

Apport de l'utilisation de la réalité virtuelle lors de l'accouchement

Revue narrative de la littérature

ÉMILIE BOUSSAC^a, Pre CHANTAL BERNA^b, DIANA GOMES DIAS^c, Pre ANTJE HORSCH^{d,e,*} et Dr DAVID DESSEAUVE^{c,*}

Rev Med Suisse 2021; 17: 1779-84

L'usage actuel de la réalité virtuelle (RV) en médecine est en pleine expansion. Cette option non pharmacologique est de plus en plus proposée comme prise en charge antalgique ou anxiolytique principale ou complémentaire/multimodale. La place de la RV en obstétrique reste à définir. Nous proposons ici une revue narrative de la littérature sur la place de la RV en obstétrique lors de l'accouchement, qui se révèle prometteuse. Avec une utilisation bien encadrée, cette technique pourrait avoir sa place dans l'amélioration du vécu de l'accouchement.

Contribution of the use of virtual reality in childbirth: A narrative review of the literature

The current use of virtual reality (VR) in medicine is expanding rapidly. This non-pharmacological option is increasingly proposed as primary or complementary/multimodal analgesic or anxiolytic management. The role of VR in obstetrics remains to be defined. We propose a narrative review of the literature on the role of VR in obstetrics during childbirth, which shows promise. If used properly, this technique could help improve the experience of childbirth.

CONTEXTE

Les termes «réalité virtuelle» (RV) et «réalité augmentée» (RA), bien qu'ils ne soient pas nouveaux, sont fréquemment confondus en raison de leur utilisation parfois peu précise dans les médias et de la popularité croissante des nouveaux appareils grand public.¹ La RA ajoute des éléments virtuels dans un environnement réel, tandis que la RV crée virtuellement un environnement réel ou imaginaire (figure 1). Les développeurs conçoivent actuellement des images avec des applications qui apparaissent dans le monde réel en y intégrant des informations en 2D ou 3D avec lesquelles l'utilisateur peut interagir (figure 1). La RV fait référence à l'immersion dans un environnement totalement virtuel qui est réalisé en occupant la totalité du champ de vision périphérique d'un participant grâce au port d'un écran.¹ Elle permet à l'individu d'être physiquement plongé dans un monde virtuel, ou du

moins d'en éprouver la sensation, grâce à la faculté d'orienter son regard dans toutes les directions et d'entendre des sons provenant de n'importe quel point de l'espace. Cette immersion nécessite beaucoup d'attention permettant, par exemple, une distraction de la douleur.² Par ailleurs, la RV présente des contre-indications propres comme l'épilepsie photosensible, le mal des transports et les troubles psychiatriques de type dissociatif ou paranoïaque.^{3,4}

Aujourd'hui, le domaine de la RV en médecine englobe l'enseignement médical, la prévisualisation d'interventions chirurgicales et un large éventail d'interventions thérapeutiques, avec une explosion des communications scientifiques sur le sujet.^{1,5,6} Dans un marché en pleine croissance avec des perspectives mondiales autour de 9,5 milliards de dollars en 2028,⁷ la place de la RV dans l'arsenal thérapeutique doit être bien définie afin que cette utilisation exponentielle se fasse au bénéfice des patients. L'obstétrique fait partie des champs d'application potentiels de la RV. Son utilisation pourrait avoir un intérêt au cours de l'accouchement en termes de gestion de la douleur et du stress, dont l'absence de prise en charge peut entraîner un mauvais vécu.⁸

