



Technologies d'optimisation humaine, d'entraînement et de conditionnement physique



La santé physique et cognitive contribue à l'état de préparation et à la performance, ce qui procure aux humains un avantage dans les environnements complexes et exigeants. Les progrès réalisés en science biomédicale approfondissent nos connaissances du fondement de la performance humaine, tandis que les capteurs portables et les environnements virtuels fournissent de meilleures indications en temps réel, en plus d'accroître le réalisme de l'entraînement. Les moniteurs d'activité physique, les dispositifs de stimulation cérébrale, les suppléments et les nootropes peuvent optimiser la performance, ce qui suscite de sérieuses préoccupations sur le plan de l'éthique et de la sécurité.

Sciences et technologies habilitantes

Science fondamentale



Les progrès réalisés dans les domaines de la neuroscience, de la nutrition, de la science du sommeil, de l'épigénétique et de la science « omique »

contribuent à l'essor du secteur, mais il reste énormément de travail à faire pour élucider, comprendre et optimiser les mécanismes qui gouvernent la réaction biologique et psychologique à l'apprentissage et à la performance chez les personnes en bonne santé.

La compréhension de la neurobiologie des habitudes personnelles comme l'exercice représente une priorité en matière de recherche pour les soldats actuels et futurs, ce qui touche la performance (flexibilité cognitive, réserve cognitive, etc.). [...] Ces facteurs (exercice, sommeil et nutrition) figurent parmi les plus efficaces et les plus fiables pour améliorer la performance des soldats.

– OTAN, *Neuroperformance Enhancement Strategies: The Metabolically Optimized Brain*, 2016

Électronique portable, applications et analytique



Les dispositifs électroniques portables populaires comme les moniteurs d'activité physique permettent de saisir des données biométriques (fréquence cardiaque, respiration, habitudes de sommeil, etc.). Les applications

connexes et l'analytique rendent les données exploitables et permettent d'élaborer des programmes d'entraînement adaptés, ce qui est propice à une meilleure santé. Toutefois, l'exactitude des mesures, la protection des renseignements personnels, l'interférence éventuelle avec les appareils médicaux et la sécurité de leur utilisation dans des environnements opérationnels sensibles soulèvent plusieurs questions.

Interfaces cerveau-machine non invasives



Les dispositifs qui englobent une interface cerveau-machine non invasive, comme les casques de stimulation électrique du cerveau, font une

transition des milieux de rééducation vers les environnements non thérapeutiques. Ils font actuellement l'objet d'essais par des entraîneurs athlétiques et des organismes de défense en vue de l'accélération de l'apprentissage et de l'accroissement de la performance physique et cognitive. On en étudie la sécurité ainsi que les répercussions à long terme.

Des cas d'usage hors indication de nootropes sont signalés fréquemment au sein de la population. Des préoccupations sont soulevées sur le plan de l'éthique et de la sécurité par rapport aux améliorations pharmaceutiques ainsi qu'à l'absence de données cliniques chez les personnes en bonne santé. Les suppléments sûrs, comme ceux à base d'extraits de plantes, pourraient être des solutions de rechange.

Suppléments naturels et substances nootropiques



L'utilisation de suppléments est courante chez les athlètes, les adeptes du conditionnement physique et les militaires.

Environnements d'entraînement immersif et virtuel



Les simulations réelles, virtuelles et constructives, dont les caractéristiques s'inspirent des jeux, sont une façon efficace, peu risquée, agréable et rentable d'offrir un entraînement et de perfectionner l'état de préparation. Les environnements virtuels de haute fidélité doivent intégrer des éléments psychologiques et physiques.

Universités



L'Université de São Paulo (Brésil) et l'Université de Queensland (Australie) sont des chefs de file

dans les secteurs de l'éducation physique et de la recherche sur les suppléments.

L'Université McMaster au Canada est un autre intervenant de premier plan. Dans les domaines des techniques d'amélioration cognitive et des autres techniques d'amélioration biologique, la Harvard Medical School, l'Université d'Oxford et l'Université de Toronto ont toutes un solide profil de recherche.

Gouvernements



Le département de la Défense des États-Unis et la NASA ont mis en place des programmes de recherche continue dans

les secteurs de l'optimisation et des paramètres de la performance humaine, de la neuromodulation, de l'interface cerveau-machine et des simulations d'entraînement. L'initiative BRAIN des États-Unis et le projet européen Cerveau humain parrainent et coordonnent la recherche dans les secteurs privé et public en neuroscience et dans les technologies connexes.

