

Adaptation et post-effets lors de poussées bilatérales aux membres supérieurs après un accident vasculaire cérébral

Aumont Beaulieu É, Charbonneau C. et Latraverse L. en collaboration avec Nadeau S, pht, Ph.D.

Programme de physiothérapie, École de réadaptation, Université de Montréal et Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation (CRIR) du Montréal métropolitain, Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal (IURDPM), CIUSSS Centre-sud-de-l'Île-de-Montréal

Introduction

- ❖ Chaque année au Québec, environ 20 000 personnes sont victimes d'un accident vasculaire cérébral (AVC)¹ et 77% ont des **séquelles motrices** persistantes aux membres supérieurs.²
- ❖ La **coordination bilatérale** est souvent atteinte. Elle limite l'habileté à réaliser les activités de la vie quotidienne.³
- ❖ Les d'efforts statiques bilatéraux aux bras dans différentes directions sont influencés par la **stabilisation posturale**.⁴
- ❖ Lors de mouvements bilatéraux d'atteinte, les personnes hémiparétiques ont une **augmentation** des mouvements du tronc.⁵
- ❖ Peu d'études ont quantifié la **performance d'exécution** et les variables biomécaniques lors de **mouvements bilatéraux symétriques et asymétriques** des membres supérieurs après un AVC.

Objectifs

Lors de poussées bilatérales avec efforts symétriques et asymétriques des membres supérieurs chez des participants sains et des participants post-AVC. **Comparer:**

- 1) **Le niveau de précision de la performance des personnes saines et post-AVC par rapport à la cible imposée;**
- 2) **La contribution relative du tronc et des membres supérieurs à l'amplitude des poussées;**
- 3) **Les forces maximales aux poignées, sous les cuisses et les pieds.**

Populations à l'étude

Principaux critères d'inclusion des personnes post-AVC:

- 1er AVC unilatéral; phase chronique (> 6 mois post-AVC)
- Flexion / extension active du poignet de 10°
- Capable de tenir une poignée (Chedoke main >3/7)
- Tolérer une séance d'exercices de 3 heures avec repos

Principaux critères d'exclusion :

- Présence atteinte cérébelleuse
- Douleur aux membres supérieurs
- Déficit cognitif (score < 25/30 au MiniMental)
- Aphasie de compréhension et autres problèmes de santé.

Pour les personnes en santé:

N'avoir aucun problème connu pouvant limiter ou influencer la réalisation des tâches expérimentales.

Table 1: Caractéristiques des participants

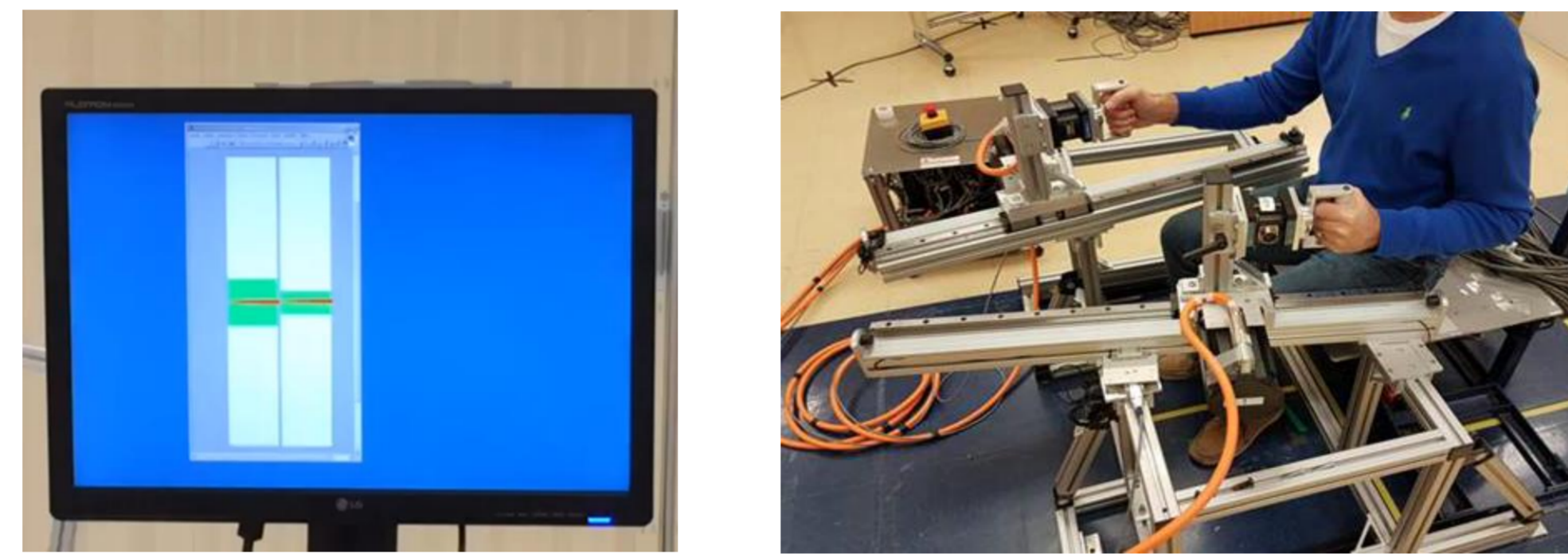
	Groupe SAIN	Groupe Post-AVC
Nombre	10	10
Sexe	5F, 5H	6F, 4H
Âge (année)	48,6 ± 19,9	56,4 ± 15,5
Poids (kg)	66,13 ± 11,63	79,08 ± 12,99
Grandeur (m)	1,68 ± 0,11	1,65 ± 0,11
Chedoke bras/main (/7)		5,6 ± 1,2/4,2 ± 1,0

