

INNOVATIONS 2018 EN ANESTHÉSIOLOGIE

Le rôle de l'anesthésiste est d'accompagner le patient durant toute la période péri-opératoire et d'assurer, entre autres, son bien-être par une anxiolyse et une gestion efficace de la douleur. A côté des moyens médicamenteux classiques, une technique, pour le moins innovante, fait petit à petit ses preuves dans le milieu médical : la réalité virtuelle. Déjà bien connue du grand public pour ses vertus récréatives, elle semble devenir dans un futur proche un outil incontournable dans la gestion de la douleur et de l'anxiété dans une grande variété de procédures médicales douloureuses. Déjà étudiée avec succès, tant chez l'adulte que chez l'enfant, dans toute une série de procédures médicales potentiellement douloureuses telles que le traitement des plaies chez les grands brûlés, les interventions dentaires et les interventions médicales de routine, elle commence à faire son apparition en anesthésiologie...

Damien Henrard, Fabienne Roelants

MOTS-CLÉS ► Réalité virtuelle, douleur, anxiété

Developments in anesthesiology in 2018 The innovative technology of virtual reality

The role of the anesthesiologist is to care for the patient throughout the perioperative period and to ensure his/her well-being notably through anxiolysis and effective pain management. In addition to conventional drug approaches, an innovative technique is slowly proving its worth in the medical world: virtual reality. While already well known to the general public for its recreational benefits, virtual reality will probably become in the near future an essential tool in the management of pain and anxiety in a wide variety of painful medical procedures. This technology has already been successfully studied in both adult and pediatric patients in a range of potentially painful medical procedures, such as the treatment of wounds in seriously burned patients, dental procedures and routine medical procedures, and has now started to make its way into anesthesiology...

KEY WORDS

Virtual reality, pain, anxiety

SOMMAIRE

La technologie innovante de la réalité virtuelle

AFFILIATIONS

Cliniques universitaires Saint-Luc, Service d'anesthésiologie, B-1200 Bruxelles

CORRESPONDANCE

Pr. Fabienne Roelants
Cliniques universitaires Saint-Luc
Service d'anesthésiologie
Avenue Hippocrate 10
B-1200 Bruxelles

La technologie innovante de la réalité virtuelle

INTRODUCTION

Grâce à l'apport de nouvelles technologies, l'anesthésie reste en perpétuelle évolution, et ce, afin de gagner en efficacité, en sécurité et en confort pour le patient. Les appareils d'échographie, à titre d'exemple, ne cessent d'être toujours plus performants, plus maniables, et peuvent offrir des images de très grande qualité facilitant ainsi la mise en place des accès veineux et artériels et la réalisation de blocs nerveux. Une technologie, déjà bien connue dans le monde des jeux vidéo, est actuellement devenue très populaire dans le milieu médical: la réalité virtuelle.

Initialement développée pour ses valeurs récréatives, et ensuite largement utilisée par les militaires dans des simulations en aviation (1), sa miniaturisation et sa démocratisation lui a permis de prendre sa forme actuelle avec de nombreuses applications dans le monde médical, notamment dans la gestion de la douleur, la réadaptation physique et le traitement des troubles psychiatriques (2).

POURQUOI UTILISER LA RÉALITÉ VIRTUELLE EN PERI-OPÉRATOIRE ?

Un des défis en anesthésiologie est de rendre le séjour hospitalier du patient le plus agréable possible et de prévenir les complications postopératoires éventuelles. Cela ne peut se faire que par la gestion de son anxiété périopératoire et par le contrôle optimal de son analgésie postopératoire.

L'utilisation de la réalité virtuelle (RV) en anesthésie n'en est qu'à ses balbutiements alors que plusieurs études ont déjà prouvé son potentiel dans la prise en charge de la douleur et de l'anxiété lors de traitement des plaies chez les grands brûlés, lors de la chimiothérapie, ou encore lors d'interventions dentaires et médicales de routine (3). Bien que la gestion de la douleur postopératoire a très largement progressé ces dernières années, des améliorations doivent être encore réalisées. Actuellement, le traitement de la douleur aiguë repose sur des schémas pharmacologiques comprenant le paracétamol, les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les opioïdes, la kétamine et la gabapentine ou la prégabaline. Ceux-ci peuvent être combinés à des anesthésiques locaux lors de la réalisation de blocs nerveux périphériques ou centraux. La réalité virtuelle s'inscrit comme une nouvelle stratégie de traitement en tant qu'option de complément voire de remplacement pour soulager davantage la douleur.

