

Physio-gaming

et serious games en kinésithérapie

DOSSIERS NOUVELLES APPROCHES

Évolution de la rééducation, les serious games et le physio-gaming sont en passe de devenir les outils de rééducation complémentaires idéaux.

Mais savez-vous vraiment ce que sont ces outils ?

1. Définition du physio-gaming et historique

Depuis quelques années, avec l'apparition des interfaces naturelles et de la capture du mouvement, les jeux vidéo et la réalité virtuelle s'invitent dans les cabinets de kinésithérapie.

Les physio-games (appelés aussi exergames^(1,2)) utilisent en général une interface naturelle basée sur de la capture de mouvement.

Interfaces naturelles et capture de mouvement

Le terme d'interface naturelle est créé dans le domaine des Interactions Homme Machine (IHM) pour catégoriser une nouvelle génération d'interfaces en opposition aux interfaces classiques que sont le clavier, la souris et les manettes de consoles. Elles sont censées être très intuitives, faciles à apprendre, et sont bien souvent basées sur la capture de mouvement.

L'évolution dans le domaine des interfaces commence par la Wii. Elle, utilise les interfaces naturelles pour le jeu vidéo. Les manettes de la Wii permettent de s'offrir à moindre coût des dispositifs de pointage, des accéléromètres et des gyroscopes. Comme complément, la Wii balance board est également un capteur du centre de pression peu coûteux. Face à l'engouement du grand public pour les jeux utilisant le mouvement, les autres fabricants de consoles ripostent immédiatement : Sony développe l'EyeToy puis le PSmove et Microsoft développe le Kinect. La recherche en IHM s'est appropriée les accessoires de console pour une raison de coûts. Ceux-ci sont produits en masse et disposent d'un marquage CE.

...elles sont
basées sur la capture
de mouvement.

La capture de mouvement, elle, permet de produire une représentation simplifiée du squelette humain, sous forme de fils de fer. Par exemple, le kinect 2 utilise une caméra TOF (Time-Of-Flight) pour produire une carte de profondeur. Un algorithme traite cette carte de profondeur pour en extraire les formes mobiles et les avant-plans. Pour chacune de ces formes, un deuxième algorithme calcule un fil de fer représentant le squelette de la personne filmée⁽¹³⁾.

Parmi les plus connus, Nintendo sort en 2006 sa console Wii, accompagnée de capteurs de mouvements, Sony répond avec le PSmove en 2010 et Microsoft avec le Kinect la même année. Ces innovations technologiques ont suscité un fort engouement et font l'objet de nombreuses études, notamment chez la personne âgée. De récentes revues de littérature^(3, 4, 5, 6) soulignent les effets encourageants de ces exergames mais insistent sur le fait qu'ils ne sont pas développés dans un objectif spécifique de rééducation. Ces jeux sont, de par leur conception, destinés au grand public et ont des effets modérés et controversés en rééducation.

Le serious game

Lorsqu'ils sont développés dans un objectif d'apprentissage (formation professionnelle, éducation thérapeutique,...), les jeux vidéo sont appelés serious games⁽⁷⁾. Plus spécifiquement, lorsqu'un jeu vidéo est développé dans un but de rééducation, il est appelé physio-game. Il sera possible de qualifier un physio-game de thérapeutique s'il a fait la démonstration de son efficacité par une validation clinique.

Le Physio-Gaming

Il est apparu dans les cabinets de kinésithérapie au début des années 2000. Dans un premier temps, plusieurs plateformes de rééducation se mettent à utiliser des jeux vidéo pour rendre l'exercice de rééducation plus ludique et transmettre des biofeedback. Par exemple, la société Médicapeurs® propose un jeu en lien avec sa plateforme stabilométrique, idem pour Satel posture®. Plus récemment, des projets de développement de physio-games plus aboutis ont vu le jour à l'image du PHRC^[1] M@rgaut^[2] piloté par le CHRU de Montpellier et Isabelle Laffont, Professeure de médecine physique et de réadaptation, et membre du laboratoire Movement to Health. Porté en collaboration avec le CHU de Nîmes, M@rgaut a comme objectif principal d'apporter des preuves médicales d'efficacité thérapeutique du physio-gaming pour la rééducation post-AVC. Les premiers résultats sont attendus début 2016.

