.64	-0.63
Force postérieur	-0.73	-0.71
Force antérieur	-0.65	-0.62
Force postérieur	-0.78	-0.78

A-P L-Tot : longueur de déplacement totale du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique

Figure 4: La corrélation entre la force antérieure du tronc et la longueur de déplacement antéro-postérieure sur la plateforme pour les hémiparétiques droits

Corrélation FORCE antérieure & A-P Lx-Tot (côté parétique droit)



A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique
 $r = -0.75$

Tableau 7: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les hémiparétiques droits

Indice de corrélation côté parétique droit	A-P L-Tot	A-P Lx-Tot
Force parétique	-0.64	-0.68
Force postérieur	-0.61	-0.72
Force antérieur	-0.70	-0.75
Force postérieur	-0.62	-0.51

A-P L-Tot : longueur de déplacement totale du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique

5.2 Sexe

Les données de 32 participants ont été étudiées, dont 22 participants étaient de sexe masculin et 10 participants de sexe féminin.

Pour le test en auto-déstabilisation en position assise instable sur balancelle, une participante a échoué aux deux essais en déstabilisation antéro-postérieure ; et deux participantes et un participant ont échoué aux deux essais en déstabilisation médio-latérale. Pour cette raison, il a donc été impossible de récolter leurs données sur ces tests.

Vous retrouverez sur le **tableau 8**, le nombre de participants aux différents tests selon leur sexe.

Tableau 8 : Le nombre de participants aux tests selon le sexe

Sexe	HOMME	FEMME
BASSP	22	10
FORCE du tronc	22	10
MFRT	22	10
PLAT A-P	22	9
PLAT M-L	21	8

MFRT : Modified Functional Reach Test ; PLAT A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; PLAT M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; BASSP : Balance Assessment in Sitting and Standing Position

La différence dans la répartition des groupes selon leur sexe ne différait pas significativement selon les variables démographiques suivantes : l'IMC, la durée en jour post-AVC et le MMSE. Cependant, en termes d'âge, les femmes étaient significativement plus âgées que les hommes (valeur de $p = 0,046$). En ce qui concerne la taille, les femmes étaient significativement plus petites que les hommes (valeur de $p = 0,0002$). Pour le poids, les femmes étaient significativement plus légères que les hommes (valeur de $p = 0,00003$). Dans le groupe de sexe masculin, il y avait seulement cinq personnes atteintes d'une hémiparésie droite pour dix-sept personnes atteintes d'une hémiparésie gauche (rapport D/D+G = 22.7%), dont dix personnes atteintes d'AVC de type ischémique, onze hémorragique et une personne où son type d'AVC était non-défini. Dans le groupe de sexe féminin, cinq personnes atteintes d'une hémiparésie droite et cinq personnes atteintes d'hémiparésie gauche étaient incluses (rapport D/D+G = 50%), dont toutes étaient atteintes d'un AVC de type ischémique.

Tableau 9: La répartition des participants selon le sexe

Sexe	Âge	Taille	Poids	IMC	Durée post AVC (j)	MMSE
Homme (n=22) 5 D, 17 G 10 i., 11 h., 1 NA	62.05 ± 7.29 [51–75]	1.77 ± 0.06 [1.65–1.87]	80.66 ± 12.64 [60.7–106]	25.67 ± 3.19 [19.82–31.65]	59.81 ± 28 [21–119]	26.32 ± 2.08 [22–29]
Femme (n=10) 5 D, 5 G 10 i.	69.40 ± 11.52 [48–80]	1.64 ± 0.07 [1.5–1.8]	63.07 ± 7.30 [52.6–76]	23.55 ± 3.17 [18.21–29.32]	46.9 ± 22 [27–103]	24.1 ± 3.28 [18–28]

N : nombre de participants ; D : hémiparésie droite ; G : hémiparésie gauche ; i. : ischémique ; h. : hémorragique ; NA : non-défini ; IMC : indice de masse corporel ; j : jours ; MMSE : Mini-Mental Scale Examination

Tableau 10: L'analyse de la répartition des participants selon le sexe

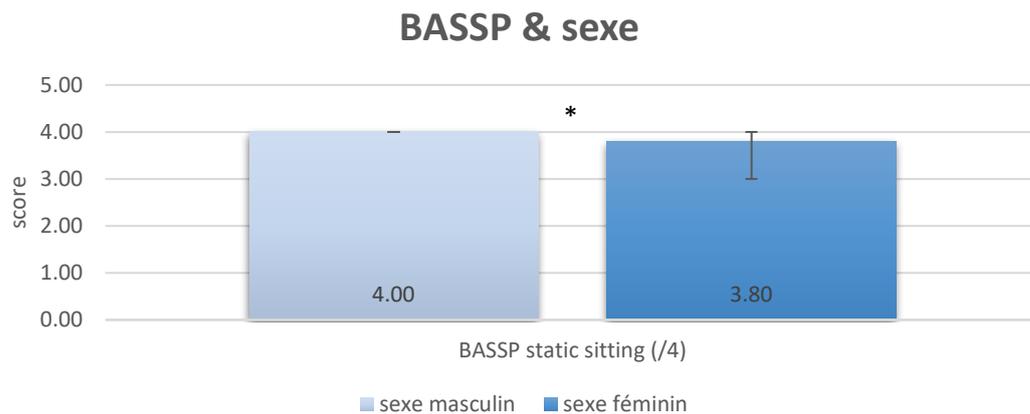
Répartition	Homme	Femme	Test de comparaison	Intervalle de confiance à 95%	P valeur
Âge	normale	anormale	U-MANN WITHNEY TEST		0.046
Taille	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[0.0768 ; 0.1918]	0.0002
Poids	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[10.3252 ; 24.862]	0.00003
IMC	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-0.4334 ; 4.6917]	0.10
Durée post AVC (jours)	anormale	anormale	U-MANN WITHNEY TEST		0.18
MMSE (/30)	anormale	normale	U-MANN WITHNEY TEST		0.06

IMC : Indice de Masse Corporel ; MMSE : Mini-Mental Scale Examination

Valeur de p : significative

Les hommes ont obtenu un meilleur résultat en position assise statique au BASSP que les femmes (valeur de p à 0.04). Les autres items du BASSP étaient non significatifs.

Figure 5 : La position assise statique du BASSP selon le sexe



BASSP STATIC SITTING : position assise au Balance Assessment in Sitting and Standing Position
 La barre représente ici : le minimum et le maximum
 * Valeur de $p < 0.05$

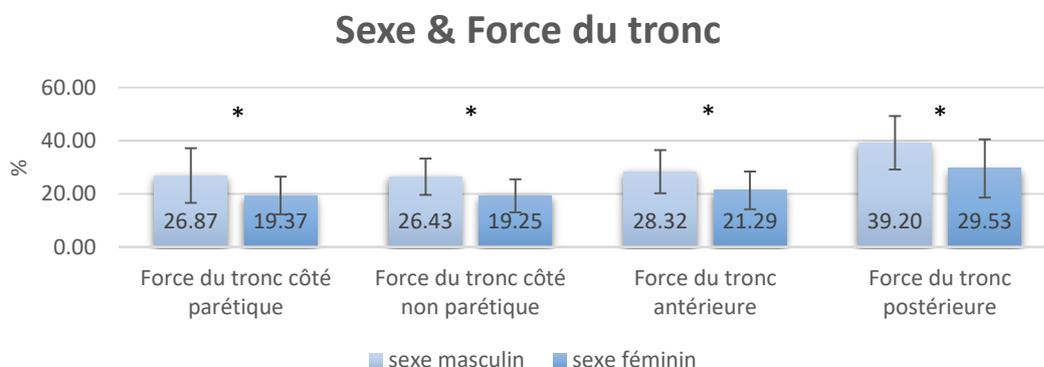
Tableau 11: Les résultats des variables dépendantes du BASSP selon le sexe

Sexe	Moyenne H	MIN-MAX H	Moyenne F	MIN-MAX F	Valeur de p
BASSP SIT STATIC	4.00	4-4	3.80	3-4	0.04
BASSP SIT DYNAMIC	2.95	2-3	2.90	2-3	0.59
BASSP STAND STATIC	3.41	2-4	3.10	1-4	0.71
BASSP STAND DYNAMIC	2.32	0-3	2.50	0-3	0.40
BASSP TOTAL	12.68	8-14	12.10	4-14	0.86

H : hommes ; F : femmes ; MIN-MAX : minimum-maximum ; BASSP : Balance Assessment in Sitting and Standing Position ; SIT STATIC : en position assise statique ; SIT DYNAMIC : en position assise dynamique ; STAND STATIC : en position debout statique ; STAND DYNAMIC : en position debout dynamique ; TOTAL : somme des quatre items
 Valeur de p : significative

Les hommes étaient dotés également d'une plus grande force du tronc que les femmes dans toutes les directions, comprenant la force antérieure (valeur de $p = 0.03$), la force postérieure (valeur de $p = 0.04$), la force du côté parétique (valeur de $p = 0.03$) et la force du côté non-parétique (valeur de $p = 0.01$).

Figure 6: La force du tronc selon le sexe



* Valeur de $p < 0.05$

Aucune différence significative n'a été observée au MFRT.

Les hommes avaient un meilleur contrôle du tronc en déstabilisation antéro-postérieure sur la plateforme stabilométrique que les femmes pour la longueur de déplacement totale du CP (valeur de $p = 0.01$), la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP (valeur de $p = 0.002$) et la vitesse maximale de déplacement du CP (valeur de $p = 0.02$).

Figure 7: La plateforme A-P selon le sexe

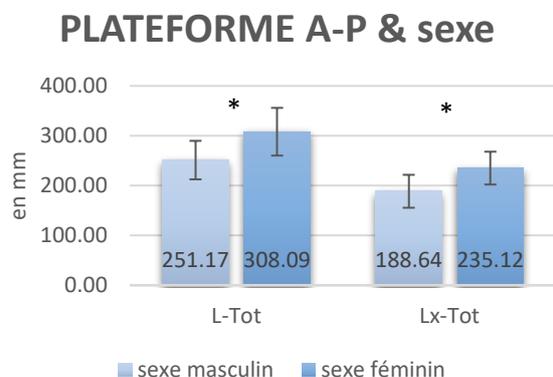
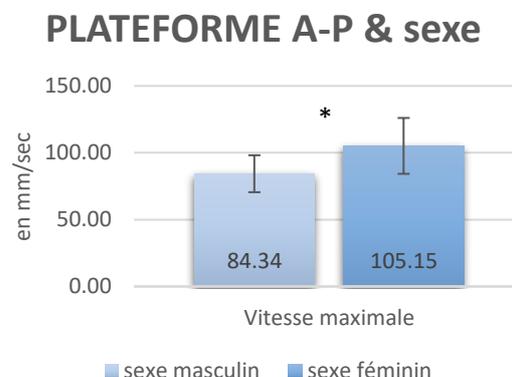


Figure 8: La vitesse maximale selon le sexe



L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP
* Valeur de $p < 0.05$

Tableau 12: Les résultats des variables dépendantes aux tests selon le sexe

Sexe	Moyenne H	Écart-type H	Moyenne F	Écart-type F	Intervalle de confiance à 95%	Valeur de p
FORCE antérieur	28.32	8.12	21.29	7.11	[0.8471 ; 13.2168]	0.03
FORCE postérieur	39.20	10.05	29.53	10.95	[0.6329 ; 18.7071]	0.04
FORCE parétique	26.87	10.28	19.37	7.09	[0.7812 ; 14.2343]	0.03
FORCE non-parétique	26.43	6.84	19.25	6.22	[1.8256 ; 12.5344]	0.01
MFRT antérieur	34.29	9.67	33.44	7.86	[-6.1456 ; 7.8571]	0.80
MFRT parétique	18.29	6.42	17.43	3.74	[-2.9864 ; 4.6985]	0.65
MFRT non-parétique	18.06	5.32	16.54	2.95	[-1.5904 ; 4.6444]	0.32
MFRT COMPOSITE	70.65	17.06	67.41	10.82		0.58
PLAT A-P L-Tot	251.17	38.64	308.09	47.87	[-98.0502 ; -15.7906]	0.01
PLAT A-P Lx-Tot	188.64	33.04	235.12	32.93		0.002
PLAT A-P Ly-Tot	127.43	18.60	153.83	33.15	[-54.045 ; 1.2495]	0.06
PLAT A-P Vmax	84.34	13.82	105.15	20.89	[-38.4089 ; -3.202]	0.02
PLAT M-L L-Tot	269.02	50.48	305.16	37.20	[-74.2584 ; 1.9952]	0.06
PLAT M-L Lx-Tot	207.73	41.30	232.25	25.36	[-52.2871 ; 3.2477]	0.08
PLAT M-L Ly-Tot	130.92	22.92	153.13	24.49	[-45.3664 ; 0.9374]	0.06
PLAT M-L Vmax	92.66	112.33	21.30	41.83		0.13

