

December 05, 2022

We highlight in this last newsletter of 2022 a fabulous fall event 45 minutes from Paris organized by our colleague Dr. Christophe Duret.

“The 1st Symposium on 20 Years of Technological Advances in Neurorehabilitation” at Clinique Les Trois Soleils, Boissise-le-Roi, France

The first symposium on 20 years of technological advances in neurorehabilitation at the Clinique Les Trois Soleils took place on Saturday, October 1, 2022, under an autumn sky. This event, which was postponed twice due to the COVID pandemic, aimed to highlight the evolution of knowledge about post-stroke neuroplasticity as well as changes in rehabilitation practices.

The Clinique Les Trois Soleils, a French establishment specializing in nervous system disorders, has been a reference facility in the Parisian area for post-stroke treatment for the past 2 decades and a pioneer in the evolution of rehabilitation practices with the progressive integration of new technological tools used routinely by rehabilitation professionals (mainly physiotherapists and occupational therapists) since the mid-2000s.

This symposium provided a wonderful opportunity for exchange with international-level presentations and a large audience of participants involved in the fields of neurology and neurorehabilitation. In total, over 250 participants attended 11 presentations covering a wide range of topics from post-stroke neuroplasticity to the integration of new technologies and surgery in the field of specialized rehabilitation.

Below are details of the program presented to the participants on October 1, 2022.



Le premier symposium sur les 20 ans d'avancées technologiques en neuro rééducation à la Clinique les trois soleils a eu lieu le samedi 1er octobre 2022 sous un ciel automnal. Cet événement, repoussé à deux reprises du fait de la pandémie, avait pour objectif de mettre en exergue l'évolution des connaissances sur la neuro plasticité post-AVC ainsi que celle des pratiques rééducatives ayant intégré progressivement des outils technologiques dans la routine des programmes de rééducation dans un établissement français spécialisé dans les affections du système nerveux.

La Clinique Les trois soleils est en effet depuis une vingtaine d'années un établissement de référence dans la région de Paris pour la prise en charge des AVC et un pionnier dans l'évolution des pratiques rééducatives avec depuis le milieu des années 2000 l'intégration progressive des nouvelles technologies utilisées en routine par les rééducateurs (kinésithérapeutes et ergothérapeutes principalement).

Ce symposium a été une merveilleuse opportunité d'échanger autour de présentations de niveau international auprès d'un large public de participants intervenants dans le champ de la neurologie et de la neuro rééducation. 250 participants ont pu assister à 11 présentations couvrant des sujets très large allant de la neuro plasticité post-AVC, à l'intégration des nouvelles technologies et de la chirurgie dans le domaine de la rééducation spécialisé.

Voici dans le détail le programme proposé aux participants le 1er octobre 2022.

On the left: a view of the Symposium and Exposition. Over 250 participants attended the event.

Drs. Jean Claude BARON & Pavel LINDBERG

Mechanisms of motor recovery in adults after stroke

Despite the permanent damage to the brain caused by a stroke, at least partial spontaneous recovery of lost functions consistently takes place, reflecting plasticity of the non-damaged neurons within cortical maps and across wide-ranging pre-existing networks. Plasticity is a physiological process that underlies life-long learning and is based on use-dependent synaptic reinforcement. After a stroke for instance affecting motor functions, adaptive plasticity, and in turn recovery, is triggered by execution of the impaired function, which forms the basis of training-based rehabilitation. Increased firing of the still-active neurons down the non-lesioned cortico-spinal fibers has been documented using functional imaging, which has also provided support to the notion of maladaptive plasticity.

Les mécanismes de la récupération motrice chez l'adulte après un AVC

Malgré les lésions permanentes causées au cerveau par un AVC, la récupération spontanée, au moins partielle, des fonctions perdues a lieu presque systématiquement, reflétant ainsi la plasticité des neurones non endommagés au sein des cartes corticales et à travers les vastes réseaux préexistants. La plasticité est un processus physiologique qui sous-tend l'apprentissage tout au long de la vie et repose sur un renforcement synaptique dépendant de l'utilisation. Après un AVC altérant par exemple les fonctions motrices, la plasticité adaptative, et donc la récupération, est provoquée par la stimulation de la fonction altérée, ce qui constitue la base de la rééducation basée sur l'entraînement. L'augmentation de l'excitation des neurones encore actifs le long des fibres cortico-spinales non lésées a été documentée à l'aide de l'imagerie fonctionnelle, ce qui a également soutenu la notion de plasticité inadaptée.