[1] PHRC : Programme Hospitalier de Recherche Clinique

[2] MARGAUT : Medical Adaptive Rehabilitation Game for Arm Use Therapy



2. Pourquoi utiliser le physio-gaming

La rééducation fonctionnelle et posturale utilise, entre autres, la répétition d'un mouvement, la recherche d'une augmentation d'amplitude, d'une diminution de la douleur, et la reprogrammation d'un schéma moteur.

À la suite d'un traumatisme de l'appareil locomoteur, le patient est souvent confronté au mécanisme de la douleur chronique⁽⁸⁾. Ces patients présentent généralement des mécanismes de protection dus à l'appréhension de la douleur, notamment des contractions musculaires parasites, modifiant la cinématique du mouvement et perturbant la reprogrammation du schéma moteur. Grâce à son caractère immersif, le physio-gaming, permet une stimulation qui capte l'attention du patient et diminue l'appréhension de la douleur.

Ainsi, il permet une reprogrammation du schéma moteur optimale. C'est pourquoi, la forte implication des joueurs (parfois décrits comme des "fans acharnés") qui est souvent assimilée à une forme d'addiction⁽⁹⁾ n'empêche pas les jeux vidéo d'avoir de plus en plus bonne presse. Ainsi, ils sont désormais réputés pour développer l'acuité visuelle, les réflexes, la concentration et inciter à se dépasser grâce à l'évolution de la difficulté et au caractère immersif des univers.

Leur dimension sociale en fait également un support d'interaction de plus en plus reconnu, notamment sur le plan intergénérationnel.

Les physio-games permettent également de créer, via des feedbacks en temps réel, un premier outil de motivation du patient. Le jeu permet de mesurer ses progrès sans entrer dans un discours médical. Il pousse le patient à répéter les bons mouvements sans s'en rendre compte. Une interface adaptée peut permettre au thérapeute d'adapter la difficulté à chacun de ses patients, d'accompagner une augmentation progressive et contrôlée de l'amplitude et surtout de garder l'objectif thérapeutique guidé.

3. Les produits existants

→ Les premiers projets sont dédiés à la recherche. Le CHU Lapeyronie à Montpellier, a équipé son pôle de médecine physique de réadaptation d'une salle de réalité virtuelle dans laquelle les patients ont à disposition un ensemble de jeux sérieux destinés à améliorer leur rééducation post-AVC.

Ces solutions de physio-gaming sont issus des deux projets de recherche M@rgaut et MoJOS menés par les professeurs en médecine Isabelle Laffont, Denis Mottet et le maître de conférence en informatique Abdelkader Gouacih^{(10) (11)}.

Aujourd'hui, des laboratoires comme le Play Research Lab de Valenciennes dirigé par Julian Alvarez, sont spécialisés dans l'étude des serious games et exergames.

→ Dans le domaine de la physiothérapie, de nombreux acteurs proposent des dispositifs de rééducation intégrant l'utilisation de jeux comme levier de motivation : RM Ingénierie[®] développe les feedback sensors[®] et feedback platform[®], Hocoma[®] développe l'Armeo[®] et le Valedo[®], etc.

Dans l'hexagone toujours, des acteurs comme la société Genius[®] avec son jeu Voracy Fish[®] ou la fondation Hopale via leurs RehabGames se positionnent comme adaptés aux besoins des kinésithérapeutes.

NaturalPad[®], quant à elle, développe une plateforme de physio-gaming nommée MedimooV[®], et a réalisé une validation clinique chez la personne âgée de l'un de ses modules permettant de travailler l'équilibre.