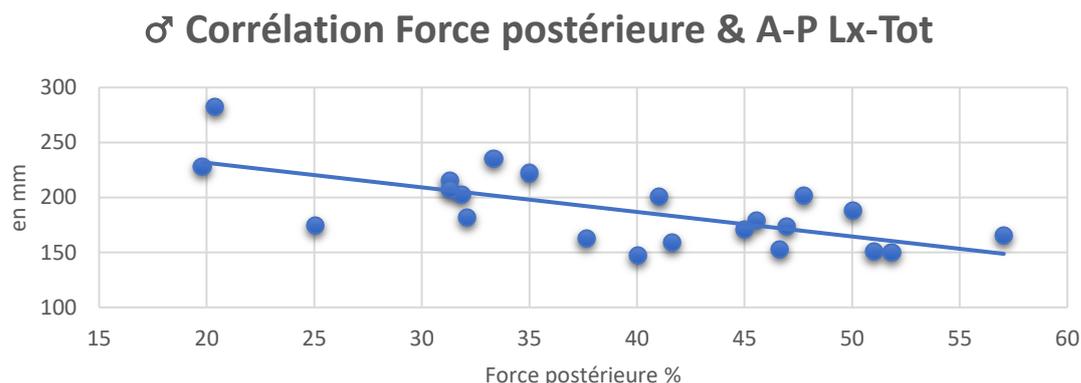
H : hommes ; F : femmes ; MFRT : Modified Functional Reach Test ; MFRT COMPOSITE : score composite du MFRT ; PLAT A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; PLAT M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP
Valeur de p : significative

Plus la force du tronc dans les quatre directions (antérieure, postérieure, côté parétique et non-parétique) pour les hommes était grande, moins la longueur de déplacement totale du CP et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP sur la plateforme stabilométrique étaient

grandes. Ceci a démontré une forte corrélation négative pour le groupe de sexe masculin entre la force du tronc et la longueur du déplacement totale et du déplacement antéro-postérieure du CP sur la plateforme stabilométrique.

La corrélation négative entre la force dans les quatre directions (antérieure, postérieure, côté parétique et non-parétique) et la vitesse maximale de déplacement du CP sur plateforme stabilométrique dans le test d'auto-déstabilisation en position assise sur balancelle était faible.

Figure 9: La corrélation entre la force postérieure du tronc et la longueur de déplacement antéro-postérieure sur la plateforme pour les hommes



A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique
 $r = - 0.68$

Tableau 13: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les hommes

Indice de corrélation Hommes	A-P L-Tot	A-P Lx-Tot	A-P Vmax
Force parétique	-0.57	-0.56	-0.24
Force non-parétique	-0.57	-0.60	-0.45
Force antérieure	-0.55	-0.57	-0.48
Force postérieure	-0.67	-0.68	-0.42

A-P L-Tot : longueur de déplacement totale du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; A-P Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique

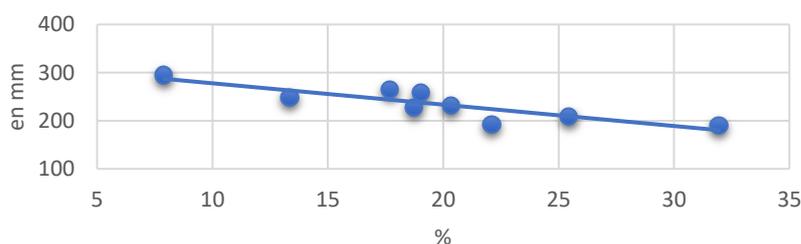
Plus la force du tronc dans les quatre directions (antérieure, postérieure, côté parétique et non-parétique) pour les femmes était grande, moins la longueur de déplacement totale du CP était élevée. Ceci a démontré une forte corrélation négative pour le groupe de sexe féminin entre la force du tronc et la longueur du déplacement totale du CP sur la plateforme stabilométrique. Plus la force du tronc dans les trois directions (antérieure, côté parétique et non-parétique) pour les femmes était grande, moins la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP était importante. La corrélation négative était également forte pour le groupe de sexe féminin entre la force dans trois directions (antérieure, côté parétique et non-parétique) et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP.

Plus la force du tronc dans deux directions (antérieure et postérieure) pour les femmes était importante, moins la vitesse maximale de déplacement du CP était élevée. La corrélation négative entre la force dans deux directions (antérieure et postérieure) et la vitesse maximale du déplacement du CP sur plateforme stabilométrique dans le test d'auto-déstabilisation en position assise sur balancelle était forte.

Les corrélations entre la force du tronc dans les quatre directions et le BASSP étaient faibles.

Figure 10: La corrélation entre la force postérieure du tronc et la longueur de déplacement antéro-postérieure sur la plateforme pour les femmes

♀ Corrélation FORCE non parétique & A-P Lx-Tot



A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique
 $r = -0.87$

Tableau 14: Les corrélations entre la force du tronc et les résultats significatifs pour les femmes

Indice de corrélation Femmes	A-P L-Tot	A-P Lx-Tot	A-P Vmax	BASSP SIT STATIC
Force parétique	-0.74	-0.71	-0.43	-0.32
Force non-parétique	-0.83	-0.87	-0.39	0.16
Force antérieure	-0.80	-0.76	-0.51	-0.16
Force postérieure	-0.67	-0.46	-0.65	-0.16

A-P L-Tot : longueur de déplacement totale du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; A-P Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; A-P Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP au test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; BASSP SIT STATIC : position assise statique au Balance Assessment in Sitting and Standing Position

5.3 Type d'AVC

Les données de 31 participants ont été étudiées, dont 20 participants ayant subi un AVC de type ischémique et 11 un AVC de type hémorragique.

Un participant était exclu de l'étude, car son type d'AVC était non classifié.

Pour le test en auto-déstabilisation en position assise instable sur balancelle, un participant du groupe atteint d'un AVC de type ischémique a échoué aux deux essais en déstabilisation antéro-postérieure et trois participants du groupe d'un AVC de type ischémique ont échoué aux deux essais en déstabilisation médio-latérale. Pour cette raison, il a donc été impossible de récolter les données de ces participants sur ces tests.

Vous retrouverez sur le *tableau 15*, le nombre de participants aux différents tests selon le type d'AVC.

Tableau 15: Le nombre de participants aux tests selon le type d'AVC

Type d'AVC	ISCHÉMIQUE	HÉMORRAGIQUE
BASSP	20	11
FORCE du tronc	20	11
MFRT	20	11
PLAT A-P	19	11
PLAT M-L	17	11

MFRT : Modified Functional Reach Test ; PLAT A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; PLAT M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; BASSP : Balance Assessment in Sitting and Standing Position

La différence de répartition des groupes selon leur type d'AVC était non significative pour le score au MMSE. Pour l'âge, le groupe atteint d'AVC de type ischémique était significativement plus âgé que le groupe atteint d'AVC hémorragique (valeur de $p = 0.04$).

Pour la taille, les participants atteints d'un AVC ischémique étaient significativement plus petits que les participants atteints d'un AVC hémorragique (valeur de $p = 0.01$).

En ce qui concerne le poids, les participants ayant subi un AVC de type hémorragique étaient significativement plus lourds que les participants souffrant d'AVC ischémiques (valeur de $p = 0.01$).

Pour l'IMC, les patients atteints d'un AVC de type hémorragique avaient un IMC significativement plus élevé que les patients atteints d'AVC ischémiques (valeur de $p = 0.03$).

La durée en jour post-AVC jusqu'aux tests, était significativement plus longue pour les patients atteints d'AVC de type hémorragique qu'ischémique (valeur de $p = 0.045$).

Dans le groupe d'AVC ischémique, sept participants étaient atteints d'une hémiparésie droite pour treize participants atteints d'une hémiparésie gauche (rapport D/D+G = 35%), et dont dix participants étaient des femmes et dix des hommes (rapport F/F+H = 50%). Dans le groupe atteint d'AVC hémorragique, les onze participants étaient des hommes (rapport F/F+H = 0%), dont trois étaient atteints d'une hémiparésie droite et huit atteints d'une hémiparésie gauche (rapport D/D+G = 27,3%).

Tableau 16: La répartition des participants selon le type d'AVC

Type d'AVC	Âge	Taille	Poids	IMC	Durée post AVC (j)	MMSE
Ischémique (n=20) 10 F, 10 H 7 D, 13 G	66.95 ± 9.62 [48–80]	1.7 ± 0.09 [1.5–1.84]	70.25 ± 11.35 [52.6–92.4]	24.19 ± 2.99 [18.21–29.32]	49.5 ± 25.34 [21–119]	25 ± 2.88 [18–28]
Hémorragique (n=11) 11 H 3 D, 8 G	59.64 ± 7.38 [51–74]	1.79 ± 0.07 [1.65–1.87]	84.52 ± 14.33 [65.7–106]	26.78 ± 3.42 [22.73–31.65]	66.82 ± 26.16 [33–119]	26.82 ± 1.99 [23–29]

N : nombre de participants ; D : hémiparésie droite ; G : hémiparésie gauche ; F : femmes ; H : hommes ; IMC : indice de masse corporel ; j : jours ; MMSE : Mini-Mental Scale Examination

Tableau 17: L'analyse de la répartition des participants selon le type d'AVC

Répartition	Ischémique	Hémorragique	Test de comparaison	Intervalle de confiance à 95%	Valeur de p
Âge (année)	normale	anormale	U-MANN WITHNEY TEST		0.04
Taille (m)	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-0.1443 ; -0.0227]	0.01
Poids (kg)	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-24.8407 ; -3.7057]	0.01
IMC	normale	normale	T-STUDENT NON PAIREE	[-5.6974 ; -0.3777]	0.03
Durée post AVC (jours)	anormale	normale	U-MANN WITHNEY TEST		0.045
MMSE (/30)	anormale	normale	U-MANN WITHNEY TEST		0.08

IMC : Indice de Masse Corporel ; MMSE : Mini-Mental Scale Examination

Valeur de p : significative

Il n'y avait aucune différence significative entre les groupes d'AVC ischémiques et hémorragiques pour aucune des variables dépendantes des différents tests.

Tableau 18: Les résultats des variables dépendantes du BASSP selon le type d'AVC

Type d'AVC	Moyenne i	MIN-MAX i	Moyenne h	MIN-MAX h	Valeur de p
BASSP SIT STATIC	3.90	3-4	4.00	4-4	0.31
BASSP SIT DYNAMIC	2.95	2-3	2.91	2-3	0.70
BASSP STAND STATIC	3.30	1-4	3.27	2-4	0.83
BASSP STAND DYNAMIC	2.50	0-3	2.09	0-3	0.34
BASSP TOTAL	12.55	4-14	12.27	8-14	0.66

i. : ischémique ; h. : hémorragique ; MIN-MAX : minimum-maximum ; BASSP : Balance Assessment in Sitting and Standing Position ; SIT STATIC : en position assise statique ; SIT DYNAMIC : en position assise dynamique ; STAND STATIC : en position debout statique ; STAND DYNAMIC : en position debout dynamique ; TOTAL : somme des quatre items

Valeur de p : significative

Tableau 19: Les résultats des variables dépendantes aux tests selon le type d'AVC

Type d'AVC	Moyenne ischémique	Écart-type ischémique	Moyenne Hémorragique	Écart-type Hémorragique	Intervalle de confiance à 95%	Valeur de p
FORCE antérieur	24.43	7.39	28.33	9.53	[-11.2188 ; 3.4106]	0.28
FORCE postérieur	33.42	10.05	40.14	12.01	[-16.0691 ; 2.6413]	0.15
FORCE parétique	22.09	7.19	28.76	13.01	[-16.2286 ; 2.8804]	0.16
FORCE non-parétique	22.68	6.88	26.10	7.73	[-9.5321 ; 2.673]	0.25
MFRT antérieur	32.65	8.17	36.82	10.49	[-12.2241 ; 3.8823]	0.29
MFRT parétique	16.86	5.01	19.75	6.55	[-7.9059 ; 2.1235]	0.24
MFRT non-parétique	16.50	4.75	18.87	3.98	[-5.8053 ; 1.0686]	0.17
MFRT COMPOSITE	66.02	15.16	75.45	14.60	[-21.4502 ; 2.5892]	0.12
PLAT A-P L-Tot	277.63	49.69	250.20	44.71	[-10.5994 ; 65.452]	0.15
PLAT A-P Lx-Tot	208.74	39.01	190.74	38.62	[-13.805 ; 49.807]	0.25
PLAT A-P Ly-Tot	141.71	27.82	123.20	20.97		0.11
PLAT A-P Vmax	92.57	20.46	87.23	15.64		0.70
PLAT M-L L-Tot	283.75	40.35	268.23	61.36	[-30.9801 ; 62.0143]	0.49
PLAT M-L Lx-Tot	217.49	29.54	207.19	50.47	[-27.3306 ; 47.9393]	0.57
PLAT M-L Ly-Tot	140.56	24.26	129.99	26.29		0.23
PLAT M-L Vmax	101.79	35.25	91.30	18.50		0.43

MFRT : Modified Functional Reach Test ; MFRT COMPOSITE : score composite du MFRT ; PLAT A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; PLAT M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP

Valeur de p : significative

6 Discussion

L'objectif de ce travail était d'observer l'influence du côté de l'hémiplégie, du sexe et du type d'AVC sur les capacités de contrôle du tronc en position assise chez des participants atteints d'AVC en phase subaiguë. Alors qu'aucune différence n'a été observée entre les participants ayant un AVC hémorragique ou ischémique, le sexe et le côté de l'AVC induisaient des différences dans les performances de force et de contrôle du tronc. Cependant, celles-ci étaient uniquement visibles lors du test d'auto-déstabilisation en position assise sur plateforme stabilométrique. Aucun résultat significatif n'a été observé sur le MFRT.