Dr. Charlotte ROSSO

Prediction of motor recovery after stroke

In this talk, we will describe the concept of post-stroke motor recovery and how it can be measured. Then, we will discuss the importance of the prediction of motor recovery at the acute stage, and the available tools. Clinical scores combined with Cortico-Spinal Tract (CST) integrity as assessed by both TMS-induced Motor Evoked Potential (MEP) and MRI, predict motor

recovery with an accuracy of about 75%. To date, there is no consensus about which predictive models should be used in clinical practice. Decision trees such as the PREP2 algorithm are probably the easiest approach to operationalize the translation of predictive models from bench to bedside. However, external validation is needed to implement current models. Therefore, research on novel biomarkers is still ongoing to improve the accuracy of these models.

Prédiction de la récupération motrice après un AVC

Dans cette présentation, nous décrivons le concept de récupération motrice post-AVC et comment la mesurer. Ensuite, nous discuterons de l'importance de la prédiction de la récupération motrice à la phase aiguë ainsi que des outils disponibles. Les scores cliniques associés à l'intégrité du tractus cortico-spinal évalué à la fois par le potentiel évoqué moteur (PEM) induit par la TMS et par l'IRM, permettent de prédire la récupération motrice avec une précision d'environ 75%. A ce jour, il n'existe pas de consensus sur les modèles prédictifs à utiliser en routine clinique. Les arbres décisionnels tel que l'algorithme PREP2 est probablement l'approche la plus facile pour opérationnaliser la transposition des modèles prédictifs du laboratoire au lit du patient. Cependant, une validation externe est nécessaire pour mettre en œuvre les modèles actuels. Par conséquent, la recherche de nouveaux biomarqueurs est toujours en cours pour améliorer la précision de ces modèles.

Dr. Hermano Igo KREBS

Critical look at robot use

In his talk, Dr. Krebs presented evidence to support the potential for enhancing and augmenting recovery following a stroke when using robotic tools, compared to usual care therapy. He discussed lessons learned during large randomized clinical trials employing the commercial version of the MIT-Manus robotic gym. In particular, he discussed the clinical and cost-analysis advantages observed in the USA-based VA-ROBOTICS trial for upper extremity robotic therapy. The VA-ROBOTICS study enrolled 127 stroke survivors. Dr. Krebs also examined the pragmatic UK-based study NHS-RATULS for upper extremity robotic therapy, which enrolled 770 stroke participants. He reviewed the shortcomings observed in both studies and presented important recommendations for future studies, as well as very practical recommendations on how to deploy and organize clinical care when employing robotic technology. This technology has demonstrated unequivocal therapeutic benefits for

post-stroke care when compared to usual care interventions.

Un regard critique sur l'utilisation des robots

Dans sa présentation, M. Krebs a présenté des preuves soutenant le potentiel d'amélioration et d'augmentation de la récupération après AVC lorsqu'on utilise des outils robotisés par rapport aux soins courants. Il a évoqué les enseignements tirés des grands essais cliniques randomisés utilisant la version commerciale du *MIT-Manus robotic gym*. Il a notamment parlé des avantages cliniques et de l'analyse des coûts observés lors de l'essai *VA-ROBOTICS*, mené aux États-Unis, sur la robot-thérapie du membre supérieur. L'étude *VA-ROBOTICS* a porté sur 127 patients post-AVC. M. Krebs a également analysé l'étude pragmatique *NHS-RATULS* sur la robot-thérapie du membre supérieur, menée au Royaume-Uni et à laquelle ont participé 770 personnes ayant subi un AVC. Il a évoqué les lacunes observées dans les deux études et a présenté les recommandations importantes pour les études futures, ainsi que des recommandations très pratiques sur la manière de mettre en œuvre et d'organiser les soins cliniques lors de l'utilisation de la technologie robotique, qui a démontré des avantages thérapeutiques sans équivoque pour les soins post-AVC par rapport aux interventions de soins courants.