Cette étude a montré qu'un programme de rééducation de deux mois à raison de trois séances par semaine a permis d'améliorer significativement l'autonomie des participants, évaluée par le score SPPB (Short Physical Performance Battery)⁽¹²⁾, en comparaison à un groupe contrôle.

5 BONNES RAISONS D'INTÉGRER UN K-LASER À VOTRE CABINET

La douleur est le premier motif de consultation.

La thérapie laser a un effet très bénéfique sur les cellules nerveuses, en diminuant leur sensibilité à la douleur, et en réduisant la transmission du stimuli douloureux au cerveau. En outre, la douleur est réduite grâce à l'effet anti-inflammatoire et anti-oedème. L'analgésie est un autre mécanisme qui bloque la douleur et qui implique la production de substances chimiques puissantes qui inhibent la douleur, comme les endorphines. Le K-Laser est le traitement de la douleur par excellence.

La gestion du temps est une problématique quotidienne.

Une séance de thérapie K laser est relativement courte (entre 2 et 10 min) selon la ou les zones à traiter. La thérapie laser permet de repenser la stratégie de soin en s'inscrivant dans la phase «rééducation» plus rapidement. Une séance de K-Laser pourra par exemple lever rapidement des contractures ou des douleurs aiguës et ainsi, faciliter la thérapie manuelle, les exercices ou autres pratiques prévues lors d'une séance de kinésithérapie classique.

L'efficacité de vos soins est le premier motif de satisfaction de vos patients.

Chaque séance de kinésithérapie associée à la thérapie laser permet à vos patients de mesurer son avancée sur le parcours qui l'amène à la guérison. Le patient ressent une légère chaleur douce et agréable consécutive de la réaction cellulaire que provoque la biostimulation. Les résultats sont immédiats et objectivables.

Vous recherchez autre chose qu'une physiothérapie «presse bouton».

K-Laser aborde l'item de la formation avec la logique de faire de **chaque praticien, un ambassadeur de la technique**, en lui donnant les éléments nécessaires à la construction d'une stratégie de soins adaptée à son patient. Le lien continu une fois la porte de l'organisme de formation passée, avec le forum praticiens K-Laser ; un espace dédié aux experts de la thérapie laser sur lequel aucune question ne reste sans réponse. Partage d'expériences, cas cliniques, témoignages...

Chaque patient nécessite un traitement personnalisé.

Morphologie, phototype, chronicité, intensité de la douleur, puissance, longueurs d'onde...
Autant de paramètres qui font de chaque séance K-Laser un traitement personnalisé.



Cet engouement ne se limite pas à la France, puisqu'on retrouve aussi des projets utilisant le Kinect à travers le monde : en Espagne avec VirtualRehab® du groupe Virtualware®, au Canada avec Jintronix®, en Pologne avec le système SeeMe® de Brontes Processing®, et en Hollande avec SilverFit® développé par SoftKinetic®.

4. Les bonnes pratiques

Pour bien choisir sa plateforme de physio-gaming aujourd'hui, il est important de rester attentif aux points suivants :

1. La qualité des jeux qui influe sur le confort du patient et sur sa motivation. Elle doit favoriser

l'immersion du patient dans un univers ludique. Il devra être suffisamment immergé pour ne pas voir le temps passer, ne pas réfléchir à son geste et avoir envie de suivre sa thérapie jusqu'au bout. Cela implique les compétences de spécialistes du jeu vidéo et des mécanismes de motivation.

2. La qualité de la détection de mouvement qui devra permettre de suivre le bon geste mais également d'éviter les gestes risqués ou allant à l'encontre de la rééducation. En reposant sur une démarche scientifique de co-conception entre spécialistes du mouvement médicaux et paramédicaux d'un côté, développeurs et informaticiens de l'autre, il est possible de bien définir quels gestes sont à proscrire, quels gestes constituent

une stratégie d'évitement et quand expliquer au patient le bon geste à réaliser.

