

# Exergames cognitifs : les synergies cognitivo-motrices dans la neuroréhabilitation

CHARLÈNE MOSER<sup>a</sup>, Dr ÉTIENNE SALLARD<sup>a</sup> et Pr ARSENY A. SOKOLOV<sup>a</sup>

Rev Med Suisse 2023; 19: 822-4 | DOI: 10.53738/REVMED.2023.19.824.822

La recherche scientifique sur la neuroréhabilitation cognitive a démontré les avantages des prises en charge en neuropsychologie, ainsi que de l'activité physique, sur les performances cognitives. Dans cet article, nous présentons les synergies entre ces deux types d'exercice, notamment dans le contexte des «exergames cognitifs», c'est-à-dire des jeux vidéo combinant tâches cognitives et entraînement physique. Bien qu'il s'agisse d'un domaine de recherche récent, les données indiquent des bénéfices cognitifs et physiques chez les personnes âgées, cérébrolésées ou atteintes de maladies neurodégénératives, et semblent prometteuses pour le développement d'une neuro-réhabilitation cognitive multimodale.

## Cognitive exergames: cognitive-motor synergies in neurorehabilitation

Research on cognitive neurorehabilitation has shown the benefits of both neuropsychological therapy and physical activity on cognitive performance. In this article, we highlight the synergies between these approaches, particularly in the context of "cognitive exergames" that are video games combining cognitive and physical exercise. Even though this area of research is rather novel, the available data suggests cognitive and physical benefits in the elderly, as well as people with brain lesions or neurodegeneration, and point towards the development of multimodal cognitive neurorehabilitation.

## INTRODUCTION

L'activité physique et la réhabilitation neuropsychologique ont séparément montré des effets positifs sur la cognition. La réhabilitation neuropsychologique est la stratégie la plus couramment utilisée pour améliorer les performances cognitives ou en ralentir le déclin. Elle comprend à la fois des techniques restauratrices (amélioration de la fonction) et compensatoires (stratégies pour pallier le déficit), et les méthodes utilisées varient des approches papier-crayon à l'entraînement informatisé.<sup>1</sup> Récemment, l'utilisation d'entraînements cognitifs restaurateurs délivrés par le biais de jeux vidéo sérieux (serious games) a montré des effets positifs sur différentes populations, incluant les personnes âgées.<sup>2</sup> L'activité physique apporte également des effets bénéfiques sur la cognition.<sup>2,3</sup> Il a été montré que l'activité physique provoque des changements sur le plan cérébral, observés par

des modifications au niveau structurel (accroissement du volume de matière grise dans les régions frontale et hippocampique) et moléculaire (libération de facteurs neurotrophiques), avec une augmentation du flux sanguin et une meilleure vascularisation des tissus nerveux.<sup>3,4</sup> L'entraînement physique aide également à la prévention du déclin cognitif et à l'amélioration de domaines cognitifs tels que le contrôle exécutif (incluant la planification, la mémoire de travail et la gestion des tâches multiples ou *multitasking*).<sup>5</sup>

## L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET LA COGNITION

Les revues ayant étudié l'activité physique, certaines combinées aux exergames (l'entraînement physique via les jeux vidéo), concluent à des effets positifs sur la cognition et le déclin cognitif chez les personnes âgées en bonne santé et les adultes souffrant de troubles neurocognitifs d'origine neurodégénérative et vasculaires.<sup>2,3</sup> Au sein de la population avec des lésions cérébrales acquises (majoritairement ayant subi un AVC ou un traumatisme craniocérébral (TCC)), la revue systématique de Vanderberken et coll.<sup>6</sup> a montré que des périodes d'entraînement physique d'une durée supérieure à 8 semaines aboutissaient à des améliorations cognitives globales. La méta-analyse d'Oberlin et coll.<sup>3</sup> sur des patients ayant présenté un AVC a montré des résultats similaires, avec des améliorations spécifiquement au sein des sous-domaines attentionnels et de la vitesse de traitement de l'information. Une autre revue de littérature sur des patients avec une sclérose en plaques a montré des relations positives entre activité physique et cognition, toutefois sans analyse de causalité.<sup>7</sup> En effet, les auteurs admettent que d'autres facteurs peuvent influencer cette relation, citant par exemple les capacités motrices pré-thérapie de ces patients.