Influence du côté de l'hémiplégie sur le contrôle du tronc

D'après les résultats obtenus, les participants atteints d'hémiplégie gauche présentaient un meilleur contrôle du tronc que les participants atteints d'hémiplégie droite lors du test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure sur la longueur de déplacement totale du CP et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP. Par ailleurs, il en est ressorti que plus la force du tronc des participants était élevée, moins la longueur de déplacement totale du CP et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP étaient grandes, sans que des différences de corrélation n'aient été observées entre les groupes. Notre première hypothèse a donc été confirmée.

Il a été démontré que l'hémisphère droit représente le centre d'intégration et de coordination des afférences sensorielles (Hamaoui & Lacour, 2012). Ces dernières permettent la programmation des représentations mentales du corps dans l'espace (Hamaoui & Lacour, 2012). Les lésions cérébrales droites sont souvent associées aux troubles cognitifs exécutifs et entraînent donc une moins bonne autonomie (Yelnik, 2022), ce qui va à l'encontre de nos résultats. D'après certaines études, dans le premier mois de rééducation, la relation entre le côté de la lésion, la rééducation fonctionnelle et l'équilibre peut dépendre du degré de déficience initiale (Laufer et al., 2003).

Le premier biais pourrait être le sexe. En effet, le nombre d'hommes et de femmes dans chaque groupe était hétérogène, avec une plus grande proportion d'hommes dans le groupe hémiplégique gauche que dans le groupe hémiplégique droit. Ceci a pu influencer les résultats, car il a été prouvé que les hommes avaient en général plus de force que les femmes (Paolucci et al., 2006).

Le deuxième biais pourrait être le niveau cognitif des participants. Certaines femmes présentaient une démence modérée (score au MMSE de 18pts) alors qu'au minimum les hommes présentaient une démence légère (score au MMSE de 22pts). Or, après un AVC, la performance du contrôle postural semble dégradée chez les personnes présentant des atteintes cognitives plus sévères (Szczepańska-Gieracha et al., 2016). Les participants

atteints d'hémi-parésie gauche avaient en moyenne un MMSE supérieur par rapport aux participants atteints d'hémi-parésie droite. Cependant, aucune significativité intergroupe n'a été observée.

La force du tronc est généralement altérée après un AVC. Comme la faiblesse des muscles du tronc peut affecter l'équilibre et la fonction, cela peut justifier une mesure de routine (Bohannon, 2022). Une association positive, significative et forte existe entre le contrôle du tronc mesuré par la Trunk Impairment Scale (TIS) et la force des muscles de ce dernier (Karthikbabu & Verheyden, 2021). Néanmoins, aucune différence de force de corrélation n'a été observée selon le côté de la lésion.

Influence du sexe sur le contrôle du tronc

Les résultats ont révélé une force du tronc significativement supérieure chez les hommes que chez les femmes. De plus, les hommes ont une longueur de déplacement totale du CP, une longueur de déplacement antéro-postérieure du CP et une vitesse maximale de déplacement du CP significativement inférieures à celles des femmes lors du test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure. Dès lors, les hommes avaient une meilleure force du tronc et un meilleur contrôle postural que les femmes.

Les hommes présentaient également un résultat significativement supérieur aux femmes dans l'item de position assise statique du BASSP. Il a été démontré pour les hommes que plus la force était élevée, moins la longueur de déplacement totale du CP et la longueur de déplacement antéro-postérieure du CP étaient grandes. Notre hypothèse secondaire a donc été confirmée. Le sexe a un impact sur le contrôle du tronc après un AVC.

Il est prouvé qu'une différence de force musculaire existe entre les hommes et les femmes (Reeves et al., 2008). Cette différence augmente chez les personnes âgées. Ceci est dû au déclin de la force musculaire avec le vieillissement et est également lié à une réduction de l'activité physique plus importante chez les femmes (Paolucci et al., 2006). En effet, la force musculaire est plus importante chez les hommes, et cela à tous les âges (Paolucci et al., 2006), ce qui corrobore à nos résultats.

Par ailleurs, pour les femmes, plus la force dans toutes les directions était élevée, moins la longueur de déplacement totale du CP était grande. Cette corrélation était d'ailleurs plus élevée chez les femmes que chez les hommes, ce qui pourrait être expliquée par la force initiale moins élevée chez les femmes que chez les hommes ce qui influencerait d'autant plus le contrôle du tronc.

Un facteur pouvant modifier les résultats pourrait être le côté de l'hémi-parésie qui est hétérogène selon les groupes. En effet, lors d'une hémi-parésie gauche, les patients présentaient un meilleur contrôle du tronc que ceux atteints d'une hémi-parésie droite (Duclos et al., 2015).

Un deuxième facteur pourrait être l'âge. Les sujets âgés présentent souvent une détérioration de nombreux systèmes physiologiques qui participent au contrôle postural (Bleuse et al., 2006). La détérioration de la fonction d'équilibre s'accélère à partir de l'âge de 60 ans (Era et al., 2006). Dans la population de notre étude, les femmes étaient en moyenne plus âgées que les hommes et certaines dépassaient les 75 ans. La littérature démontre que la diminution de la capacité attentionnelle semble détériorer le contrôle moteur à partir de cet âge (Dr Berger & Bernard-Demanze, 2013). Les femmes avaient un moins bon contrôle du tronc dans le test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur la longueur de déplacement totale, du déplacement antéro-postérieure du CP et de la vitesse maximale de déplacement du CP.

Un troisième facteur pourrait être la taille. Plusieurs études ont montré une corrélation entre la taille des sujets et le contrôle postural (Oertel, 2019). Les sujets de grande taille ont montré des oscillations posturales plus importantes que les sujets petits (Oertel, 2019). Dans les résultats de cette étude, les femmes étaient en moyenne plus petites que les hommes mais avaient un moins bon contrôle du tronc, ce qui va à l'encontre de cette explication. Cependant, dans l'étude d'Oertel (Oertel, 2019), le sexe n'avait pas été pris en considération.

Un quatrième facteur pourrait être le poids. Le poids corporel est un indicateur majeur de la stabilité posturale (Berrigan, 2008). Il démontre que plus les individus sont lourds, moins ils sont stables et donc plus à risque de chute. Une corrélation entre l'augmentation du poids corporel chez des sujets sains et le mauvais contrôle de l'équilibre a été démontrée (Hue et al., 2007). Dans la population de cette présente étude, les hommes étaient en moyenne plus lourds que les femmes et donc prédisposés à un mauvais contrôle du tronc. Cependant, l'inverse a été observé.

Influence du type d'AVC sur le contrôle du tronc

La différence des résultats aux différents tests selon le type d'AVC s'est révélée non significative. Notre hypothèse secondaire n'a pu être confirmée.

Seul les patients présentant des lésions ischémiques ont montré une amélioration de l'équilibre après l'intervention physiothérapeutique (Athayde Costa e Silva et al., 2020). La rééducation tardive est moins bénéfique pour les patients présentant un AVC de type hémorragique (Athayde Costa e Silva et al., 2020). Seul les patients atteints d'AVC ischémiques présentaient des améliorations de l'équilibre lors de l'évaluation sur la plateforme stabilométrique en position debout (Athayde Costa e Silva et al., 2020).

Dans cette présente étude, tous les patients se trouvaient en phase subaiguë alors que dans l'étude d'Athayde Costa e Silva et al, tous étaient en phase chronique. Par ailleurs, d'Athayde Costa e Silva et al, ont évalué l'équilibre en position debout contrairement à notre étude qui l'évaluait en position assise. Ces différences entre les deux études pourraient expliquer nos

différences de résultats. Par ailleurs, l'étude d'Athayde Costa e Silva et al est une étude observationnelle dont les résultats ne sont pas généralisable, car l'échantillon était trop petit tout comme dans la nôtre.

Le MFRT et l'absence de résultats significatifs :

Dans le MFRT, l'objectif était de mesurer la performance de déplacement maximal du tronc alors que pour le test d'auto-déstabilisation en position assise sur balancelle par plateforme stabilométrique, l'objectif était d'analyser la capacité des ajustements posturaux. Ces deux tests n'ont pas le même objectif de mesure. Il est tout à fait envisageable que les capacités d'ajustements posturaux sur plateforme stabilométrique soient bonnes, alors que la performance d'un déplacement maximal du tronc soit faible. Ceci peut expliquer l'absence de significativité des résultats au MFRT.

De plus, dans la version originale du MFRT, pour le déplacement antérieur, le bras est à nonante degré de flexion et le point de repère est le cinquième doigt. Lors de l'inclinaison, du côté non-parétique et parétique, le bras est en abduction à nonante degrés et le point de repère de la mesure se trouve au niveau du cinquième doigt (Katz-Leurer et al., 2009). En cas d'impossibilité d'élever le bras atteint, l'acromion est pris comme point de repère (Katz-Leurer et al., 2009). Pour notre étude, lors du déplacement antérieur, le bras était à nonante degrés de flexion et le point de repère était l'articulation métacarpo-phalangienne. Concernant l'inclinaison du côté parétique et non-parétique, l'acromion a été pris comme point de repère. Ceci a donc pu influencer la précision de la prise de mesure, et possiblement la distance parcourue, ce qui pourrait expliquer qu'aucun de nos résultats concernant le MFRT n'était significatif.

Biais et limites

Le nombre hétérogène de participants dans les groupes en fonction du côté de l'hémiplégie, du sexe et du type d'AVC a pu influencer nos résultats. La répartition concernant le côté de l'hémiplégie était hétérogène mais non significatif pour le sexe et le type d'AVC. La répartition entre le groupe homme et le groupe femme était significativement hétérogène en ce qui concerne l'âge, la taille et le poids. Pour le sexe, la répartition en ce qui concerne le côté de l'hémiplégie et le type d'AVC était hétérogène mais non significative. Pour le groupe AVC hémorragique et le groupe AVC ischémique, la répartition des participants était significativement hétérogène concernant l'âge, la taille, le poids et l'IMC, mais non significative pour le côté de l'hémiplégie et le sexe.

Les biais qui ont été identifiés par les auteurs qui ont mené la récolte de données étaient : la sélection de patients souffrant d'une déficience motrice légère à modérée, ce qui limite le transferts des résultats pour les patients présentant des déficits moteurs plus sévères.

Perspectives cliniques

Cette étude permet de mettre en lumière certaines pistes d'amélioration pour une prise en charge plus spécifique en fonction du type de patient et de leurs déficiences après un AVC.

L'évaluation du contrôle postural est essentielle pour évaluer la sévérité de l'AVC, pour suivre l'évolution et ainsi orienter au mieux la rééducation (Chien-Yu et al., 2016).

La plateforme stabilométrique est un outil couteux et complexe d'analyse, mais permet d'évaluer, de manière fiable et valide, la capacité d'ajustement postural du tronc chez les patients atteints d'AVC (Bruyneel et al., 2022).

La plateforme stabilométrique est certes un outil d'évaluation, mais peut également être utilisée dans la rééducation. Le biofeedback visuel qu'offre la plateforme stabilométrique semble améliorer la proprioception et la fonction (Kerdoncuff et al., 2004).

C'est pourquoi nous recommandons d'utiliser la plateforme stabilométrique dans la pratique clinique.