3. Une validation clinique rigoureuse des physio-games doit être un élément indispensable à la reconnaissance de leur fiabilité thérapeutique.

4. L'encadrement de la pratique du physio-gaming par un professionnel de santé est indispensable, et est l'un des facteurs essentiels de l'observance. Le physio-gaming utilisé dans un contexte de soin se propose comme un outil à disposition du thérapeute pour enrichir ou varier ses pratiques. Bien que l'un des domaines où l'on attend beaucoup du physio-gaming soit l'auto-rééducation à domicile, il est important de veiller à ce que le soignant reste la personne-clé de la prise en charge.

Conclusion

La rééducation est aujourd'hui un domaine en pleine mutation. Dans un monde en pleine évolution technologique, le physio-gaming apporte des outils prometteurs qui, développés et utilisés avec l'expertise et le savoir-faire des professionnels de santé, permettront d'optimiser la rééducation des patients.

Bibliographie

1 - DALEY A. J. | Can exergaming contribute to improving physical activity levels and health outcomes in children?. *Pediatrics*, 124(2), 763771. (2009)

2 - SINCLAIR J. | HINGSTON P. | MASEK M. | Considerations for the design of exergames. In Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia (pp. 289295). ACM. (2007, December).

3 - GOBLE D. J. | CONE B. L. | FLING B. W. | Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of "Wiisearch". *J Neuroeng Rehabil*, 11, 12. (2014).

4 - CHAO Y. Y. | SCHERER Y. K. | MONTGOMERY C. A. | Effects of Using Nintendo Wii™ Exergames in Older Adults A Review of the Literature. *Journal of aging and health*, 0898264314551171. (2014).

5 - MILLER K. J. | ADAIR B. S. | PEARCE A. J. | SAID C. M. | OZANNE E. | MORRIS M. M. | Effectiveness and feasibility of virtual reality and

gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve healthrelated domains: a systematic review. *Age and ageing*, 43 (2), 188195 (2014).

6 - SCHOENE D. | VALENZUELA T. | LORD S. R. | DE BRUIN E. D. | The effect of interactive cognitivemotor training in reducing fall risk in older people: a systematic review. *B MC geriatrics*, 14 (1), 107. (2014).

7 - ABT C. C. | Serious games: The art and science of games that simulate life. New York.

8 - LAFERRIÈRE A. | PITCHER M. H. | HALDANE A. HUANG Y. | CORNEA V. | KUMAR N. | CODERRE T. J. | PKMzeta is essential for spinal plasticity underlying the maintenance of persistent pain. *Mol Pain*, 7 (1), 99. (2011)

9 - GRIFFITHS M. D. | Video games and children's behaviour. In T. Charlton & K. David (Eds.), *Elusive links: Television, video games, cinema and children's behaviour* (pp. 66-93). Gloucester: GCED/Park Publishers. (1997).

10 - VAN DOKKUM L. | MOTTET D. | BONNINKOANG H. Y. | METROT J. | ROBYBRAMI A. | HAURET I. | LAFFONT I. | People poststroke perceive movement fluency in virtual reality. *Exp Brain Res* 1,8. (2012).

11 - HOCINE N. | GOUAÏCH A. | CERRI S. | MOTTET D. | FROGER J. | LAFFONT I. | Adaptation in serious games for upperlimb rehabilitation : An approach to improve the training outcomes. *User Modeling and UserAdapted Interaction: The Journal of Personalization Research*. (2015).

12 - GURALNIK J. M. | SIMONSICK E. M. | FERRUCCI L. | GLYNN R. J. | BERKMAN L. F. | WALLACE R. B. | A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with selfreported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49 (2), M85M94. (1994).

13 - SMISEK J. | JANCOSSEK M. | PAJDLA T. | 3D with Kinect. In *Consumer Depth Cameras for Computer Vision* (pp. 325). Springer London. (2013).