Dr. Guillaume BOUYER

Game and virtual reality for upper limb motor rehabilitation after stroke

The IBISC laboratory (Univ. Paris-Saclay) and the Centre de Rééducation Fonctionnelle Les Trois Soleils are conducting the "CESAAR-AVC" project, funded by the European Union and the Ile de France Region. It consists of designing, developing, and evaluating a system to support self-rehabilitation of the upper limb after stroke, based on therapeutic expertise, virtual reality technologies, video games, and user-centered design methods. The objective is to complete the therapy provided in a healthcare unit by continuing rehabilitation at home, thanks to an interactive, easy-to-use, and inexpensive system. The solution consists of a computer, a camera for capturing hand movements, and a networked application allowing the patient to practice exergames in autonomy, and the therapist to monitor the activities remotely. More information can be found at <https://www.ibisc.univ-evry.fr/cesaar-avc/>

Jeu et réalité virtuelle pour la rééducation motrice du membre supérieur après un AVC

Le laboratoire IBISC (Univ. Paris-Saclay) et le Centre de Rééducation Fonctionnelle Les Trois Soleils mènent le projet "CESAAR-AVC", financé par l'Union Européenne et la Région Ile de France. Il consiste à concevoir, développer et évaluer un système permettant l'auto-rééducation du membre supérieur après un AVC, en se basant sur une expertise thérapeutique, des technologies de réalité virtuelle, des jeux vidéo et des méthodes de conception centrées sur l'utilisateur. L'objectif est de poursuivre la thérapie dispensée dans une unité de soins en continuant la rééducation à domicile, grâce à un système interactif, facile à utiliser et peu coûteux. La solution est composée d'un ordinateur, d'une caméra pour capturer les mouvements de la main et d'une application en réseau permettant au patient de pratiquer des jeux vidéos d'entraînement en autonomie, et permettant au thérapeute de suivre les activités à distance. Plus d'informations sur <https://www.ibisc.univ-evry.fr/cesaar-avc/>

Prof. Pascal GIRAUX

Mirror therapy and visual illusion techniques for stroke recovery

This talk presented the scientific principles, mode of use, and indications for conventional mirror therapy and the visual illusion technique through a video implemented with the IVS3 device. The differences between these techniques are described, including their effects on brain activations. The first studies on visual illusion techniques highlight a motor task-dependent Beta rebound in the EEG biomarker frequency maps that is better than in mirror therapy. Mirror therapy and visual illusion techniques are intensive therapies that can be implemented early and easily, and they require little supervision by therapists.

Thérapie miroir et techniques d'illusions visuelles pour la récupération post-AVC

Cette intervention présente les fondements scientifiques, le mode d'utilisation et les indications de la thérapie miroir conventionnelle et de la thérapie par illusion visuelle au travers de la vidéo mise en œuvre avec le système IVS3. Les différences entre les deux techniques sont décrites y compris les effets de chacune sur les activations cérébrales. Les premières études sur les techniques d'illusions visuelles mettent en évidence au niveau des cartes en fréquence des biomarqueurs EEG un rebond Béta dépendant de la tâche motrice et meilleure qu'en thérapie miroir. La

thérapie miroir et les techniques d'illusions visuelles sont des thérapies intensives qui peuvent être mises en place précocement et facilement et qui nécessitent peu de supervision des thérapeutes

Dr. Paolo BARTOLOMEO

Anatomical predictors of post-stroke cognitive recovery

Strokes often produce disabling cognitive deficits. Patients with left-hemisphere strokes may become unable to speak or to understand language (aphasia); patients with strokes in the right hemisphere often find themselves living in a halved world, because of a profound inattention to left-sided events (spatial neglect). After a stroke in one hemisphere of the brain, the healthy contralateral hemisphere may learn to compensate for cognitive impairment. However, in other cases, activity in the healthy hemisphere competes with activity in the lesioned one, reducing functional outcome. Our working hypothesis is that the state of inter-hemispheric connectivity is critical to shifting the role of the non-lesioned hemisphere from exerting maladaptive effects to promoting adaptive (compensatory) activity.

Prédicteurs anatomiques de la récupération cognitive post AVC

Les accidents vasculaires cérébraux provoquent souvent des déficits cognitifs invalidants. Les patients victimes d'un AVC dans l'hémisphère gauche peuvent devenir incapables de parler ou de comprendre le langage (aphasie) ; les patients victimes d'un AVC dans l'hémisphère droit se retrouvent souvent à vivre dans un monde coupé en deux, en raison d'une profonde inattention pour les événements du côté gauche (négligence spatiale). Après un AVC dans un hémisphère du cerveau, l'hémisphère controlatéral sain peut peut-être apprendre à compenser les troubles cognitifs. Cependant, dans d'autres cas, l'hémisphère sain semble exercer une activité compétitive avec l'hémisphère lésé, entraînant un pire résultat fonctionnel. Notre hypothèse de travail est que l'état de la connectivité inter-hémisphérique est essentiel pour déplacer le rôle de l'hémisphère non lésé d'exercer des effets inadaptés à la promotion de l'activité adaptative (compensatoire).