MATÉRIEL UTILISÉ POUR UNE SESSION DE RV

La RV permet une immersion complète dans un environnement artificiel en trois dimensions. Le dispositif se compose d'un vidéo-casque, associé à un smartphone ou relié à un ordinateur, d'écouteurs et éventuellement

d'une manette de jeu ou d'un joystick (Figure 1). Le casque possède des capteurs pouvant suivre les mouvements de la tête de l'utilisateur afin de donner l'illusion de mouvement dans l'espace virtuel. Le système plonge le patient dans un univers irréel et donne par conséquent un sentiment de réelle immersion grâce aux stimuli visuels et auditifs (4).

FIGURE 1. Casque de réalité virtuelle, adaptable à un smartphone



MÉCANISME D'ACTION DE LA RV

La capacité de la RV à réduire la douleur est principalement attribuée à une *distraction active*. En effet, la sensation de douleur exige de l'attention, et la capacité d'attention de l'être humain est limitée. Si celle-ci peut être divertie, le patient aura une réaction plus lente aux signaux de douleur émergents.

L'utilisation de mécanismes de distraction dans le but de réduire la douleur n'est pas nouveau. Cependant, la réalité virtuelle semble être beaucoup plus efficace comparée aux techniques traditionnelles de par son caractère hautement *immersif*. La disposition du casque empêche à l'utilisateur toute interaction en dehors de l'environnement virtuel, limitant ainsi les signaux visuels et auditifs non désirés. D'autre part, la RV peut donner un sentiment de *présence*, elle confère l'impression de faire partie intégrante au monde virtuel, ceci renforçant encore l'expérience immersive. Cette immersion/présence demande au sujet sous RV beaucoup d'*attention*, aboutissant à travers cette distraction active optimisée à une diminution de la douleur ressentie (5).

L'utilisation d'un vidéo-casque « high tech » avec un nombre de pixels élevés participe également à l'amplification de l'immersion et, par conséquent, à un effet analgésique plus important (6, 7).

La douleur est détectée par des récepteurs nociceptifs situés un peu partout dans le corps. Ceux-ci transmettent les signaux de la douleur au système nerveux central par les fibres A-δ et C. De nombreux analgésiques agissent en interrompant les voies des fibres C et influencent ainsi la façon dont les humains ressentent la douleur. La réalité virtuelle n'interrompt pas les signaux de la douleur, mais agit directement et indirectement sur la perception et le

signalement de la douleur par l'intermédiaire de l'attention, de l'émotion, de la concentration, de la mémoire et d'autres sens (par exemple, l'auditif et le visuel) (8).

En utilisant l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, des études ont montré, chez des patients utilisant la RV lors d'exposition à un stimulus douloureux, une réduction de plus de 50% dans l'activité cérébrale reliée à la douleur dans cinq zones du cerveau dont la substance grise périaqueducale, le gyrus cingulaire antérieur et le cortex orbito-frontal (8).

Basé sur les connaissances actuelles en neurobiologie de la douleur, Gold *et al.* soutiennent l'hypothèse que la réalité virtuelle agirait par l'intermédiaire du gyrus cingulaire antérieur afin de détourner l'attention de la douleur et produire en définitive un effet analgésique (8).