## LES EXERGAMES COGNITIFS

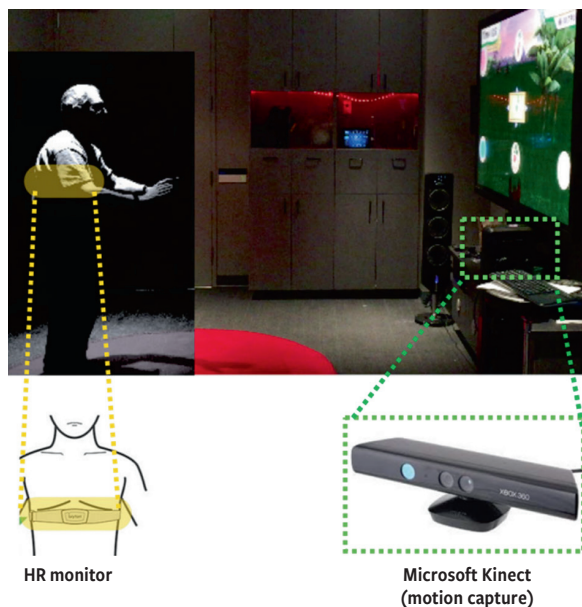
Qu'en est-il des thérapies alliant entraînement cognitif et activité physique? Anguera et coll. ont conçu et évalué un exergame cognitif, le Body Brain Trainer (BBT) qui consiste en une activité physique impliquant le corps entier en réponse à des exercices cognitifs.<sup>8</sup> Le niveau de difficulté des exercices est adapté en temps réel sur le plan cognitif et physique (figure 1). Une étude randomisée et contrôlée sur 49 sujets sains âgés a pu montrer que l'exergame cognitif avait un meilleur impact sur l'attention soutenue (figure 2) qu'un entraînement actif contrôle (apprentissage de langues, de

<sup>a</sup>Service de neuropsychologie et de neuroréhabilitation, Département des neurosciences cliniques, Centre hospitalier universitaire vaudois, 1011 Lausanne  
charlene.moser@chuv.ch | etienne.sallard@chuv.ch | arseny.sokolov@chuv.ch

**FIG 1** Illustration d'un participant utilisant l'exergame cognitif BBT

Un moniteur de fréquence cardiaque et le capteur Microsoft Kinect permettent de recueillir les réponses motrices des participants aux exercices cognitifs. Sur la base de ces informations, les intensités de l'exercice physique et cognitif sont adaptées en temps réel.

BBT: Body Brain Trainer.



(Reproduite à partir de la réf.<sup>8</sup> (2022; Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0))).

Tai-Chi, et la réalisation de jeux de logique). Les sujets dans le bras du BBT ont également démontré des réductions de la tension artérielle et du risque de chutes. Ces bénéfices se maintiennent une année après l'entraînement.

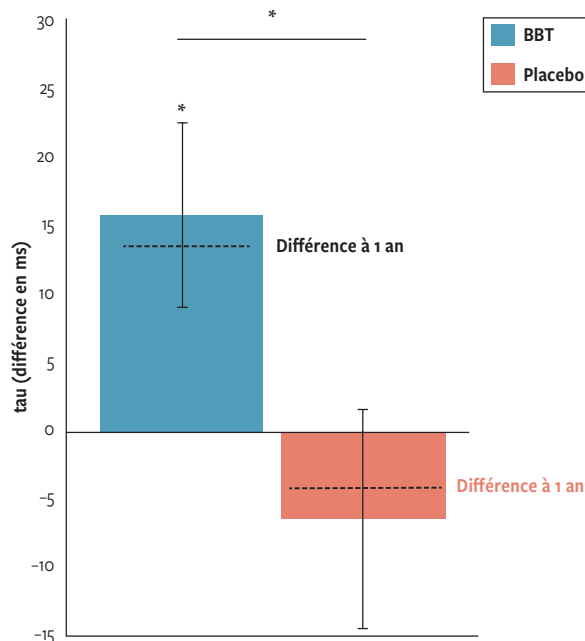
Une autre étude, cette fois axée sur des patients ayant subi un TCC, a également montré les bénéfices des exergames cognitifs: Maggio et coll. ont comparé un entraînement moteur uniquement versus ce même entraînement avec une installation en réalité virtuelle sous forme de «jeu». L'ajout de la partie «jeu» a permis une amélioration des fonctions cognitives à une échelle globale, dans des domaines cognitifs spécifiques tels que les fonctions exécutives et attentionnelles, ainsi que dans la perception de la qualité de vie. Par ailleurs, les deux groupes de patients ont montré des améliorations au niveau des mesures d'humeur et dans la perception du bien-être physique. Notons que le «jeu» en question, qui consiste à recueillir ou éviter des objets, n'est pas un logiciel conçu pour être un exercice cognitif, mais pour augmenter la motivation du patient lors de l'entraînement; il présente toutefois quelques caractéristiques d'un entraînement cognitif, avec des niveaux adaptables au niveau cognitif et moteur de chaque patient.

Bien que les exergames semblent indiquer des améliorations des fonctions cognitives chez les patients âgés et ayant subi des TCC, une étude sur les patients atteints de la maladie de Parkinson n'a pas montré d'effet supplémentaire de l'entraînement cognitif et physique simultané.<sup>10</sup> Ce résultat non significatif pourrait être dû à la comparaison croisée des

**FIG 2** Illustration de l'effet de l'exergame BBT sur l'attention soutenue

Le schéma ci-dessous illustre la moyenne des changements entre le groupe s'étant entraîné sur l'exergame cognitif BBT (en bleu) et le groupe avec uniquement l'entraînement informatisé (apprentissage de langues, Tai-Chi, jeux de logique; (en orange)<sup>8</sup>), au niveau d'une tâche d'attention soutenue. Seul le groupe ayant réalisé l'entraînement cognitif et moteur conjointement a obtenu une amélioration significative de ses performances. Ce bénéfice est maintenu au suivi après une année (ligne pointillée).