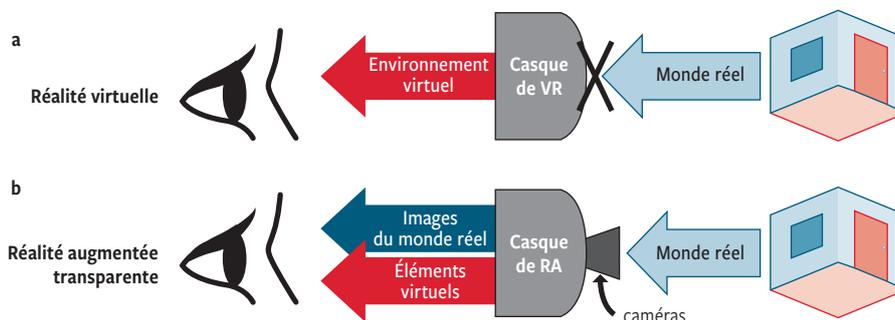
La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle.⁹ Elle est donc un signal d'alerte qui capte l'attention et peut être à l'origine d'une hypervigilance. De plus, toute anticipation anxieuse d'une douleur accroît l'intensité ressentie de ce signal. Il est ainsi admis qu'une action multimodale dirigée sur le focus attentionnel (distraction), les attentes (création d'un contexte favorable) et l'anxiété (anxiolyse) sera plus efficace qu'une action unimodale centrée sur le seul signal nociceptif.^{10,11}

Le stress est un état fréquemment ressenti par la future mère, notamment durant l'accouchement,⁸ et il est d'autant plus marqué lors de complications obstétricales qui nécessitent des interventions inattendues, comme une césarienne. En effet, nous savons qu'environ 30% des accouchements sont perçus comme traumatisants, même sans complications obstétricales.¹² Parmi les causes de ce mauvais vécu, hormis le stress, nous retiendrons: le sentiment de perte de contrôle de la situation et le fait de se sentir submergée par les émotions.¹³ L'accouchement est donc vécu comme particulièrement stressant (et parfois traumatique) si la vie de la mère et/ou celle de son enfant sont perçues comme étant menacées.¹⁴ Ce mauvais vécu de l'accouchement peut avoir des conséquences négatives sur le lien mère-enfant, le développement de l'enfant, et peut conduire à une surmédicalisation de l'accouchement suivant.^{15,16}

^a Service d'anesthésiologie, Département des centres interdisciplinaires, CHUV, 1011 Lausanne, ^b Service d'anesthésiologie, Centre de médecine intégrative et complémentaire, CHUV, 1011 Lausanne, ^c Service d'obstétrique, Département femme-mère-enfant, CHUV, 1011 Lausanne, ^d Institut universitaire de formation et recherche en soins, Université de Lausanne, 1010 Lausanne, ^e Service de néonatalogie, Département femme-mère-enfant, CHUV, 1011 Lausanne emilie.boussac@chuv.ch | chantal.berna-renella@chuv.ch diana.gomes-dias@chuv.ch | antje.horsch@chuv.ch | david.desseauve@chuv.ch *Ces deux auteurs ont contribué de manière équivalente à la rédaction de cet article.

FIG 1 Illustration de la visualisation des éléments virtuels et des images du monde réel

a: réalité virtuelle (RV); b: réalité augmentée (RA) transparente.



(Adaptée de réf.1).

La réponse des soignants au stress et à la douleur de la parturiente est un recours médicamenteux non dénué d'effets secondaires maternels et néonataux. Par ailleurs, en complément des moyens pharmacologiques, se développe actuellement l'usage de méthodes dites de «défocalisation», comme celui de la RV, qui s'intègrent de plus en plus dans l'arsenal thérapeutique proposé par de nombreuses structures hospitalières.¹⁷ Elles offrent à la patiente un complément d'approche plurielle favorisant son implication dans le projet de soins et sa participation.

Une récente revue de la littérature réalisée par Hajesmaeel-Gohari et coll. a retenu neuf études décrivant l'impact de l'utilisation de la RV lors de la grossesse.¹⁸ Dans cette revue, les auteurs tentent d'analyser et de répertorier les actes obstétricaux réalisés conjointement avec de la RV (suture, épisiotomie, interruption médicale de grossesse, césarienne, gestion de la douleur et du stress lors du travail). Cette multitude d'applications en gynécologie-obstétrique sans critère de jugement formel rend l'interprétation et l'extrapolation de ces résultats difficiles dans une pratique quotidienne de salle d'accouchement.