Dr. Nicolas BAYLE

Spastic paresis, which evaluations for which treatments?

In his talk, Dr. Bayle emphasized the importance of increasing understanding of the symptomatology of spastic paresis to select the best treatments and evaluations. He introduced two pathophysiological mechanisms involved in spastic paresis: spastic myopathy and muscle overactivity. He then described the therapeutic strategy: implementation of high-load, prolonged stretches to combat spastic myopathy; the repeated practice of rapid alternating movements of maximum amplitude to reinforce the descending motor command; and the use of blocking agents to reduce the phenomena of overactivity. Finally, he specified the evaluations to be carried out: estimation of muscle extensibility using stretch with sufficient load and slow speed, observation of muscle contraction with no voluntary contraction at rest, and the measurement of the recruitment capacity of the agonist muscle by the execution of an active movement.

Parésie spastique, quelles évaluations pour quels traitements ?

Dans sa présentation, Dr. Bayle souligne l'importance d'avoir une meilleure connaissance des composants cliniques de la parésie spastique pour sélectionner les meilleurs évaluations et traitements ; il décrit deux mécanismes physiopathologiques en cause dans la parésie spastique : la myopathie spastique et l'hyperactivité musculaire. Il présente ensuite les traitements qui s'appuient sur différentes techniques : mise en place de postures prolongées à charge suffisantes pour lutter contre la myopathie spastique ; pratique répétée de mouvements alternatifs rapides d'amplitude maximales pour renforcer la commande motrice descendante ; et utilisation d'agents bloquants pour diminuer l'hyperactivité. Enfin il précise les évaluations à mettre en place : l'estimation de l'extensibilité du muscle en utilisant un étirement à charge suffisante et à vitesse lente ; l'observation d'une contraction musculaire en l'absence de toute contraction volontaire au repos et la mesure de la capacité de recrutement du muscle agoniste par la réalisation d'un mouvement actif.

Dr. Alberto ESQUENAZI

Robotic innovation in gait rehabilitation

Dr. Alberto Esquenazi presented an overview of conventional gait rehabilitation therapy and the principles of robotic gait interventions in neurorehabilitation. He described current rehabilitation principles in the acute phase after stroke and their limited impacts on functional

outcomes compared to robotic gait interventions in neurorehabilitation. He reviewed five major categories of robots in clinical use for gait training and showed differences in gait patterns using 3D motion analysis. A retrospective review demonstrated that the use of robotic-assisted gait training in people with limited ambulatory capacity post-stroke was associated with higher repetition of walking practice and with improved FIM motor scores. The use of robotics can positively affect the outcome of gait rehabilitation in the earlier phases after stroke and traumatic brain injury. Patients who receive physiotherapy treatment in combination with robotic devices, such as the Lokomat or Gait Trainer benefit from robotic-assisted locomotor training.

Innovation robotique dans la rééducation de marche

Le Dr. Alberto Esquenazi a présenté un aperçu de la rééducation conventionnelle de la marche et des principes des interventions robotiques en neurorééducation. Il a décrit les méthodes actuelles en rééducation dans la phase aiguë après un AVC et ses limites en termes de résultats fonctionnels par rapport à un entraînement à la marche avec un robot. Il a passé en revue les cinq principales catégories de robots utilisés en clinique pour l'entraînement à la marche et montre à partir d'analyses 3D des différences dans les schémas de marche. Une revue rétrospective a démontré que l'utilisation d'un entraînement à la marche assisté par robot chez des patients atteints d'AVC à mobilité réduite était associée à une plus grande répétition de la pratique de marche et à des améliorations des scores moteur de la MIF. L'utilisation de la robotique peut avoir un effet positif sur les résultats de la rééducation à la marche dans les phases aiguës après un AVC ou un traumatisme crânien. Les patients qui ont reçu un traitement de kinésithérapie associé à un entraînement robotique avec des systèmes tels que l'exosquelette Lokomat® ou le manipulateur G-EO, ont tiré des bénéfices de cet entraînement assisté par robot.