APPLICATION DE LA RV POUR LA PRISE EN CHARGE DE LA DOULEUR ET DE L'ANXIÉTÉ

L'utilisation de la RV dans le but de diminuer la douleur et l'anxiété a été le plus largement étudiée dans le traitement des brûlures et la réadaptation physique chez les grands brûlés, adultes comme enfants (9, 10-16). En effet, les soins quotidiens chez ces patients étant extrêmement douloureux, le traitement pharmacologique analgésique peut être rapidement dépassé, ne fournissant plus un soulagement adéquat et efficace au patient. De plus, le phénomène d'accoutumance, associé à l'émergence des effets secondaires des opioïdes, peuvent rendre la situation encore plus compliquée. Hoffman *et al.*, Das *et al.*, Sharar *et al.*, Carrougher *et al.* ont tous étudié l'efficacité la RV chez ces patients avec de très bons résultats quant au niveau de la douleur, de l'anxiété et du temps consacré à la pensée même d'avoir mal. Hoffman *et al.* a examiné l'utilisation de l'analgésie pharmacologique seule par rapport à la RV en plus de l'analgésie au cours de la thérapie physique chez des patients âgés de 9 à 40 ans. Les patients du groupe RV ont rapporté des scores de douleurs inférieurs (diminution de 35 à 50% de la douleur perçue) et une amplitude de mouvement accrue. Cette évaluation par les sujets se fondait sur trois cotes subjectives de douleur (cognitive, affective et sensorielle) en fonction d'une échelle d'évaluation graphique allant de 0 à 10, suivie par quatre questions subjectives portant sur le divertissement vécu et sur le réalisme de la RV.

Patterson *et al.* ont été les premiers à utiliser la technologie de la réalité virtuelle à des fins d'hypnose (17) en utilisant une application de réalité virtuelle, «Snow World», développée par Hoffman, permettant aux utilisateurs de naviguer dans un canyon glacé en 3D tout en lançant des boules de neige sur des bonhommes de neige, des igloos, des robots et des pingouins. Ces patients ont signalé des niveaux inférieurs de douleur et d'anxiété.

La RV a été également étudiée dans le domaine de l'oncologie, notamment pédiatrique, afin réduire la douleur, l'inconfort et l'anxiété lors de procédures telles que les chimiothérapies, les ponctions lombaires et les perfusions

de cathéter à chambre implantable (port-à-cath) avec de très bons résultats (18-22).

Son utilisation lors de nombreuses procédures médicales de routine, telles que les prélèvements sanguins, les insertions de cathéter, les vaccinations, les soins dentaires, les anesthésies locorégionales mais encore comme anxiolyse préopératoire semblent également prouver son efficacité (4, 14, 23-25, 29).

Bien que des preuves tangibles soutenant l'efficacité de la réalité virtuelle dans la gestion de la douleur aigue affluent, son utilisation potentielle dans le domaine de la douleur chronique est actuellement encore en cours d'investigation. Quelques études semblent pourtant prometteuses (14, 26-28). Hoffman *et al.* ont notamment étudié l'intérêt de la RV au cours de séances de thérapie physique répétées chez les grands brûlés. Les résultats démontraient des scores de douleur significativement plus faibles, de l'ordre de 30 à 35%, lorsque les patients étaient en immersion dans la réalité virtuelle. De plus, cet effet analgésique ne semblait pas perdre en intensité après plusieurs séances. Ces résultats prometteurs doivent bien entendu encore faire l'objet d'études ultérieures.

Par ailleurs, son utilisation est actuellement à l'étude en pré-opératoire de sédation pour ponction d'ovocytes dans le cadre de la fécondation in-vitro. En effet, il existe une association entre le stress et l'infertilité et l'hypnose a déjà fait ses preuves dans le domaine avec une nette diminution de la détresse émotionnelle lors de la procédure et des taux de grossesse augmentés. Dans cette étude prospective randomisée en double aveugle, les patientes bénéficient d'une séance de RV, avec ou sans hypnose, avant la procédure de ponction d'ovocytes réalisée sous sédation. Les résultats préliminaires sont encourageants avec une diminution considérable de l'anxiété chez ces femmes et un meilleur taux de grossesse biologique (30).

La RV est aussi utilisée et étudiée en tant que sédation/relaxation préopératoire en anesthésie orthopédique, lors de la réalisation de bloc nerveux périphériques. Ses avantages et son efficacité notamment en anesthésiologie dans la gestion de la douleur et de l'anxiété l'amèneront certainement à être davantage exploitée et étudiée.