Tous les participants ont signé le formulaire de consentement approuvé par le comité d'éthique.

Méthodologie

Exerciseur bilatéral motorisé muni de deux poignées instrumentées

- Mouvements bilatéraux évalués avec un exerciseur couplé à des plateformes de forces sous les cuisses et les pieds.
- Poussées simultanées contre une résistance ajustable.
- Enregistrement de marqueurs posés sur les bras et le tronc avec un système d'analyse 3D (Optotrak). Aucun appui au dos.
- Rétroaction visuelle sur un écran placé devant le participant représentant l'intensité des forces à produire.



Tâches expérimentales:

Selon un protocole d'augmentation de l'erreur comportant des tâches symétriques et asymétriques de poussées. Il inclut une période d'adaptation et de post-adaptation.

15% de la FM bilat.	30% de la FM bilat.	15% de la FM bilat.	Repos	15% de la FM du côté dominant (ou non-parétique) 30% de la FM du côté non-dominant (ou parétique)	15% de la FM bilatéral
Pré-effets			Effets Adaptation		
1 min	1 min	1 min	3 min	6 minutes	
1	2	3		5	6
			Post-effets		
			3 minutes		
				7	8

FM: Force maximale de poussée évaluée lors d'efforts statiques maximum.

Le protocole a été réalisé à deux reprises en inversant le membre supérieur résisté à 30% lors de la période de 6 min.

Variables et analyses:

OBJ.1: L'écart (%) entre la force produite et la cible imposée (% de la force maximale aux poignées) est utilisé pour définir la précision de la performance.

OBJ.2: Coordonnées de la position des poignées et des acromions dans l'espace (m).

OBJ.3: Forces normales aux poignées et forces verticales sous les cuisses et sous les pieds normalisées à la masse du sujet.

Analyses:

- Visualisation des données et traitement avec Excel.
- Analyses statistiques non paramétriques avec le logiciel SPSS 25; niveau de signification à 0,05.
 - Comparaisons inter-groupes: Tests de Mann-Whitney
 - Comparaisons intragroupes: Tests de Wilcoxon et Friedman.