Perspectives de recherches

Il n'existe pas de littérature concernant directement le type d'AVC en relation avec le contrôle du tronc en position assise. Un manque de littérature sur le côté de l'hémiplégie ainsi que sur le sexe en relation avec le contrôle du tronc a été constaté. D'autres études devraient donc être menées. Nous avons pu constater que le côté de l'hémiplégie et le sexe peuvent exercer une influence sur le contrôle du tronc. Il serait intéressant d'examiner si les résultats seraient confirmés en réitérant la même étude mais avec une répartition homogène des groupes, un nombre plus important de participants et une comparaison avec un groupe contrôle en phase aiguë, subaiguë et chronique. Nous préconisons le test d'auto-déstabilisation en position assise sur plateforme stabilométrique afin d'évaluer le contrôle postural du tronc, car il permet d'évaluer la capacité d'ajustement postural même minime avec une bonne fiabilité intra et inter-évaluateurs.

7 Conclusion

Le côté de l'hémiplégie a donc un impact sur le contrôle du tronc, avec de meilleurs résultats lors des tests pour les hémiplégiques droits. Le sexe a lui aussi un impact sur les résultats lors des différents tests concernant le contrôle du tronc. Les hommes présentent de meilleures performances que les femmes surtout en ce qui concerne la force du tronc. Quant au type d'AVC, aucune conclusion ne peut être émise, car la répartition était trop hétérogène et aucun de nos résultats étaient significatifs. Plusieurs biais et limites ont pu altérer l'interprétation de nos résultats comme l'âge, la taille, le poids, l'IMC, le MMSE ainsi que la répartition hétérogène

des participants dans chaque groupe. Cette étude donne des pistes de recherche concernant l'impact des données démographiques et cliniques sur le contrôle du tronc après un AVC.

Bibliographie

Amal Hadj, K., Ichrak, G., Islem, R., & Younes, S. (2023). L'impact du diabète dans l'accident vasculaire cérébral ischémique : Une étude prospective en milieu hospitalier. *EM-Consulte*. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2023.01.617>

Asch, C. J. van, Luitse, M. J., Rinkel, G. J., Tweel, I. van der, Algra, A., & Klijn, C. J. (2010). Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin : A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Neurology*, 9(2), 167-176. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70340-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70340-0)

Athayde Costa e Silva, A., Viana da Cruz Júnior, A. T., Cardoso do Nascimento, N. I., Andrade Candeira, S. R., do Socorro Soares Cardoso Almeida, A., Santana de Castro, K. J., Costa de Lima, R., Generoso Campos Pinho Barroso, T., da Silva Souza, G., & Callegari, B. (2020). Positive Balance Recovery in Ischemic Post-Stroke Patients with Delayed Access to Physical Therapy. *BioMed Research International*, 2020, e9153174. <https://doi.org/10.1155/2020/9153174>

Baillet, H. (2018). *Approche dynamique de l'utilisation d'un cheval mécanique au service de la rééducation posturale de patients cérébrolésés* [Phdthesis, Normandie Université]. <https://theses.hal.science/tel-01981662>

Bernhardt, J., Hayward, K. S., Kwakkel, G., Ward, N. S., Wolf, S. L., Borschmann, K., Krakauer, J. W., Boyd, 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>

Berrigan, F. (2008). *Obésité et stabilité posturale : Impact sur la relation vitesse-précision d'un mouvement de pointage*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c274ab3a5faa12e350ff96a3c0717d83bf405282>

Bleuse, S., Cassim, F., Blatt, J.-L., Labyt, E., Derambure, P., Guieu, J.-D., & Defebvre, L. (2006). Effect of age on anticipatory postural adjustments in unilateral arm movement. *Gait & Posture*, 24(2), 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.09.001>

Bohannon, R. W. (2022). Measurement of trunk muscle strength after stroke : An integrative review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 29(3), 173-180. <https://doi.org/10.1080/10749357.2021.1904583>

Bohic, N. (2012). Prévention des accidents vasculaires cérébraux et vieillissement. Impact des inégalités sociales et territoriales de santé. *Gérontologie et société*, 35 / HS 1(5), 217-227. <https://doi.org/10.3917/gs.hs01.0217>

Bruder, N., & Velly, L. (2013). Accident vasculaire cérébral hémorragique. In J. Albanèse & N. Bruder (Éds.), *Accident vasculaire cérébral et réanimation* (p. 95-107). Springer. https://doi.org/10.1007/978-2-287-99031-1_5

Bruyneel, A.-V. (2017). Tests cliniques d'évaluation de l'équilibre assis et des tâches de transfert pour les patients présentant une hémiparésie secondaire à un accident vasculaire cérébral : Revue de littérature. *Kinésithérapie, la Revue*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2017.08.021>

Bruyneel, A.-V., Mesure, S., Reinmann, A., Sordet, C., Venturelli, P., Feldmann, I., &

Guyen, E. (2022). Validity and reliability of center of pressure measures to quantify trunk control ability in individuals after stroke in subacute phase during unstable sitting test. *Heliyon*, 8(10), e10891. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10891>

Bruyneel, A.-V., Reinmann, A., Sordet, C., Venturelli, P., Feldmann, I., Schnider, A., & Guyen, E. (2021). Fiabilité intra et inter-évaluateur du Modified Functional Reach Test et du sens positionnel du tronc pour les patients ayant une hémiparésie après un accident vasculaire cérébral. *Kinésithérapie, la Revue*, 21(231), 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2020.08.013>

Cabanas, R., Cuchi, G., & Bagur-Calafat, M. (2013). Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke : A systematic review. *NeuroRehabilitation*, 33. <https://doi.org/10.3233/NRE-130996>

Cassidy, J. M., & Cramer, S. C. (2017). Spontaneous & Therapeutic-Induced Mechanisms of Functional Recovery After Stroke. *Translational stroke research*, 8(1), 33-46. <https://doi.org/10.1007/s12975-016-0467-5>

Charikh, L., & Ouahrani, Y. (2017). *Accident vasculaire cérébral, doctorat.pdf*. <https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1RYLHZ0YV-55CMHC-1KL/Julie,%20accident%20vasculaire%20c%C3%A9r%C3%A9bral,%20doctorat.pdf>

Chauveau, M. (2021). *Effet de l'éducation croisée sur la fonction motrice de l'individu hémiparétique post-AVC, une revue de la littérature*. <https://kinedoc.org/work/kinedoc/8443132c-133e-4508-887b-a4b3efd549bc.pdf>

Chen, C.-L., Lou, S.-Z., Wu, H.-W., Wu, S.-K., Yeung, K.-T., & Su, F.-C. (2014). Effects of the type and direction of support surface perturbation on postural responses. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 50. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-50>

Chien-Yu, H., Chen-Yi, S., Kuan-Lin, C., Yi-Miau, C., Wen-Shian, L., I-Ping, H., & Ching-Lin, H. (2016). *Validation and Establishment of an Interval-Level Measure of the Balance Assessment in Sitting and Standing Positions in Patients With Stroke | Lecteur amélioré Elsevier*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.01.014>

de Haart, M., Geurts, A. C., Huidekoper, S. C., Fasotti, L., & van Limbeek, J. (2004). Recovery of standing balance in postacute stroke patients : A rehabilitation cohort study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(6), 886-895. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.05.012>

Délétriz, S. (2018, août 16). *Le nombre de décès par AVC ne recule plus en Suisse [InfoSport]*. rts.ch. <https://www.rts.ch/info/sciences-tech/9779662-le-nombre-de-deces-par-avc-ne-recule-plus-en-suisse.html>

de Morand, A. (2014). *Pratique de la rééducation neurologique* (2ème édition). Elsevier Masson.

Desmichelle, S. (2014, octobre 28). *L'accident vasculaire cérébral (AVC) : Définition, symptômes, traitements*. Sciences et Avenir. https://www.sciencesetavenir.fr/sante/systeme-sanguin/l-accident-vasculaire-cerebral-avc-definition-symptomes-traitements_28297

Dr Berger, L., & Bernard-Demanze, L. (2013). *Incidence du vieillissement sur les performances posturales et cognitives*. <https://www.maisondeskines.com/upload/article-pdf/KS546P05.pdf>

Duclos, N., Duclos, C., & Mesure, S. (2016). *Contrôle postural : Physiologie, concepts*

principaux et implications pour la réadaptation. *EM-Consulte*. [https://doi.org/10.1016/S1283-0887\(16\)60191-3](https://doi.org/10.1016/S1283-0887(16)60191-3)

Duclos, N., Maynard, L., Abbas, D., & Measure, S. (2015). Hemispheric specificity for proprioception : Postural control of standing following right or left hemisphere damage during ankle tendon vibration. *Brain Research*, 1625, 159-170. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2015.08.043>

Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M., & Aromaa, A. (2006). Postural Balance in a Random Sample of 7,979 Subjects Aged 30 Years and Over. *Gerontology*, 52(4), 204-213. <https://doi.org/10.1159/000093652>

Fernandes, C. A., Coelho, D. B., Martinelli, A. R., & Teixeira, L. A. (2018). Right cerebral hemisphere specialization for quiet and perturbed body balance control : Evidence from unilateral stroke. *Human Movement Science*, 57, 374-387. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.09.015>

Garbus, R. B. S. C., Prado-Rico, J. M., Nardini, A. G., & Freitas, S. M. S. F. (2021). Immediate Effects of Arm Reaching Training in Standing on Postural Control Differ between Right and Left Stroke Individuals. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 30(9), 105984. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105984>

Genthon, N., Vuillerme, N., Monnet, J. P., Petit, C., & Rougier, P. (2007). Biomechanical assessment of the sitting posture maintenance in patients with stroke. *Clinical Biomechanics*, 22(9), 1024-1029. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2007.07.011>

Godefroy, O., Barbay, M., & Roussel, M. (2018). Les troubles neurocognitifs post-AVC légers et majeurs : Du diagnostic à la prise en charge. *Pratique Neurologique - FMC*, 9(2), 132-139. <https://doi.org/10.1016/j.praneu.2018.02.004>

Godefroy, O., Garcia, P.-Y., Bugnicourt, J.-M., Canaple, S., Lamy, C., Serot, J.-M., & Roussel, M. (2010). Troubles cognitifs et démences dans les suites d'un accident vasculaire cérébral. *Les cahiers de l'année gériatrique*, 2(2), 131-135. <https://doi.org.1007/s12612-010-0051-7>

Hajjioui, N., & Hajjioui, A. (2022). EFFETS DES ONDES DE CHOC EXTRACORPORELLES SUR LA SPASTICITÉ APRÈS L'ACCIDENT VASCULAIRE CÉRÉBRAL. *Revue Marocaine de Santé Publique*, 9(15), Article 15. <https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/RMSP/28404>

Hazelton, C., Thomson, K., Todhunter-Brown, A., Campbell, P., Chung, C., Dorris, L., Gillespie, D., Hunter, S., McGill, K., Nicolson, D., Williams, L., & Brady, M. (2022). *Interventions pour les troubles de la perception après un accident vasculaire cérébral*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007039.pub3>

Heuschling, A. (2013). Accident vasculaire cérébral : De la prise en charge précoce à la rééducation. *Rev Med Brux*. <https://www.amub-ulb.be/system/files/rmb/old/917#:~:text=Quelques%20aspects%20de%20la%20r%C3%A9ducation%20apr%C3%A8s%20un%20AVC&text=Aussi%2C%20le%20traitement%20de%20r%C3%A9ducation,alimentation%20aux%20possibilit%C3%A9s%20de%20d%C3%A9glutition>.