Afin de mieux connaître l'intérêt de la RV lors de l'accouchement, nous avons voulu revoir et discuter les données cliniques actuellement disponibles. Nous proposons donc une revue narrative des bénéfices attendus, effets observés et perspectives de son utilisation lors de l'accouchement et pendant les différentes phases du travail.

EFFICACITÉ DE LA RV POUR GÉRER LE STRESS ET LA DOULEUR LORS DE L'ACCOUCHEMENT

À partir d'une stratégie de revue systématique selon les critères PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)¹⁹ dans les 3 principales bases de données PubMed, Embase et Web of Science, nous avons pu identifier 7 articles qui rapportent l'impact de la RV lors de l'accouchement (figure 2). Par rapport aux articles cités dans la revue de Hajesmaeel-Gohari et coll. (n=9), 5 articles sont communs,²⁰⁻²⁴ 2 sont nouveaux^{25,26} et 4 des leurs sont exclus selon nos critères.²⁷⁻³⁰ Six études sur 7 sont randomisées et contrôlées (tableau 1). Aucune ne respecte complètement

les critères CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) permettant le report des résultats dans un essai randomisé et contrôlé (ERC).

L'étude de Wong et coll. (n=40) est celle qui rapporte le niveau d'évidence le plus élevé avec une procédure d'exposition à la RV bien décrite dans le groupe intervention. Une diminution significative de la douleur a été constatée dans le groupe RV comparé aux soins habituels.²⁴

L'étude de Gür et coll. est l'une des plus conséquentes sur le sujet (n=273). Elle prend en compte les dimensions sensorielles, émotionnelles et comportementales de la douleur. Elle compare 5 groupes (A: RV-vidéo de photographies de nouveau-nés avec musique classique; B: RV-vidéo de photographies de nouveau-nés; C: RV-vidéo informative sur la Turquie; D: écoute de musique classique; E: soins courants hospitaliers). Dans cette étude, toutes les techniques impli-

FIG 2 Flowchart PRISMA des articles retenus

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses; RV: réalité virtuelle.

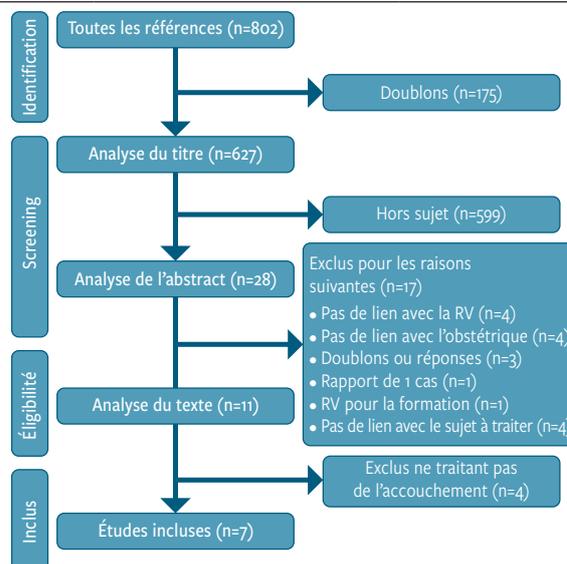


TABLEAU 1

Caractéristiques des études incluses évaluant l'efficacité de la réalité virtuelle durant l'accouchement

CG: chewing-gum; ERC: essai randomisé et contrôlé; EVA: échelle visuelle analogique; EVS: échelle verbale simplifiée; FC: fréquence cardiaque; n: nombre de participantes; NN: nouveau-né; RV: réalité virtuelle; SC: soins courants; STAI: State-Trait Anxiety Inventory; VR-HDM: Virtual Reality Head Mounted Display; ↘: diminution; ↗: augmentation.

^a Codes ISO 3166 des pays: IR: Iran; MX: Mexique; TR: Turquie; US: États-Unis.