Résultats

1) Forces maximales de poussée et asymétrie

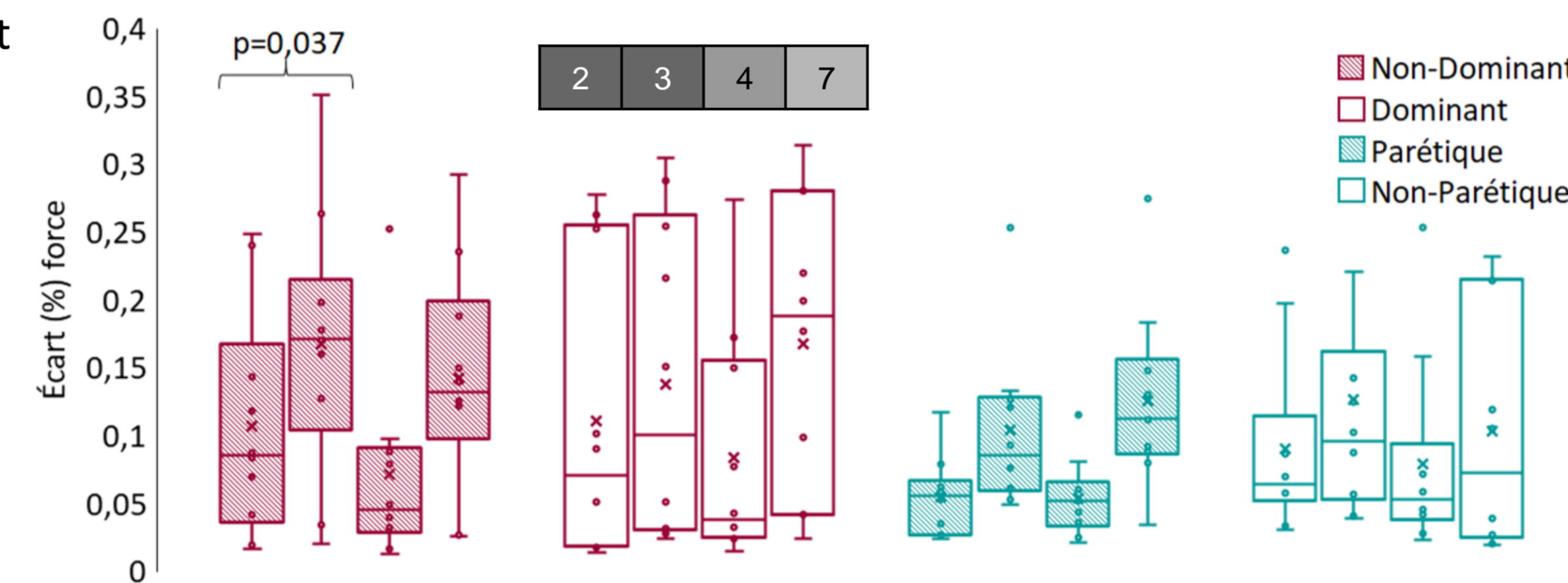
La force maximale produite du côté parétique est inférieure au côté non parétique alors que les personnes en santé sont symétriques. L'asymétrie est présentée à la Table 2.

Table 2: Pourcentage (%) d'asymétrie lors des efforts maximaux de poussées bilatérales