CONCLUSION

Autrefois considérée comme un équipement de divertissement, la réalité virtuelle suscite désormais l'intérêt des neuroscientifiques, des chercheurs et des cliniciens notamment dans le traitement de la douleur.

Des preuves solides existent corroborant l'utilisation de la réalité virtuelle comme mécanisme de distraction capable de réduire la douleur aiguë. Elle pourrait permettre aux sujets de se plonger dans un monde irréel lors de procédures douloureuses, de diminuer leur attention sur ces stimuli nociceptifs et à terme de diminuer leur besoin en analgésiques.

Il est également démontré que la qualité technique de la réalité virtuelle et le degré d'immersion engendré étaient directement corrélés à la quantité d'analgésie fournie.

Bien qu'il existe un grand nombre de preuves soutenant la distraction en tant que mécanisme par lequel la réalité virtuelle peut entraîner un soulagement de la douleur, des études se sont récemment concentrées sur d'autres mécanismes par lesquelles la réalité virtuelle pourrait interférer avec le système nerveux central dans la création, l'interprétation et la gestion de la douleur.

La technologie de la réalité virtuelle offre une grande flexibilité permettant la création de mondes virtuels uniquement limités par la créativité de ces concepteurs. Les perspectives d'avenir de cette technologie seront notamment d'étudier et de rechercher les différents types d'environnements virtuels les plus efficaces en fonction des différentes populations cliniques. A terme, il devrait être possible de proposer un monde virtuel personnalisé, prenant en compte les caractéristiques individuelles du patient, telles que le sexe, l'âge, les intérêts socioculturels et personnels afin d'en augmenter l'effet analgésique recherché.