Dr. Dylan EDWARDS

Exoskeleton robotic training to recover independent walking following incomplete spinal cord injury

Dr. Edwards presented exoskeleton robotic training as an intervention to recover independent walking ability in the chronic phase of spinal cord injury. The underlying rationale of this multisite, clinical trial conducted in the United States was that participants with incomplete spinal cord injury who had the ability

to stand and take a step might reasonably be expected to respond to 36 sessions of robotic training, but that the effect might be similar with the same number of sessions of body weight supported treadmill training. The trial did not show statistical superiority of either active group relative to a passive control group but did show that a significant proportion of participants in the robotic group improved gait speed category from homebound $<0.44\text{m/s}$ to community $>0.44\text{m/s}$ speeds post-intervention. The robotic training was expected to be associated with reduced load on the therapist, which was not demonstrated. However, therapist load was generally low in both groups, possibly because the impairment severity was less than would be expected for complete spinal cord injury.

Entraînement par exosquelette robotisée pour la récupération de la marche indépendante après une lésion incomplète de la moelle épinière

Dr. Edwards a fait une présentation sur l'utilisation de l'entraînement par exosquelette robotisé comme un moyen de récupérer la capacité de marche de façon indépendante à la phase chronique de lésion médullaire. Cette étude multicentrique réalisée aux Etats Unis se basait sur le principe que les patients avec une lésion médullaire incomplète ayant les capacités de se tenir debout et de faire un pas, pourraient raisonnablement s'attendre à répondre à 36 séances d'entraînement robotisé, mais que l'effet pourrait être identique avec le même nombre de séances sur tapis de marche avec allègement du poids du corps. L'étude n'a pas montré de supériorité statistique de l'un ou de l'autre des groupes actifs par rapport au groupe contrôle passif, mais a montré une proportion significative de participants du groupe robot qui ont amélioré leur catégorie de vitesse de marche, passant de $<0.44\text{m/s}$ à domicile à $>0.44\text{m/s}$ dans la communauté après l'entraînement. Il était attendu que l'entraînement robotique soit associé à une réduction de la charge sur le thérapeute, ce qui n'a pas été démontré. Cependant, la charge sur le thérapeute était généralement faible dans les deux groupes, probablement en lien avec la sévérité des déficits qui était plus faible que ce qui pourrait être attendue dans des lésions médullaires complètes.

Dr. Jean-Charles LAMY

Non-invasive brain stimulation (NIBS) to promote post-stroke motor recovery: useful or not?

Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) or transcranial direct current stimulation (tDCS)

techniques have been extensively used to enhance motor functions after stroke. Although today several hundred articles have been published on this topic, no consensus has been reached. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of NIBS, as proposed by experts using a qualitative methodology, do not always match with quantitative analyses. For example, there is no recommendation for the use of tDCS (qualitative approach) in motor stroke, whereas a recent meta-analysis (quantitative approach) shows that it clearly improves post-stroke motor function. Subgroup analyses undoubtedly help to determine the population who can benefit the most from NIBS. We conclude that NIBS can help to promote post-stroke motor recovery but not in all patients.

Stimulations cérébrales non-invasives (NIBS) pour promouvoir la récupération motrice post-AVC : apport ou non ?

Les techniques de stimulation magnétique transcrânienne répétitive (*rTMS*) ou de stimulation transcrânienne à courant continu (*tDCS*) ont été largement utilisées pour améliorer les fonctions motrices après un AVC. À ce jour, bien que des centaines et des centaines d'articles aient été publiés sur ce sujet, il n'existe pas de consensus. Les directives fondées sur les preuves concernant l'utilisation thérapeutique des *NIBS*, proposées par des experts qui utilisent une méthodologie qualitative, ne correspondent pas toujours aux analyses quantitatives. Par exemple, il n'y avait pas de recommandation pour l'utilisation de la *tDCS* (approche qualitative) dans l'AVC moteur alors qu'une méta-analyse récente (approche quantitative) a montré qu'elle améliorerait nettement la fonction motrice post-AVC. Les analyses de sous-groupes aident de façon incontestablement à préciser la population qui peut bénéficier le plus des *NIBS*. Nous concluons que les *NIBS* peuvent aider à promouvoir la récupération motrice post-AVC mais pas chez tous les patients.