Groupes	Moyenne	Écart-type
Sain	8,96%	9,54%
Post-AVC	19,36 %	9,58%

Z Mann-Whitney: -2,495; p=0,013

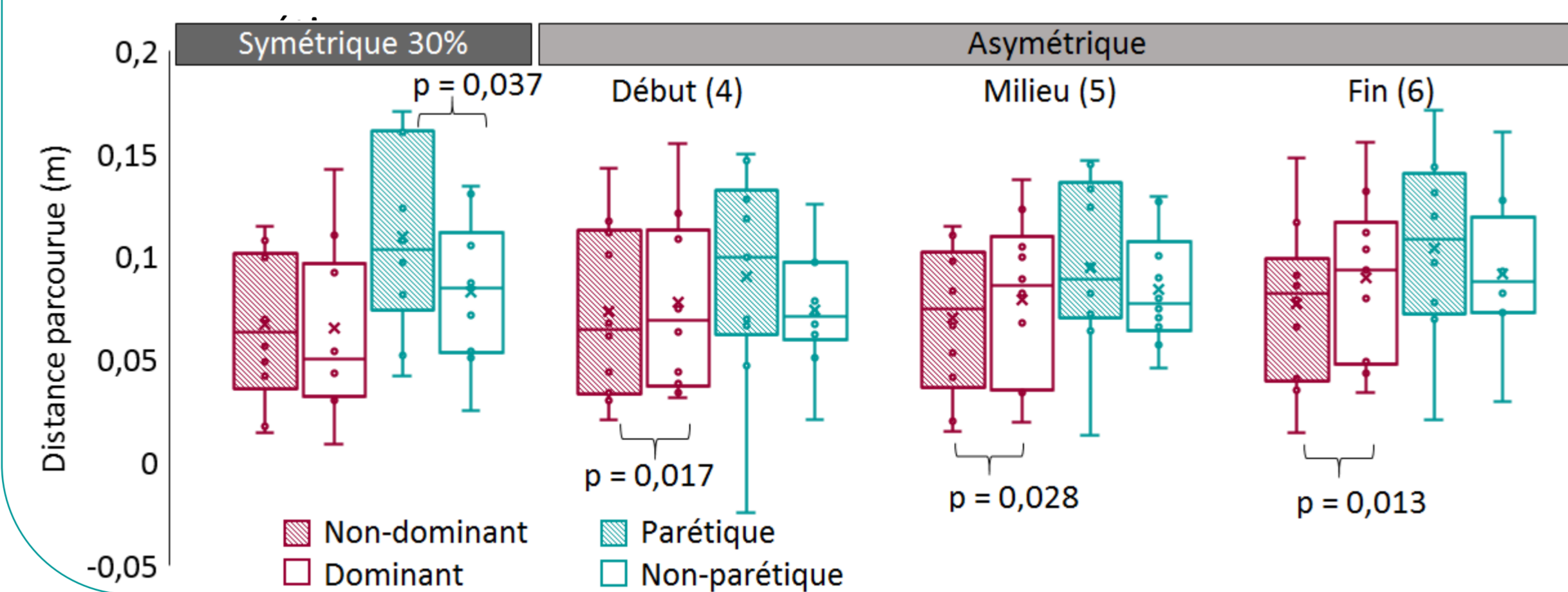
Fig. 1: Écart (%) entre la force obtenue et la cible imposée (% de la force maximale) entre les groupes sains et post-AVC



1) Précision de la performance d'exécution

- ❖ Aucune différence significative entre le groupe post-AVC et le groupe de sujets en santé pour la précision de la performance dans les différentes phases du protocole.
- ❖ Amélioration de la précision de la performance chez les sujets sains du côté non-dominant entre la phase symétrique à 30% et le début de la phase asymétrique résistée à 30% du côté non-dominant (**Fig. 1**).

Fig. 2: Distance parcourue (m) par l'acromion non-dominant et dominant lors de poussées symétriques et asymétriques chez les deux groupes pour le protocole résisté du côté dominant ou non-



2) Analyse de la cinématique du tronc

- ❖ Phase symétrique: Pas de différence pour les sujets sains entre les côtés alors que les sujets post-AVC montrent une différence.
- ❖ Phase asymétrique: Les sujets sains avancent leur tronc du côté de la résistance (**Fig. 2 et Fig. 3**)
- ❖ Phase asymétrique: Les personnes post-AVC avancent le côté parétique seulement lorsque le côté parétique est résisté à 30%. (**Fig. 3**)

Fig. 3: Distance parcourue (m) par l'acromion non-dominant et dominant lors de poussées symétriques et asymétriques chez les deux groupes pour le protocole résisté du côté non-dominant ou