Howe, T. E., Taylor, I., Finn, P., & Jones, H. (2005). Lateral weight transference exercises following acute stroke : A preliminary study of clinical effectiveness. *Clinical Rehabilitation*, 19(1), 45-53. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr786oa>

Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2007). Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & Posture*, 26(1), 32-38. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.005>

Hugues, A. (2021). *Asymétrie et instabilité posturales après lésion cérébrale : Relation avec les déficits de la cognition spatiale* [Phdthesis, Université de Lyon]. <https://theses.hal.science/tel-03858984>

Jang, S. H., & Lee, J.-H. (2016). Impact of sensory integration training on balance among stroke patients: Sensory integration training on balance among stroke patients. *Open Medicine*, 11(1), 330-335. <https://doi.org/10.1515/med-2016-0061>

Jehkonen, M., Ahonen, J. P., Dastidar, P., Koivisto, A. M., Laippala, P., Vilkki, J., & Molnár, G. (2001). Predictors of discharge to home during the first year after right hemisphere stroke. *Acta Neurologica Scandinavica*, 104(3), 136-141. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0404.2001.00025.x>

Joseph B. (2002). *Spécialisation hémisphérique : Données récentes*. https://rnp.resodys.org/IMG/pdf/vol12n1_7_49_redubis.pdf

Jung, K., Kim, Y., Chung, Y., & Hwang, S. (2014). Weight-Shift Training Improves Trunk Control, Proprioception, and Balance in Patients with Chronic Hemiparetic Stroke. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 232(3), 195-199. <https://doi.org/10.1620/tjem.232.195>

Karthikbabu, S., & Chakrapani, M. (2017). Hand-Held Dynamometer is a Reliable Tool to Measure Trunk Muscle Strength in Chronic Stroke. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, 11(9), YC09-YC12. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/28105.10672>

Karthikbabu, S., & Verheyden, G. (2021). Relationship between trunk control, core muscle strength and balance confidence in community-dwelling patients with chronic stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 28(2), 88-95. <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1783896>

Katrak, P. H., Black, D., & Peeva, V. (2009). Do Stroke Patients With Intracerebral Hemorrhage Have a Better Functional Outcome Than Patients With Cerebral Infarction? *PM&R*, 1(5), 427-433. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.03.002>

Katz-Leurer, M., Fisher, I., Neeb, M., Schwartz, I., & Carmeli, E. (2009). Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disability and Rehabilitation*, 31(3), 243-248. <https://doi.org/10.1080/09638280801927830>

Kerdoncuff, V., Durufle, A., Petrilli, S., Nicolas, B., Robineau, S., Lassalle, A., Le Tallec, H., Ramanantsitonta, J., & Gallien, P. (2004). Intérêt de la rééducation par biofeedback visuel sur plateforme de stabilométrie dans la prise en charge des troubles posturaux des hémiplésiques vasculaires. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 47(4), 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2003.11.005>

Kim, J.-H., Lee, S.-M., & Jeon, S.-H. (2015). Correlations among trunk impairment, functional performance, and muscle activity during forward reaching tasks in patients with chronic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(9), 2955-2958. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2955>

Kim, Y., Kim, J., Nam, H., Kim, H. D., Eom, M. J., Jung, S. H., & Han, N. (2020). Ultrasound Imaging of the Trunk Muscles in Acute Stroke Patients and Relations With Balance Scales. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 44(4), 273-283. <https://doi.org/10.5535/arm.19125>

Klockenbring, F. (2021). *Impact fonctionnel des troubles sensitifs au membre inférieur*

après un AVC. Proposition d'un protocole de prise en charge en phase subaiguë basé sur la thérapie miroir. https://publication-theses.unistra.fr/public/theses_exercice/MED/2021/2021_KLOCKENBRING_Francois.pdf

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)

Larrue, V. (2017). Accident vasculaire cérébral ischémique du jeune adulte. Causes et bilan diagnostique. *Pratique Neurologique - FMC*, 8(2), 61-65. <https://doi.org/10.1016/j.praneu.2017.01.018>

Laufer, Y., Sivan, D., Schwarzmann, R., & Sprecher, E. (2003). Standing balance and functional recovery of patients with right and left hemiparesis in the early stages of rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 17(4), 207-213. <https://doi.org/10.1177/0888439003259169>

Lee, K. (2023). Balance Training with Weight Shift-Triggered Electrical Stimulation for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Brain Sciences*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/brainsci13020225>

Lee, M.-M., Shin, D.-C., & Song, C.-H. (2016). Canoe game-based virtual reality training to improve trunk postural stability, balance, and upper limb motor function in subacute stroke patients: A randomized controlled pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(7), 2019-2024. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2019>

Liljehult, M. M., von Euler-Chelpin, M. C., Christensen, T., Buus, L., Stockholm, J., & Rosthøj, S. (2021). Sex differences in independence in activities of daily living early in stroke rehabilitation. *Brain and Behavior*, 11(8), e2223. <https://doi.org/10.1002/brb3.2223>

Meas, E. (2020). *Contrôle postural et équilibre d'un patient hémiplégié présentant un « pushing syndrome »*. <https://kinedoc.org/work/kinedoc/b53fa142-bb09-4483-b1fc-e8b16eef172c.pdf>

Memari, S. (2011). *Ajustements posturaux consécutifs lors d'un pas simple : Effets de la vitesse et du frottement* [Phdthesis, Université Paris Sud - Paris XI]. <https://theses.hal.science/tel-00734785>

Mènon, C. S., Fadl, S. H. E., N'Go, P. K., Soro, R., Ahami, A. O. T., & Latifi, M. (2016). *Impact des accidents vasculaires cérébraux hémorragiques sur la santé neuro-psychologique de patients hospitalisés au Centre Hospitalier Régional du Gharb Cherarda Beni H'ssen*. <http://www.didac.ehu.es/antropo/36/36-07/Menon.pdf>

Montecchi, M. G., Muratori, A., Lombardi, F., Morrone, E., & Brianti, R. (2013). Trunk Recovery Scale: A new tool to measure posture control in patients with severe acquired brain injury. A study of the psychometric properties. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(3), 341-351. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23535557/>

Morishita, M., Amimoto, K., Matsuda, T., Arai, Y., Yamada, R., & Baba, T. (2009). Analysis of dynamic sitting balance on the independence of gait in hemiparetic patients. *Gait & Posture*, 29(4), 530-534. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.12.005>

Npochinto, M. (2021). Plasticité cérébrale : Régénération ? réparation ? réorganisation ? ou compensation ? Que savons-nous aujourd'hui ? *NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie*, 21(124), 213-226. <https://doi.org/10.1016/j.npg.2020.11.002>

Oertel, J. (2019). *Évaluation de l'efficacité d'un entraînement d'équilibre avec visualisation du centre de masse*. https://doc.rero.ch/record/327807/files/TM_Oertel_Jessica.pdf

Olczak, A., & Truszczyńska-Baszak, A. (2022). Motor Coordination and Grip Strength of the Dominant and Non-Dominant Affected Upper Limb Depending on the Body Position—An Observational Study of Patients after Ischemic Stroke. *Brain Sciences*, 12(2), 164. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020164>

OMS. (2023). *WHO EMRO | Accident vasculaire cérébral | Thèmes de santé*. World Health Organization - Regional Office for the Eastern Mediterranean. <http://www.emro.who.int/fr/health-topics/stroke-cerebrovasculaire-accident/index.html>

Oosterveer, D. M., Wermer, M. J. H., Volker, G., & Vlieland, T. P. M. V. (2022). Are There Differences in Long-Term Functioning and Recovery Between Hemorrhagic and Ischemic Stroke Patients Receiving Rehabilitation? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 31(3), 106294. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106294>

Paolucci, S., Bragoni, M., Coiro, P., De Angelis, D., Fusco, F. R., Morelli, D., Venturiero, V., & Pratesi, L. (2006). Is Sex a Prognostic Factor in Stroke Rehabilitation? *Stroke*, 37(12), 2989-2994. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000248456.41647.3d>

Paul, J.-L., & Baudin, B. (2009). Physiopathologie de l'athérosclérose et marqueurs précoces. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2009(409), 41-50. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(09\)70199-6](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(09)70199-6)

Pérennou, D. (2012). Physiologie et physiopathologie du contrôle postural. *La Lettre de médecine physique et de réadaptation*, 28. <https://doi.org/10.1007/s11659-012-0316-1>

Piguet, F. E. (2015). *Troubles de la déglutition: Que faire?* <https://www.orl-cmf.ch/pdf/2015-deglutition-disorder.pdf>

Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: The effects of physical activity on cognitive function. *Developmental Neurorehabilitation*, 11(3), 236-240. <https://doi.org/10.1080/17518420801997007>

Ploughman, M., Austin, M. W., Glynn, L., & Corbett, D. (2015). The Effects of Poststroke Aerobic Exercise on Neuroplasticity: A Systematic Review of Animal and Clinical Studies. *Translational Stroke Research*, 6(1), 13-28. <https://doi.org/10.1007/s12975-014-0357-7>

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*, 2014(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd001920.pub3>

Reeves, M. J., Bushnell, C. D., Howard, G., Gargano, J. W., Duncan, P. W., Lynch, G., Khatiwoda, A., & Lisabeth, L. (2008). Sex differences in stroke: Epidemiology, clinical presentation, medical care, and outcomes. *The Lancet. Neurology*, 7(10), 915-926. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70193-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70193-5)

Revue Médicale Suisse. (2017). Gestion de l'équilibre. *Rev Med Suisse*, 577, 1678-1683. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2017.13.577.1678>

Roussel, M., Godefroy, O., & Boissezon, X. de. (2017). *Troubles neurocognitifs vasculaires et post-AVC: De l'évaluation à la prise en charge*. De Boeck Supérieur.

Salvadori, E., Papi, G., Insalata, G., Rinnoci, V., Donnini, I., Martini, M., Falsini, C., Hakiki, B., Romoli, A., Barbato, C., Polcaro, P., Casamorata, F., Macchi, C., Cecchi, F., & Poggese, A. (2021). Comparison between Ischemic and Hemorrhagic Strokes in Functional Outcome at Discharge from an Intensive Rehabilitation Hospital. *Diagnostics*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11010038>

Sibley, K. M., Beauchamp, M. K., Van Ooteghem, K., Straus, S. E., & Jaglal, S. B. (2015). *Using the Systems Framework for Postural Control to Analyze the Components of Balance Evaluated in Standardized Balance Measures: A Scoping Review | Elsevier Enhanced Reader*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.06.021>

Sibley, K. M., Mochizuki, G., Lakhani, B., & McIlroy, W. E. (2014). Autonomic contributions in postural control: A review of the evidence. *Reviews in the Neurosciences*, 25(5), 687-697. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2014-0011>

Spinazzola, L., Cubelli, R., & Della Sala, S. (2003). Impairments of trunk movements following left or right hemisphere lesions: Dissociation between apraxic errors and postural instability. *Brain*, 126(12), 2656-2666. <https://doi.org/10.1093/brain/awq266>

Szczepańska-Gieracha, J., Cieślak, B., Chamela-Bilińska, D., & Kuczyński, M. (2016). *Postural Stability of Elderly People With Cognitive Impairments*. <https://doi.org/10.1177/1533317515602547>

Sztajzel, R., Reichhart, M., Michel, P., & Bogousslavsky, J. (2005). Traitement de l'AVC en phase aiguë. *Revue Médicale Suisse*. <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2005/revue-medicale-suisse-18/traitement-de-l-avc-en-phase-aigue#tab=tab-toc>

Teasell, R., Salbach, N. M., Foley, N., Mountain, A., Cameron, J. I., Jong, A. de, Acerra, N. E., Bastasi, D., Carter, S. L., Fung, J., Halabi, M.-L., Iruthayarajah, J., Harris, J., Kim, E., Noland, A., Pooyania, S., Rochette, A., Stack, B. D., Symcox, E., ... Lindsay, M. P. (2020). Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Rehabilitation, Recovery, and Community Participation following Stroke. Part One: Rehabilitation and Recovery Following Stroke; 6th Edition Update 2019. *International Journal of Stroke*, 15(7), 763-788. <https://doi.org/10.1177/1747493019897843>

Varoqui, D., Bardy, B. G., & Pélissier, J.-Y. (2011). Une approche dynamique des déficits posturaux: Exemple de l'hémiplégie vasculaire. *Movement & Sport Sciences*, 74(3), 89-100. <https://doi.org/10.3917/sm.074.0089>

Viseux, F. (2020). *Afférences cutanées, orteils et contrôle postural. Objectivation biomécanique et perspectives cliniques*. [Phdthesis, Université Polytechnique Hauts-de-France]. <https://theses.hal.science/tel-03191324>

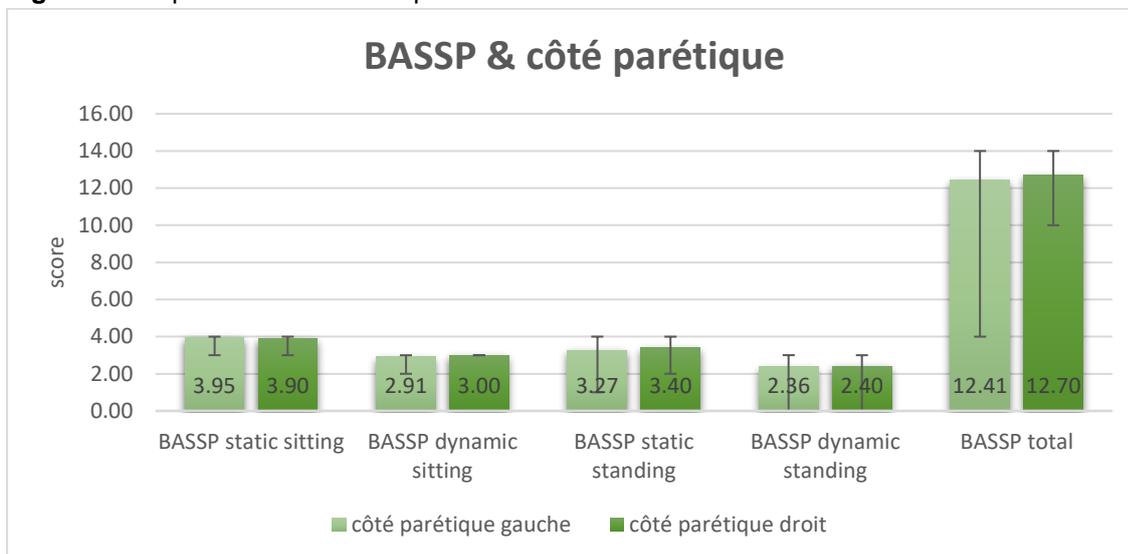
Weerdesteyn, V., Niet, M. D., Van Duijnhoven, H. J. R., & Geurts, A. C. H. (2008). Falls in individuals with stroke. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(8), 1195. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2007.09.0145>