Auteurs, Année, Pays ^a	Type, Groupes comparés	n	Critère de jugement	Phase de l'accouchement	Résultats significatifs liés à l'intervention de RV	Matériel utilisé
JahaniShoorab et coll., 2015, IR ²⁰	ERC, RV vs SC	30	Douleur: EVA	Réparation épisiotomie	↘ douleur	Lecteur vidéo connecté à des lunettes (Wrap 920)
JahaniShoorab et coll., 2016, IR ²¹	ERC, RV vs SC	30	Anxiété: STAI	Réparation épisiotomie	↘ anxiété	Lecteur vidéo connecté à des lunettes (Wrap 920)
Mosso Vazquez et coll., 2019, MX ²³	Cas-contrôle, RV vs SC	8	Douleur: EVA, constante vitale Anxiété: EVA	Césarienne	Pas de résultats significatifs	Casque de RV
Frey et coll., 2019, US ²²	ERC, RV vs SC	28	Douleur: EVA et Stress: questionnaire	Phase de latence	↘ douleur	Casque de VR et smartphone Samsung Gear (Galaxy S7, S5)
Wong et coll., 2020, US ²⁴	ERC, RV vs SC	40	Douleur: EVA	Phase active	↘ douleur et ↘ FC	Casque de VR Google
Gür et coll., 2020, TR ²⁵	ERC à 5 bras (A, B, C, D) A = RV: vidéo NN et musique classique vs B = RV: vidéo albums photographiques NN vs C = RV: film présentation Turquie vs D = écoute musique classique vs SC	273	Douleur: EVA, EVS	Phase active	↘ douleur (A, B, C, D)	Lunettes de RV (Samsung, Gear VR2 VRG)
Ebrahimian et coll., 2021, IR ²⁶	ERC à 3 bras, RV vs CG vs SC	93	Échelle d'évaluation de la satisfaction de l'accouchement de Mackey	Phase active	↗ satisfaction et ↘ durée de l'accouchement (RV et CG)	Pas de détails

quant de la RV ont réduit la douleur pendant la phase active du travail. En particulier, le visionnage de photographies de nouveau-nés accompagné de musique classique s'est avéré plus efficace que les autres interventions évaluées pour réduire la douleur du travail. En revanche, d'un point de vue méthodologique, une randomisation dans 5 groupes sans réelle hypothèse permettant de calculer une taille d'échantillon pose un problème en termes de validité des données étudiées.

L'étude de Frey et coll. est un ERC pilote permettant de faire l'hypothèse que la RV pourrait être un outil non pharmacologique accessible et utilisable dans la gestion de la douleur et du stress pendant le travail, apprécié par les patientes.²² Le nombre de sujets dans cette étude (n=28) respecte les recommandations de réalisation d'un ERC pilote permettant de lever des hypothèses de recherche.³¹ Dans le bras ayant bénéficié de la RV, la plupart (n=11/14) ont déclaré avoir beaucoup/complètement apprécié cette utilisation. 70% des participantes (n=10) seraient très/complètement intéressées par un nouveau développement de la RV spécifiquement lors de l'accouchement.²²

Dans l'étude d'Ebrahimian et coll., nous notons aussi une amélioration de la satisfaction lors de l'accouchement par l'utilisation de la RV²⁶ et, de façon plus inattendue, une diminution de la durée de l'accouchement. Dans cette étude, les femmes (n=93) étaient allouées dans trois bras (soins

courants, RV, mâchage de chewing-gum). Il est à noter que l'utilisation de la RV n'a pas démontré de supériorité comparative à l'action de mâcher du chewing-gum pour améliorer le vécu de l'accouchement. En conséquence, nous pouvons penser que ces deux activités représentent un niveau de distraction semblable. Ces deux aspects mériteraient donc d'être explorés plus en détail lors de futures recherches, notamment en termes d'impact sur les issues obstétricales.³²

Dans l'étude de Mosso-Vasquez et coll., les limites méthodologiques en termes de taille d'échantillon ne permettent pas de tirer de conclusions quant à l'efficacité de la RV lors de l'accouchement.²³

Les deux études de Jahani et coll. présentent le même protocole et les mêmes effectifs probablement issus de la même cohorte de patientes exposées à la RV lors de la réfection d'une épisiotomie.^{20,21} Dans la première étude de Jahani et coll. évaluant l'impact de la RV sur la douleur lors de la réfection d'une épisiotomie, les parturientes présentaient significativement moins de douleurs dans le groupe RV.²⁰ Dans la seconde étude, les mêmes auteurs évaluent cette fois-ci l'anxiété dans le même contexte, sans différence significative des moyennes brutes des scores.²¹ Une analyse statistique pour mesures répétées incluant les résultats de scores d'anxiété à trois moments différents de la suture décrit une diminution significative des scores d'anxiété 1 heure après l'accouchement.