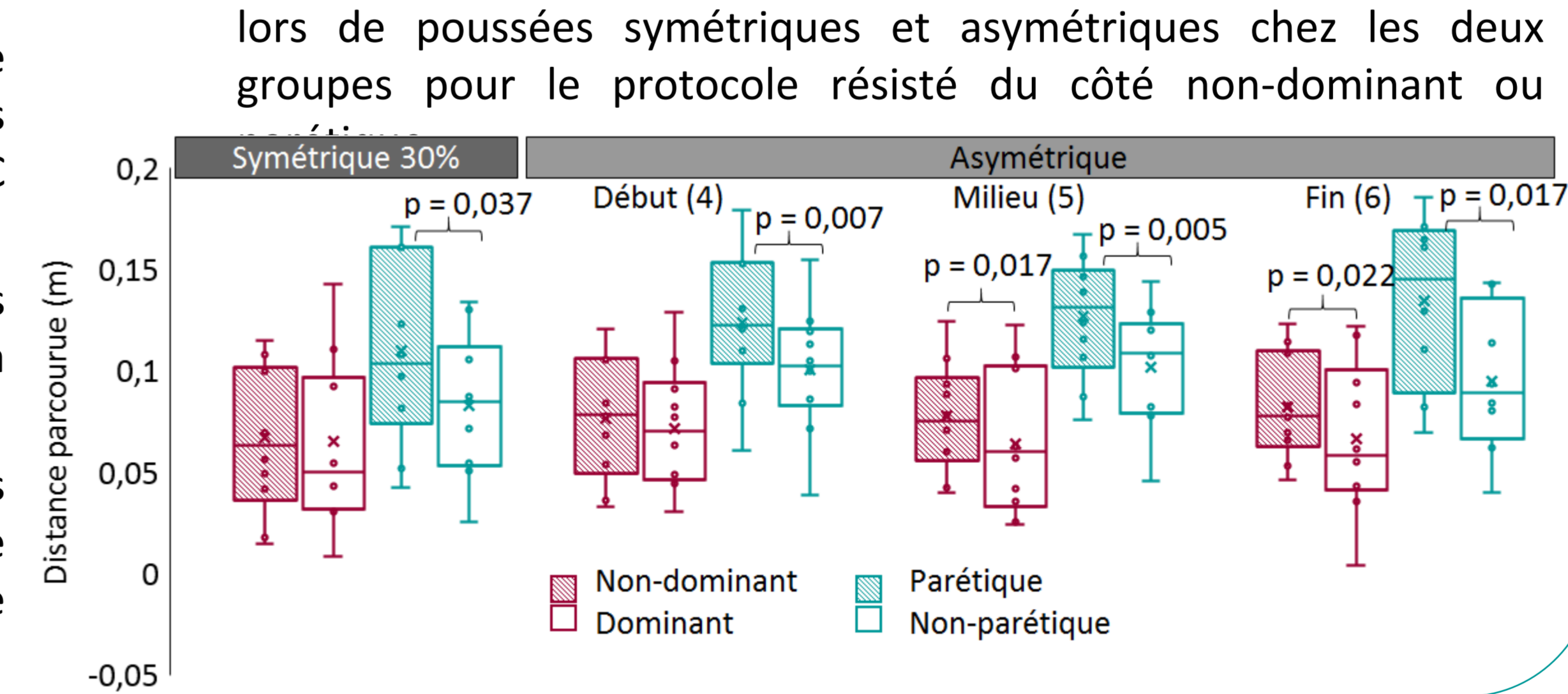


Fig. 4: Forces au sol (N/kg) pour les deux groupes durant les phases symétrique et asymétrique lorsque le côté dominant ou non-parétique est résisté