Westerlind, E., Hörsell, D., & Persson, H. C. (2020). Different predictors after stroke depending on functional dependency at discharge: A 5-year follow up study. *BMC Neurology*, 20(1), 263. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-01840-y>

Yelnik, A. (2022). Récupération de la motricité après accident vasculaire cérébral. Facteurs pronostiques et rééducation. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 206(5), 594-603. <https://doi.org/10.1016/j.banm.2022.02.016>

Annexe 1 : les graphiques des résultats selon le côté de l'hémi-parésie

Figure x : La position assise statique du BASSP selon le sexe



BASSP: Balance Assessment in Sitting and Standing Position; static sitting : position assise statique; dynamic sitting: en position assise dynamique; static standing: en position debout statique; dynamic standing: en position debout dynamique ; total : somme des quatre items
La barre représente ici : le minimum et le maximum

Figure x : Les résultats de la force du tronc selon le côté de l'hémi-parésie

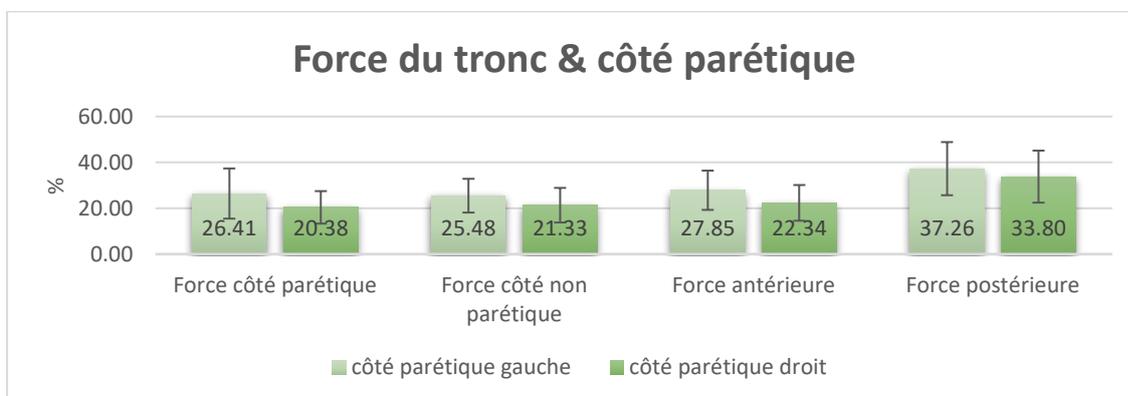
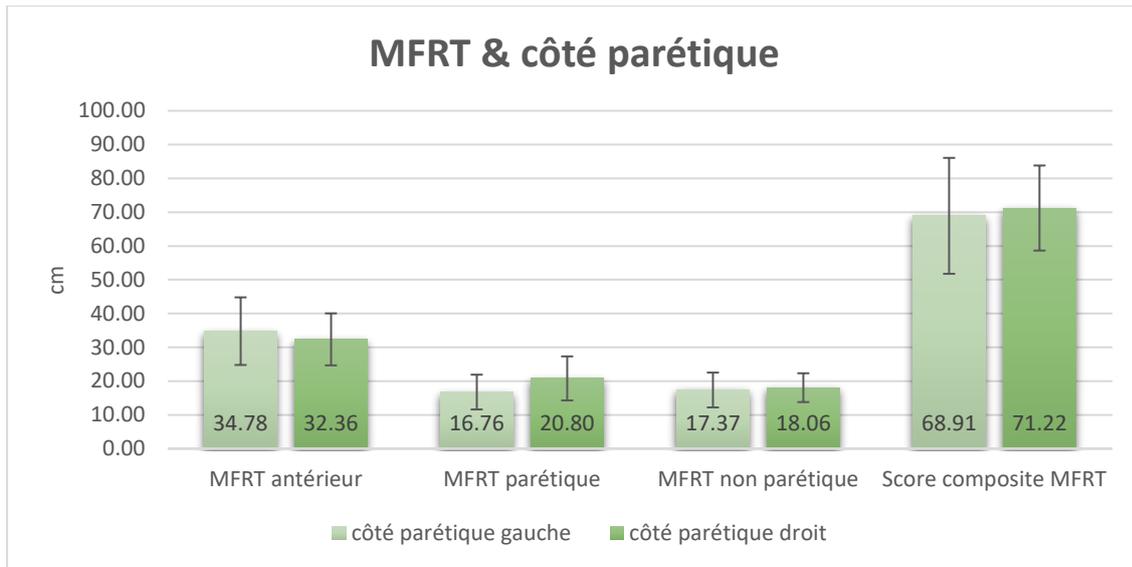
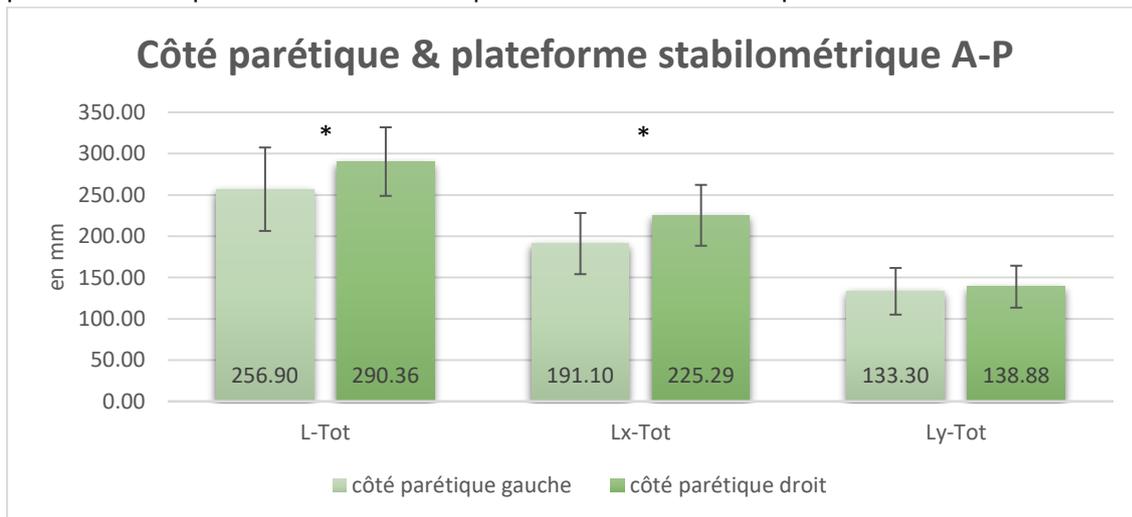


Figure x : Les résultats du MFRT selon le côté de l'hémi-parésie



MFRT : Modified Functional Reach Test

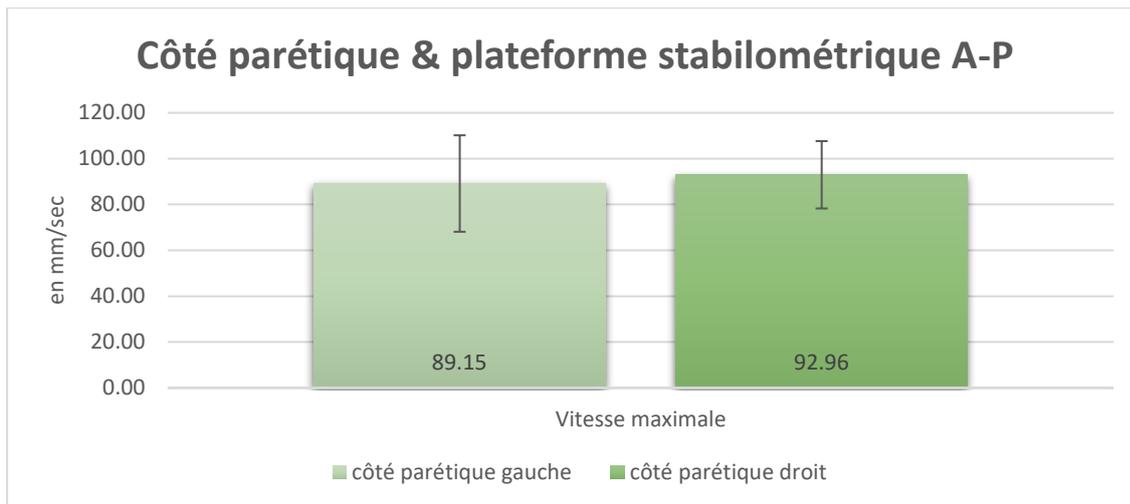
Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation antéro-postérieure sur plateforme stabilométrique selon le côté de l'hémi-parésie



Plateforme stabilométrique A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP

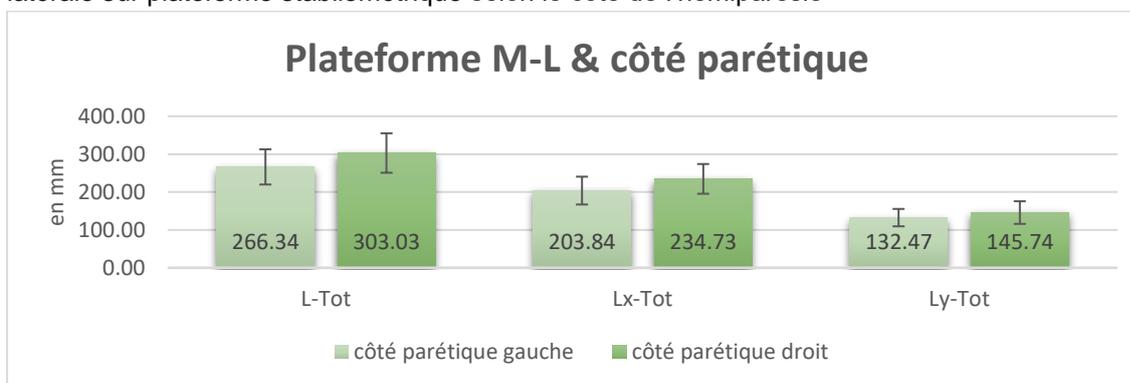
* Valeur de $p < 0.05$

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation antéro-postérieure sur plateforme stabilométrique selon le côté de l'hémi-parésie



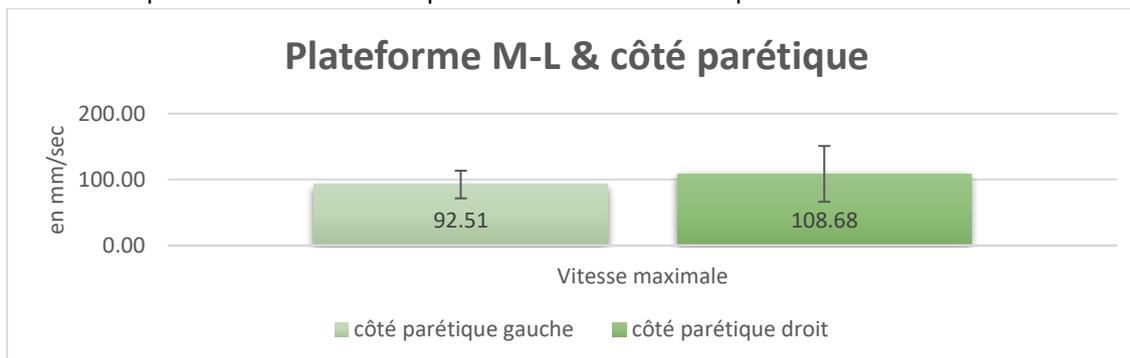
Plateforme stabilométrique A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation médio-latérale sur plateforme stabilométrique selon le côté de l'hémi-parésie