BBT: Body Brain Trainer.; tau: une mesure des temps de réaction prolongés dans une tâche d'attention soutenue; \*: Différence significative,  $p < 0,05$ .



(Reproduite à partir de la réf.<sup>8</sup> (2022; Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0))).

participants (tous les participants ayant bénéficié des deux types d'interventions, ce qui est problématique au niveau des effets comportementaux souvent différés) et à la taille d'échantillon très limitée ( $n = 8$ ). Globalement, les exergames cognitifs permettent l'accompagnement des patients dans leur neuroréhabilitation cognitive grâce à leur multimodalité et leur adaptabilité, leur apportant également des bénéfices au niveau physique (notamment au niveau de leur santé cardiovasculaire et des risques de chute), élément présentant un clair avantage par rapport aux prises en charge spécifiques axées sur un seul de ces domaines.<sup>2</sup>

## CONCLUSION

Bien que la réhabilitation neuropsychologique «traditionnelle» soit la méthode privilégiée dans les centres spécialisés lors d'atteinte cognitive, les interventions basées sur la dualité «entraînement cognitif et physique» commencent à montrer des résultats convaincants dans certaines populations neurologiques. En effet, la combinaison des deux types d'intervention est une manière innovante d'améliorer la prise en charge de patients avec des troubles cognitifs et présente de nombreux avantages. Cette combinaison d'exercices cognitifs et physiques peut être réalisée dans le cadre d'une prise en charge conjointe physiothérapeutique et neuropsy-

chologique, ou par le biais des exergames cognitifs. Les jeux vidéo adaptatifs<sup>8</sup> permettent une personnalisation du niveau de difficulté et des fonctions cognitives entraînées, et ceci tout au long de l'entraînement. Ils ont également montré une augmentation de la motivation et de l'engagement des patients à réaliser les thérapies, grâce à leur aspect ludique et au feedback immédiat. L'automatisation permet également d'augmenter le temps en thérapie restauratrice, en complément des approches conventionnelles de neuroréhabilitation cognitive, dont la disponibilité est malheureusement encore limitée en ambulatoire.

**Conflit d'intérêts:** Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

#### IMPLICATIONS PRATIQUES

- La combinaison d'exercices physiques et cognitifs semble bénéfique pour la neuroréhabilitation cognitive.
- Les exergames cognitifs combinent les entraînements cognitifs et moteurs dans le contexte ludique des jeux vidéo.
- Les premières données montrent des effets prometteurs des exergames cognitifs dans le vieillissement et chez les patients cérébrolésés.

1 Riva G, Mancuso V, Cavedoni S, Stramba-Badiale C. Virtual reality in neurorehabilitation: a review of its effects on multiple cognitive domains. *Expert Rev Med Devices*. 2020 Oct;17:1035-61.  
 2 \*Sokolov AA, Collignon A, Bieler-Aeschlimann M. Serious video games and virtual reality for prevention and neurorehabilitation of cognitive decline because of aging and neurodegeneration. *Curr Opin Neurol*. 2020 Apr;33(2):239-48.  
 3 Oberlin LE, Waiwood AM, Cumming TB, et al. Effects of Physical Activity on Poststroke Cognitive Function: A

Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Stroke*. 2017 Nov;48(11):3093-100.  
 4 Erickson KI, Gildengers AG, Butters MA. Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues Clin Neurosci*. 2023 Mar;15(1):99-108.  
 5 Kramer AF, Colcombe S. Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults: A Meta-Analytic Study-Revisited. *Perspect Psychol Sci*. 2018 Mar;13(2):213-7.  
 6 \*Vanderbeken I, Kerckhofs E. A systematic review of the effect of physical exercise on cognition in stroke and

traumatic brain injury patients. *NeuroRehabilitation*. 2017;40(1):33-48.  
 7 Morrison JD, Mayer L. Physical activity and cognitive function in adults with multiple sclerosis: an integrative review. *Disabil Rehabil*. 2017 Sep;39(19):1909-20.  
 8 \*\*Anguera JA, Volponi JJ, Simon AJ, et al. Integrated cognitive and physical fitness training enhances attention abilities in older adults. *NPJ Aging*. 2022 Aug 30;8(1):1-13.  
 9 \*\*Maggio MG, Torrisi M, Buda A, et al. Effects of robotic neurorehabilitation through lokomat plus virtual reality on

cognitive function in patients with traumatic brain injury: A retrospective case-control study. *Int J Neurosci*. 2020 Feb;130(2):117-23.  
 10 Chua LK, Chung YC, Bellard D, et al. Gamified Dual-Task Training for Individuals with Parkinson Disease: An Exploratory Study on Feasibility, Safety, and Efficacy. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 25;18(23):12384.

\* à lire  
 \*\* à lire absolument