RÉFÉRENCES

- Schmitt PJ, Agarwal N, Prestigiacomo CJ. From planes to brains: Parallels between military development of virtual reality environments and virtual neurological surgery. *World Neurosurg.* 2012; 78:214–9.
- Shahnaz Shahrbanian, Xiaoli Ma, Najaf Aghaei, Nicol Korner-Bitensky, Keivan Moshiri *et al.* Use of virtual reality (immersive vs. non immersive) for pain management in children and adults: A systematic review of evidence from randomized controlled trials. *Euro J Exp Bio.* 2012; 2 (5):1408-1422
- Malloy KM, Milling LS. The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: A systematic review. *Clinical Psychology Review.* 2010; 30(8), 1011–1018.
- Li A, Montaña Z, Chen VJ, Gold JI. Virtual reality and pain management: current trends and future directions. *Pain Management.* 2011; 1(2), 147–157.
- Gupta A, Scott K, Dukewich M. Innovative Technology Using Virtual Reality in the Treatment of Pain: Does It Reduce Pain via Distraction, or Is There More to It? *Pain Medicine.* 2017; 19(1), 151–159.
- Hoffman HG, Seibel EJ, Richards TL, *et al.* Virtual reality helmet display quality influences the magnitude of virtual reality analgesia. *J Pain.* 2006; 7:843–50.
- Slater M, Wilbur S. A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence Teleoper Virtual Environ.* 1997; 6:603–16.
- Gold JI, Belmont KA, Thomas DA. The Neurobiology of Virtual Reality Pain Attenuation. *CyberPsychology & Behavior.* 2007; 10(4), 536–544.
- Chan E, Foster S, Sambell R, Leong P. Clinical efficacy of virtual reality for acute procedural pain management: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE.* 2018; 13(7), e0200987.
- Hoffman HG, Doctor JN, Peterson DR, Carrougher GJ, Furness TA. Virtual reality as an adjunctive pain control during burn wound care in adolescent patients. *Pain.* 2000; 85, 305–309.
- Das DA, Grimmer KA, Sparon AL, McRae SE, Thomas BH. The efficacy of playing a virtual reality game in modulating pain for children with acute burn injuries: a randomized controlled trial. *BMC Pediatr.* 2005; 5, 1–10.
- Hoffman HG, Patterson DR, Seibel E, Soltani M, Jewett-Leahy L, Sharar SR. Virtual reality pain control during burn wound debridement in the hydrotank. *Clin J Pain.* 2008; 24(4), 299–304.
- Hoffman HG, Patterson DR, Carrougher CJ. Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy. *Clin J Pain.* 2000; 16, 244–250.
- Hoffman HG, Patterson DR, Carrougher CJ, Sharar SR. Effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments. *Clin J Pain.* 2001; 17, 229–235.
- Sharar SR, Carrougher GJ, Nakamura D, Hoffman HG, Blough DK, Patterson DR. Factors influencing the efficacy of virtual reality distraction analgesia during postburn physical therapy: preliminary results from 3 ongoing studies. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(12 Suppl. 2), S43–S49.
- Carrougher GJ, Hoffman HG, Nakamura D *et al.* The effect of virtual reality on pain and range of motion in adults with burn injuries. *J Burn Care Res.* 2009; 30(5), 785–791.
- Oneal BJ, Patterson DR, Soltani M, Teeley A, Jensen MP. Virtual reality hypnosis in the treatment of chronic neuropathic pain: a case report. *Int J Clin Exp Hypn.* 2008; 56(4), 451–462.
- Schneider SM, Workman ML. Virtual reality as a distraction intervention for older children receiving chemotherapy. *Pediatr Nurs.* 2000; 26, 593–597.
- Sander Wint S, Eshelman D, Steele J, Guzetta CE. Effects of distraction using virtual reality glasses during lumbar punctures in adolescents with cancer. *Oncol Nurs. Forum.* 2002; 29, E8–E15.
- Gershon J, Zimand E, Pickering M, Rothbaum BO, Hodges L. A pilot and feasibility study of virtual reality as a distraction for children with cancer. *J Am Acad Child Adolesc. Psychiatry.* 2004; 43, 1243– 1249.
- Schneider SM, Kisby CK, Flint EP. Effect of virtual reality on time perception in patients receiving chemotherapy. *Support Care Cancer.* 2010.
- Schneider SM, Prince-Paul M, Allen MJ, Silverman P, Talaba D. Virtual reality as a distraction intervention for women receiving chemotherapy. *Oncol Nurs. Forum.* 2004; 31, 81–88.
- Morris LD, Louw QA, Grimmer-Somers K. The effectiveness of virtual reality on reducing pain and anxiety in burn injury patients: a systematic review. *Clin J Pain.* 2009; 25(9), 815–826.
- Gold JI, Reger R, Rizzo A, Buckwalter G, Kim S, Joseph M. Virtual reality in outpatient phlebotomy: evaluating pediatric pain distraction during blood draw. *J Pain.* 2005; 6(3), S57.
- Gold JI, Kim SH, Kant AJ, Joseph MH, Rizzo AS. Effectiveness of virtual reality for pediatric pain distraction during i.v. placement. *Cyberpsychol Behav.* 2006; 9(2), 207–212.
- Sato K, Fukumori S, Matsusaki T *et al.* Nonimmersive virtual reality mirror visual feedback therapy and its application for the treatment of complex regional pain syndrome: an open-label pilot study. *Pain Med.* 2010; 11(4), 622–629.
- Sarig-Bahat H, Weiss PL, Laufer Y. Neck pain assessment in a virtual environment. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010; 35(4), E105–E112.
- Oneal BJ, Patterson DR, Soltani M, Teeley A, Jensen MP. Virtual reality hypnosis in the treatment of chronic neuropathic pain: a case report. *Int J Clin Exp Hypn.* 2008; 56(4), 451–462.
- Ganry L, Hersant B, Sidahmed-Mezi M., Dhonneur G, Meningaud J. P. Using virtual reality to control preoperative anxiety in ambulatory surgery patients: A pilot study in maxillofacial and plastic surgery. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery.* 2018.
- <https://www.morressier.com/article/10--impact-virtual-reality-vr-hypnosis-vr-distraction-anxiety-pregnancy-rate-sedation-oocytes-retrieval-doubledblinded-randomised-study/5ae-b0acd07b0d6001a79acc8>