Plateforme M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP

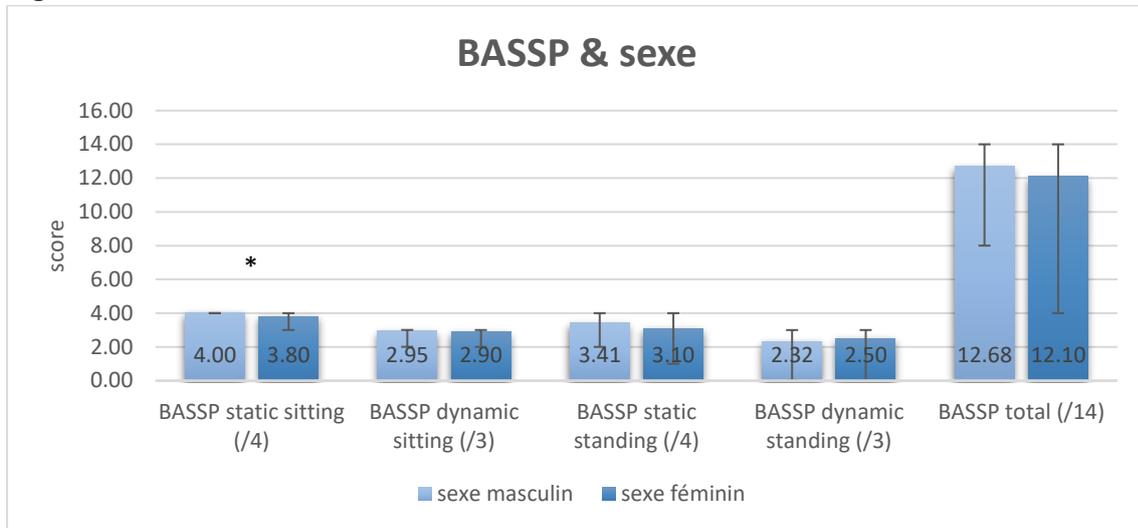
Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation médio-latérale sur plateforme stabilométrique selon le côté de l'hémi-parésie



Plateforme M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP

Annexe 2 : Les graphiques des résultats selon le sexe

Figure x : Les résultats du BASSP selon le sexe

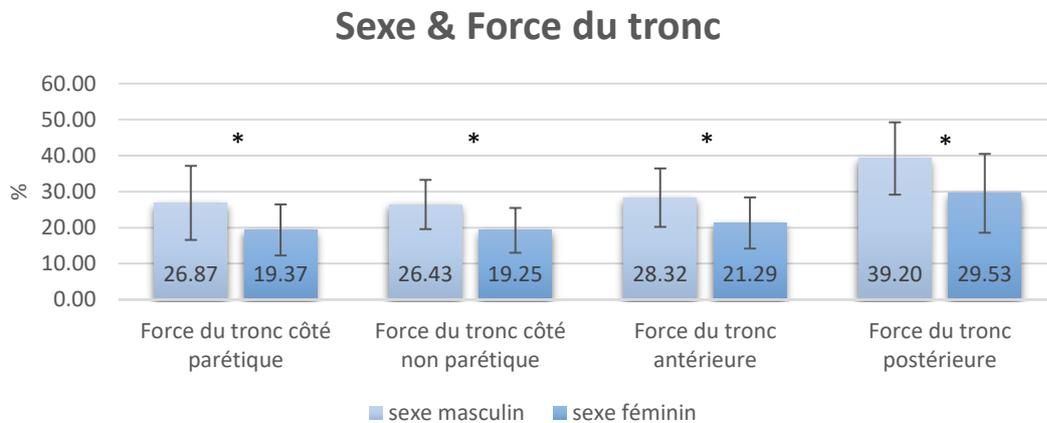


BASSP: Balance Assessment in Sitting and Standing Position; static sitting : position assise statique; dynamic sitting: en position assise dynamique; static standing: en position debout statique; dynamic standing: en position debout dynamique ; total : somme des quatre items

La barre représente ici : le minimum et le maximum

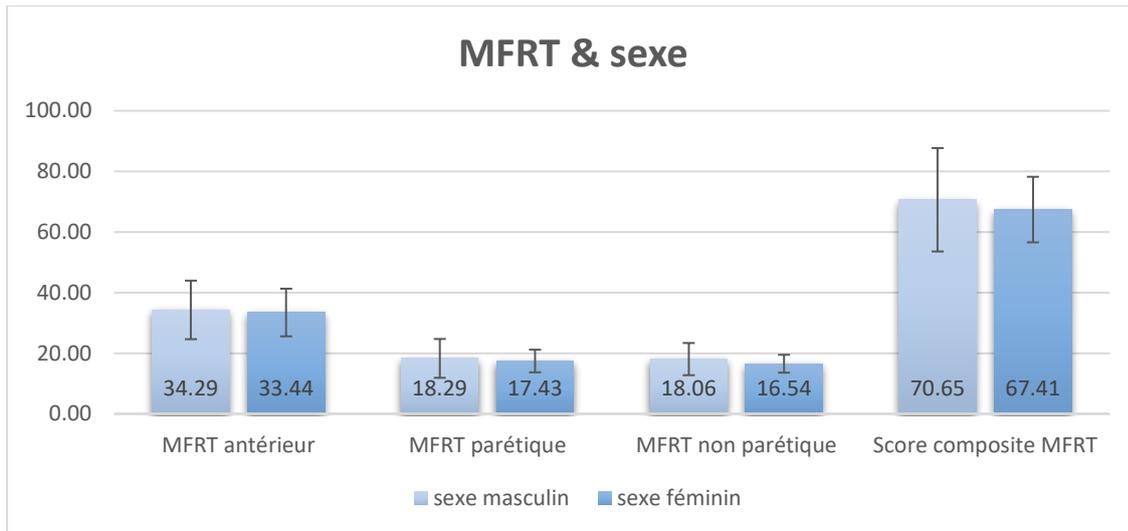
* Valeur de $p < 0.05$

Figure x : Les résultats de la force du tronc selon le sexe



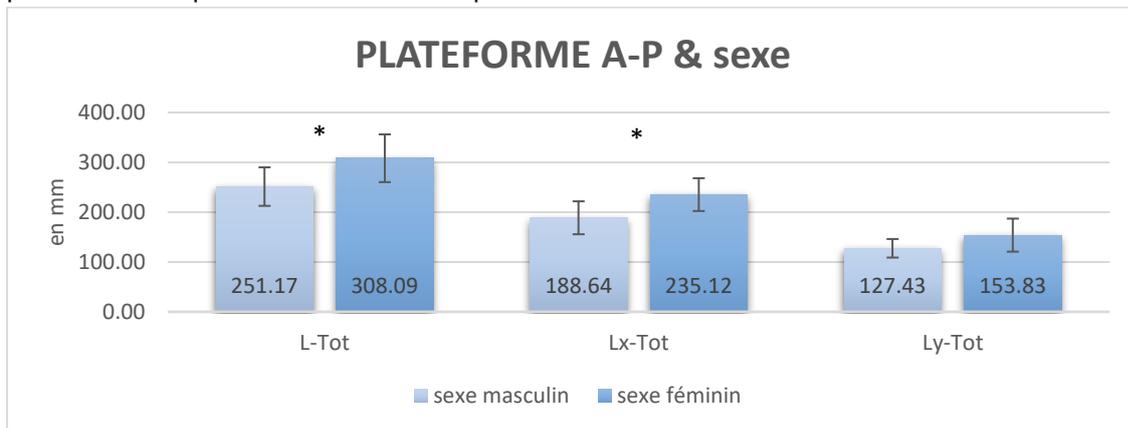
* Valeur de $p < 0.05$

Figure x : Les résultats du MFRT selon le sexe



MFRT : Modified Functional Reach Test

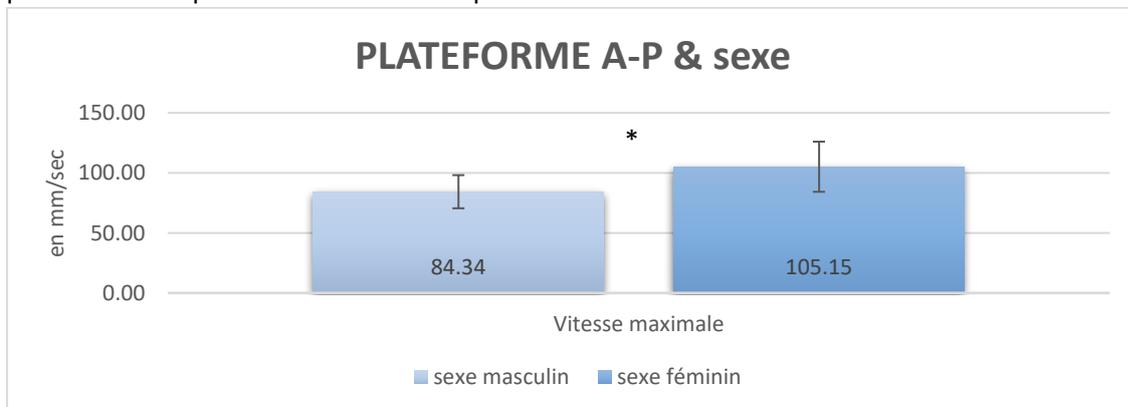
Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation antéro-postérieure sur plateforme stabilométrique selon le sexe



Plateforme A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ;
 L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP

* Valeur de $p < 0.05$

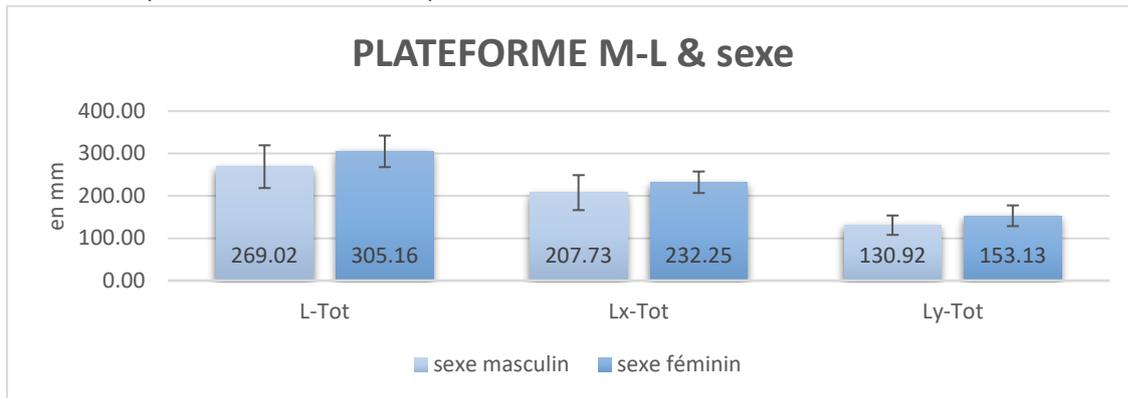
Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation antéro-postérieure sur plateforme stabilométrique selon le sexe



Plateforme A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ;
 Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP

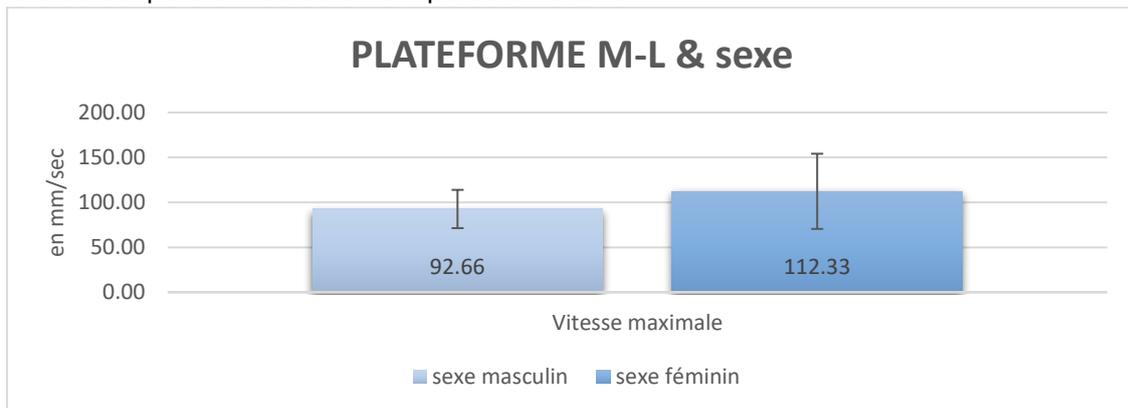
* Valeur de $p < 0.05$

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation médio-latérale sur plateforme stabilométrique selon le sexe