Impact

Social



La question de l'amélioration de la performance humaine soulève des questions fondamentales sur le plan de l'éthique. Des préoccupations importantes sont également soulevées sur le plan de la santé, de la sécurité, de la protection des renseignements personnels et de la sécurité par rapport aux suppléments, à l'amélioration des produits pharmaceutiques et à la télésurveillance. En ce qui concerne les avantages, les innovations liées à la condition physique peuvent contrer les effets de la sédentarité et de l'obésité.

Politique



Les responsables du cadre de réglementation déploient des efforts considérables pour se tenir au fait des éléments nouveaux touchant les dispositifs médicaux électroniques portables, les produits nutraceutiques et les interfaces cerveau-machine.

Économique



Les employeurs des secteurs professionnels comportant des exigences élevées sur le plan de la performance physique et cognitive devront faire des gains d'efficacité et accélérer leur formation, tout en respectant les demandes opérationnelles complexes. On constate également un manque de dispositifs de conditionnement physique électroniques abordables munis de fonctions haut de gamme.

Environnemental



La prolifération des dispositifs, comme les moniteurs d'activité physique et les appareils portables, soulève des préoccupations concernant l'approvisionnement responsable en terres rares et en minéraux utilisés dans les composants, et leur disponibilité ainsi que l'élimination adéquate du matériel électronique usagé ayant atteint la fin de leur vie utile. Les nouveaux formats de pile pourraient être plus efficaces et respectueux de l'environnement.



Défense

Les organisations de défense doivent faire concorder les activités d'entraînement avec les paramètres afin de bien définir les exigences fonctionnelles. Les réductions budgétaires favoriseront l'adoption accrue d'environnements d'entraînement virtuel. Le bon état de santé général et l'amélioration de la performance exigent le recours à une approche holistique qui reconnaît divers facteurs, notamment les facteurs comportementaux, sociaux, physiques et psychologiques.

De façon générale, la tendance en matière de technologies d'habilitation et d'amélioration chez les humains a connu une hausse; on constate toutefois que de nombreuses mesures doivent être prises pour offrir de telles technologies au grand public.

– Frost and Sullivan, *Innovations in Human Enablement and Enhancement Technologies*, 2016

Collaborations



Le Serious Games Research Consortium de Houston, quant à lui, fait la promotion de jeux pour les affaires, la santé et l'éducation. Le Consortium for Military Health and Performance (CHAMP) est le centre d'excellence du département de la Défense des États-Unis pour ce qui est de l'intégration, de la transposition et de l'éducation dans le domaine de l'optimisation de la performance humaine et du bon état de santé général au sein des Forces.

Organisation non gouvernementale (ONG)



L'Allen Institute for Brain Science (Seattle) est un chef de file de la neuroscience fondamentale, notamment dans les analyses moléculaires et la circuiterie corticale.

Les organisations de recherche et de technologie telles que le Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research (Allemagne) et le Korea Institute of Science and Technology étudient de nouvelles applications qui assureront une réalité virtuelle et accrue en milieu de travail.

Entreprises



Des entreprises comme Facebook, Google, Microsoft et Cubic Corporation sont actives au

chapitre de la réalité virtuelle et des simulations d'entraînement, tandis que bon nombre de sociétés fabriquent des applications et des appareils de conditionnement physique (Garmin, FitBit®, Jawbone, Nike, etc.). Les entreprises Halo Neuroscience, Thync et HRL Laboratories ont participé récemment à des essais de dispositifs de stimulation cérébrale.

Les technologies biomédicales de pointe susceptibles de repousser les frontières des capacités humaines pourraient être offertes sous peu, ce qui aiguiserait l'esprit des gens et rendrait leur corps plus fort et en meilleure santé que jamais auparavant. [...] Le public démontre toutefois plus d'inquiétude que d'enthousiasme à l'égard de chacune de ces améliorations humaines potentielles.

– Pew Research Center, *Public Wary of Biomedical Technologies to "Enhance" Human Abilities*, 2016

Contact :

EDT-TEP@forces.gc.ca

Veillez fournir des commentaires

Produit en partenariat avec le Conseil national de recherches du Canada et Recherche et développement pour la défense Canada.

Novembre 2016
Also available in English.

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par le ministre de la Défense nationale, 2023

No de cat. : D69-79/2023F-PDF
ISBN : 978-0-660-49809-6