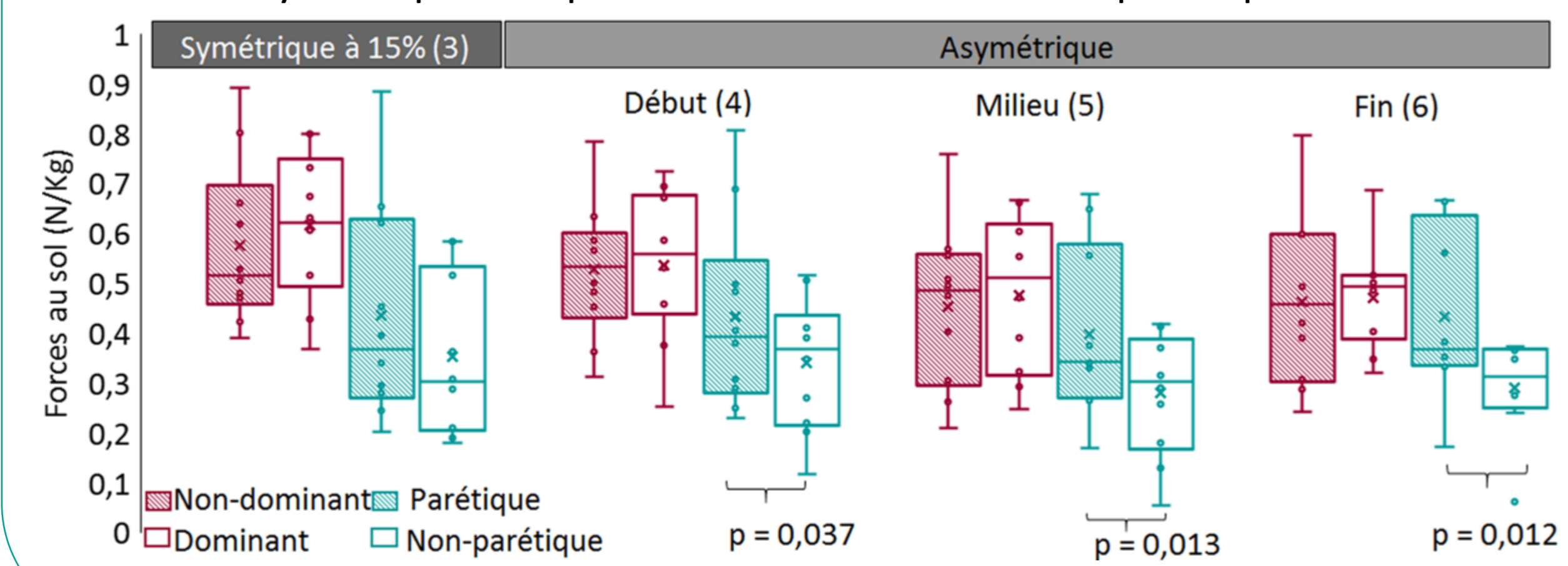
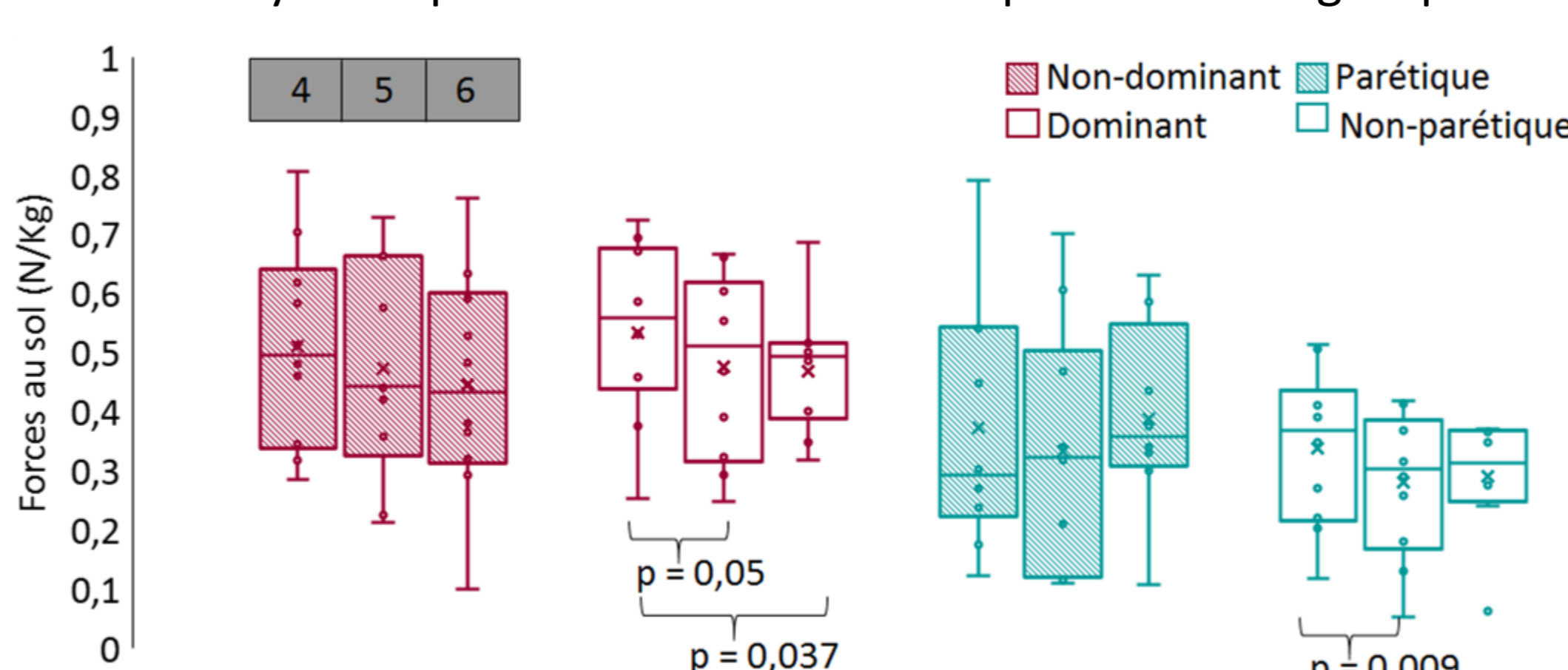