Plateforme M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP

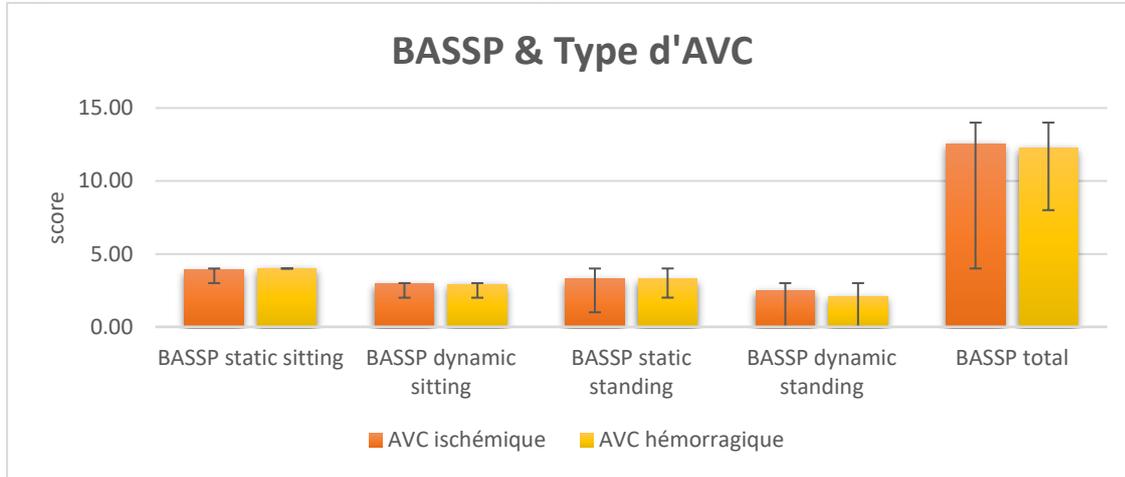
Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation médio-latérale sur plateforme stabilométrique selon le sexe



Plateforme M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP

Annexe 3 : Les graphiques des résultats selon le type d'AVC

Figure x : Les résultats du BASSP selon le type d'AVC



*BASSP: Balance Assessment in Sitting and Standing Position; static sitting : position assise statique; dynamic sitting: en position assise dynamique; static standing: en position debout statique; dynamic standing: en position debout dynamique ; total : somme des quatre items
La barre représente ici : le minimum et le maximum*

Figure x : Les résultats de la force du tronc selon le type d'AVC

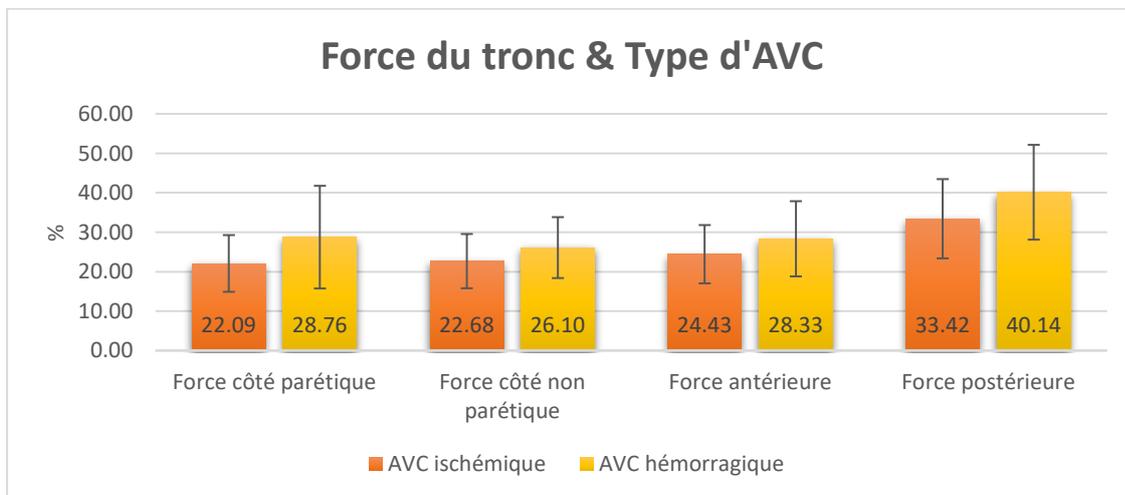
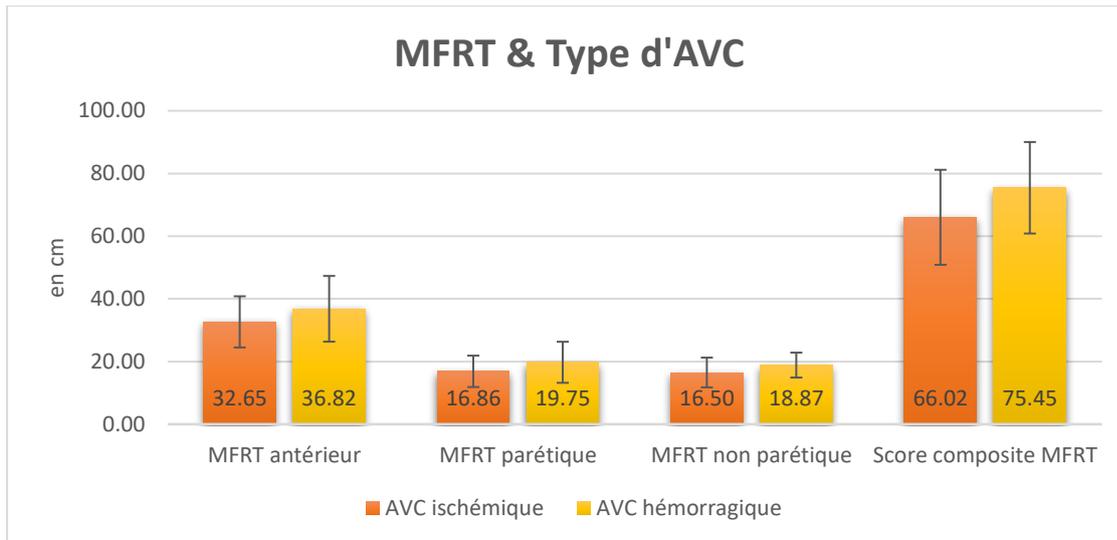
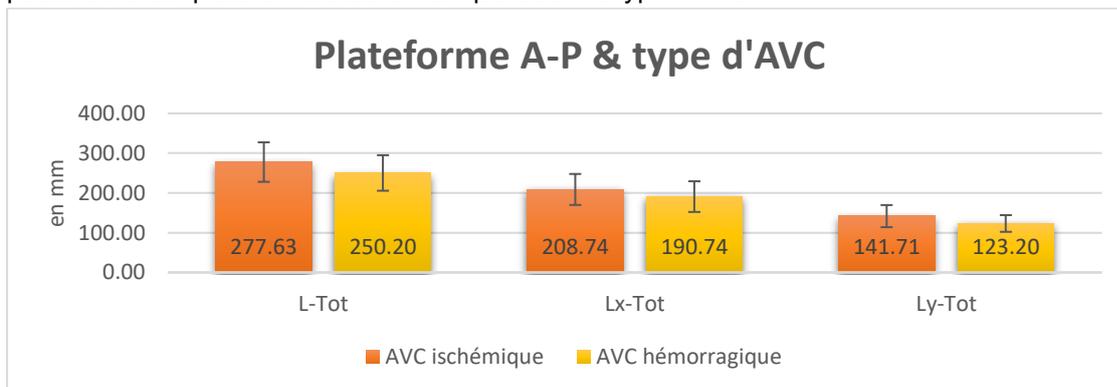


Figure x : Les résultats du MFRT selon le type d'AVC



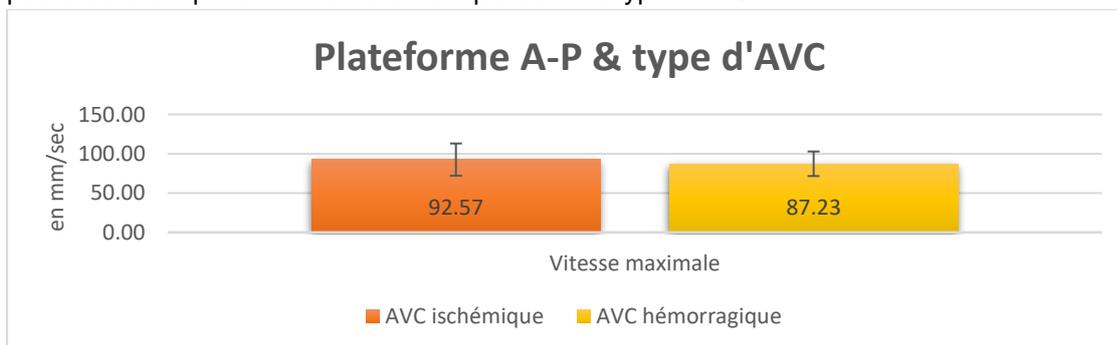
MFRT : Modified Functional Reach Test

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation antéro-postérieure sur plateforme stabilométrique selon le type d'AVC



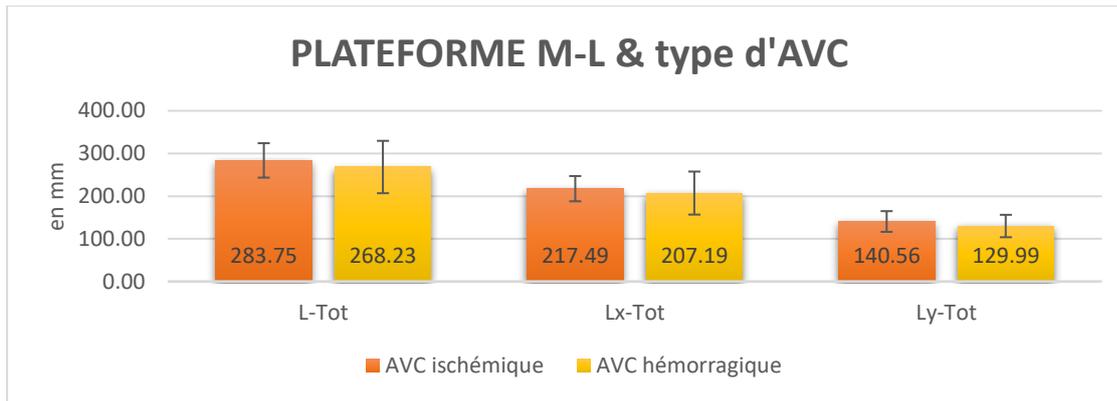
Plateforme A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation antéro-postérieure sur plateforme stabilométrique selon le type d'AVC



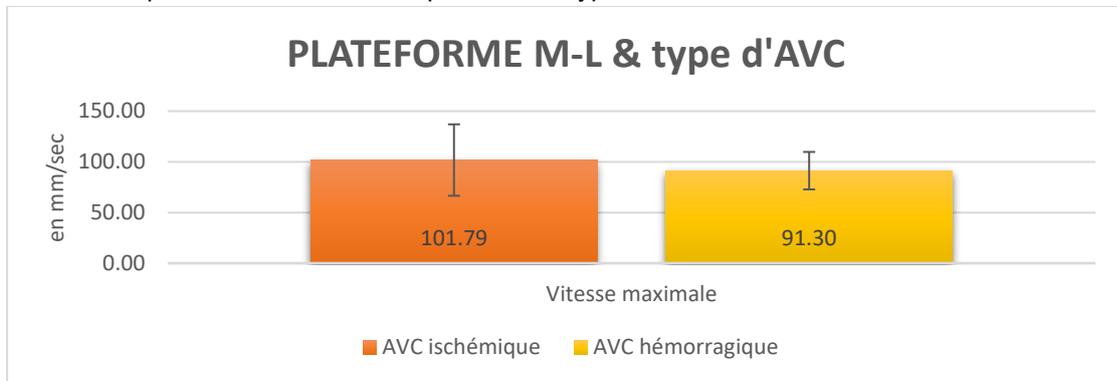
Plateforme A-P : test d'auto-déstabilisation antéro-postérieure en position assise sur plateforme stabilométrique ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation médio-latérale sur plateforme stabilométrique selon le type d'AVC



Plateforme M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; L-Tot : longueur de déplacement totale du CP ; Lx-Tot : longueur de déplacement antéro-postérieure du CP ; Ly-Tot : longueur de déplacement médio-latérale du CP

Figure x : Les résultats au test d'auto-déstabilisation en position assise en déstabilisation médio-latérale sur plateforme stabilométrique selon le type d'AVC



Plateforme M-L : test d'auto-déstabilisation médio-latérale en position assise sur plateforme stabilométrique ; Vmax : vitesse maximale de déplacement du CP