Dr. Caroline LECLERCQ

Surgery of the Spastic Upper Limb: new developments

Dr. Leclercq presented the principle and technique of selective neurectomy, a major advance in the surgical treatment of spastic paresis, which consists of reducing the tone of the target muscles by partial section of their motor branch. Anatomical studies conducted by her team have led to the establishment of new guidelines, and a prospective study of 42

patients treated by hyperselective neurectomy of the elbow flexors, pronators, or wrist flexors was performed. The results at six months and up to 31 months demonstrated a significant reduction in spasticity with no loss of strength of the operated muscles and maintenance of improvement. The results of the study are very encouraging, but the technique requires a detailed knowledge of upper limb motor anatomy.

Le Membre Supérieur Spastique : avancées de la prise en charge chirurgicale

Le Dr. Leclercq a présenté le principe et la technique de la neurectomie sélective, avancée majeure dans le traitement chirurgical de la parésie spastique et qui consiste à réduire le tonus des muscles cibles par section partielle de leur branche motrice. Les études anatomiques menées par son équipe ont permis d'établir de nouvelles guidelines, et une étude prospective sur 42 patients traités par neurectomie hypersélective des fléchisseurs du coude, des pronateurs ou des fléchisseurs du poignet a été réalisée. Les résultats étudiés à six mois et jusqu'à 31 mois ont démontré une réduction significative de la spasticité sans perte de la force des muscles opérés et une durabilité de l'amélioration. Les résultats de cette technique sont très encourageants, mais nécessite cependant une bonne connaissance de l'anatomie motrice des muscles du membre supérieur.





Above: Dr. Christophe Duret (4th from the right), Drs. Edwards and Krebs and the self-balancing exoskeleton robotic device Atalante X and the team from the French company Wandercraft.



To the left: the mirror-image exercise device from the French company Dessintey.

PAPERS AND CHAPTERS:

We recommend reading the following papers and chapters:

1. Coelho R M, Martins J, Krebs H I, "Biomarkers for rhythmic and discrete dynamic primitives in locomotion," Nature Scientific Reports 12:20165(15pages), 2022.
2. (book chapter) Krebs H I, Edwards D J, Volpe B T, "Forging Mens et Manus: The MIT Experience in Upper Extremity Robotic Therapy," Editor: Volker Dietz, and David Reinkesmeyer, Neurorehabilitation Technology, Springer – Second Edition (2022).
3. (book chapter) Krebs H I, Walsh C, Susko T, Awad L, Michmizos K, Forner-Cordero A, Saitoh E. "Beyond Human or Robot Administered Treadmill Training," Editor: Volker Dietz, and David Reinkesmeyer, Neurorehabilitation Technology, Springer Second Edition (2022).
4. (book chapter) Krebs H I, Hamilton T. "Rehabilitation Robotics," Editor: Michelle Johnson and Rochelle Mendonca in Rehabilitation Robots for Neurorehabilitation Patients in High, Low, and Middle Income Countries: A Roadmap for Engineers and Clinicians, Elsevier (2023).

SIG NEW MEMBERS:

Elisha Komolafe: elishaayobami99@gmail.com

Elisha is an electrical engineering graduate from the Obafemi Awolowo University in Nigeria, and his current research interest is in bilateral rehabilitation.

Myat Bhone Aung: sittpyaynyein@gmail.com

Myat is an MD (Physiatry) from Myanmar.

CONFERENCES:

We invite you to participate in 12th World Congress for NeuroRehabilitation. This conference will take place on 14 to 17 December 2022 in Vienna, Austria.

[WCNR2022 \(wfnr-congress.org\)](http://wcnr2022.wfnr-congress.org)

<https://www.wfnr-congress.org/pages/wcnr/>



Dylan J. Edwards, Ph.D.
Moss Rehabilitation Research
Institute, Philadelphia, PA, USA



Hermano Igo Krebs, Ph.D.
MIT, The 77 Lab, Cambridge, MA,
USA

For more information on WFNR SIG on Robotics, visit:

<https://mrri.org/world-federation-for-neurorehabilitation/>

Chair: Dylan J. Edwards, PhD. (dylan.edwards@jefferson.edu)

Co-Chair: Hermano Igo Krebs, PhD. (hikrebs@mit.edu)

Clinical Advisor: Alberto Esquenazi, MD.