Fig. 5: Forces au sol (N/kg) pour les 3 périodes (4,5,6) de la phase symétrique du côté résisté à 30% pour les deux groupes



3) Analyse des forces aux poignées, sous les cuisses et au sol

- ❖ Résultats non significatifs intra-groupes aux poignées et sous les cuisses.
- ❖ Lorsque le bras non parétique est résisté à 30%, les sujets post-AVC produisent plus de force au sol de leur côté parétique durant la phase asymétrique (**Fig. 4**).
- ❖ Au cours de la phase asymétrique, les deux groupes diminuent la force au sol du côté dominant (ou non-parétique) si ce côté est résisté à 30% (**Figure 5**).

Discussion

- 1) Les personnes post-AVC sont capables de réaliser le niveau d'effort imposé. Leur précision d'exécution est peu affectée par le protocole d'augmentation de l'erreur. Les personnes en santé sont moins précises, ce qui pourrait être expliqué par la différence de force maximale entre les groupes.
- 2) Tel qu'énoncé dans l'article de Ma et al.⁵ les sujets post-AVC utilisent davantage leur tronc lors des poussées symétriques, et principalement du côté parétique. Cette stratégie est conservée dans la phase asymétrique lorsque le côté parétique est résisté. Cette rotation du tronc pourrait être réalisée pour compenser la faiblesse du membre parétique.
- 3) En accord avec l'article de Bertrand et Bourbonnais⁴, les sujets post-AVC utilisent des stratégies différentes pour se stabiliser au sol. Cette observation pourrait s'expliquer par une faiblesse ou un manque de sensibilité du membre inférieur parétique. La diminution de la force au sol durant la phase asymétrique pourrait résulter de l'adaptation.

Limites de l'étude

- ❖ Nombre de participants dans les deux groupes.
- ❖ L'utilisation des coordonnées des acromions peut estimer les mouvements du tronc alors que les angles du tronc seraient un meilleur paramètre.
- ❖ Seules les forces normales aux poignées et verticales sous les cuisses et les pieds ont été analysées.
- ❖ La majorité des analyses ont porté sur les valeurs maximales. Il sera pertinent d'analyser les profils des variables dans le temps.

Conclusion

L'exécution de mouvements bilatéraux symétriques et asymétriques des membres supérieurs diffère entre les participants post-AVC et les personnes en santé. Ces données préliminaires justifient la réalisation d'expérimentations avec plus de participants et permettent d'entrevoir l'utilisation de l'exerciseur pour entraîner les clients post-AVC. Les études futures pourraient comparer l'efficacité d'un protocole avec l'exerciseur impliquant des mouvements bilatéraux à celle d'exercices standards de réadaptation.

Remerciements

Nous tenions à remercier:

- ❖ Sylvie Nadeau pour la supervision de ce projet;
- ❖ Philippe Gourdou, ingénieur pour la collecte et le traitement des données;
- ❖ Benoît Emeraux pour la collecte de données en laboratoire.

Références

- [1] Agence de la santé publique du Canada. (2016, 28 octobre). Repéré à <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies-chroniques/maladie-cardiovasculaire/accident-vasculaire-cerebral.html>.
- [2] Krakauer JW. Arm function after stroke: from physiology to recovery. Semin Neurol. 2005; 25:384-95.
- [3] Schaefer SY et al., Hemispheric specialization and functional impact of ipsilesional deficits in movement coordination and accuracy. [Erratum appears in Neuropsychologia. 2010; 48:1178-80]. Neuropsychologia. 2009; 47:2953-66.
- [4] Bertrand AM, Bourbonnais D. Effects of upper limb unilateral isometric efforts on postural stabilization in subjects with hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil; 82: 403-11.
- [5] Ma HI, et al., Kinematic Manifestation of Arm-Trunk Performance during Symmetric bilateral reaching after stroke: Within vs. beyond arm's length. Am J Phys Med Rehabil. 2017; 96:146-51.