FIG 3

Exemple de casque de réalité virtuelle classique utilisé à la maternité du CHUV



(Avec l'autorisation de la patiente et de la collaboratrice).

Ces résultats sont difficilement interprétables en l'état. La relation de causalité entre la diminution de l'anxiété 1 heure après l'accouchement et l'usage de la RV durant le geste reste à démontrer en formulant de réelles hypothèses de recherche à ce sujet. Il est possible que deux critères de jugement différents aient été évalués et fassent l'objet de deux publications avec des objectifs différents: l'une déterminant l'effet de la RV sur la douleur²⁰ et l'autre sur l'anxiété.²¹

Pour résumer, malgré d'importantes limitations méthodologiques en termes de design, de taille d'échantillon et un niveau d'évidence faible compte tenu de l'hétérogénéité des procédures de RV étudiées, l'ensemble de ces sept études comparatives décrit une diminution de la douleur lors de l'accouchement avec utilisation de la RV.^{20,22-25} Trois de ces études décrivent aussi une diminution de l'anxiété avec emploi de la RV pendant l'accouchement ou lors de gestes en post-partum, comme la réfection d'épisiotomie.²¹⁻²³ Néanmoins, les études comparatives avec des contrôles actifs manquent, et il est difficile de dire si une technique distractive autre (possiblement moins coûteuse) aurait des effets similaires.

SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Autrefois considérée comme un équipement de divertissement, la RV suscite désormais l'intérêt des neuroscientifiques, des chercheurs et des cliniciens notamment dans la gestion de la douleur procédurale. La RV agit directement et indirectement sur la perception nociceptive par l'intermédiaire de l'attention, de l'émotion, de la concentration et de la mémoire.³³ La prolifération des écrans haute définition utilisés sur les téléphones portables et la réduction du coût des casques de RV de haute

qualité permettent d'envisager son implémentation dans la gestion de la douleur et du stress. Avec des preuves de plus en plus solides corroborant l'utilisation de la RV comme outil de distraction, son univers fantasmagorique pourrait être une aide pour diminuer le stress et améliorer le vécu de l'accouchement mais aussi comme complément antalgique.

Informar les patientes sur les techniques non médicamenteuses existantes leur permet de se responsabiliser en gardant la possibilité de choisir la méthode qui leur semble la plus adaptée. La RV a l'avantage d'une utilisation large sans formation particulière pour accompagner les patientes, contrairement à d'autres approches comme l'hypnose médicale. Néanmoins, le rôle propre du soignant en matière d'écoute et d'empathie reste à souligner et ne devrait pas être négligé par une énième instrumentalisation du soin. Comme nous l'avons expliqué, en obstétrique et lors de l'accouchement, les études disponibles ont utilisé la RV de façon très variable. En effet, afin d'en encadrer la pratique en médecine, des recommandations ont été récemment publiées.³⁴ L'utilisation de la RV sans encadrement médical peut conduire à une substitution de l'acte thérapeutique ou les aspects relationnels de celui-ci par un acte récréatif. C'est en ce sens qu'un rapport récent de l'Agence nationale de sécurité sanitaire en France a tenu à préciser les conditions d'utilisation de la RV dans les soins.⁴

Au-delà de cette utilisation, la RV en obstétrique permet d'entrevoir aussi d'autres perspectives au travers du maintien du lien maternel par des initiatives permettant de garder le contact entre la maman et son bébé lors de l'accouchement «césarienne connectée» que nous étudions au CHUV (figure 3).³⁵

Avec les limites méthodologiques que nous avons exposées, cette revue narrative de la littérature montre que la RV pourrait avoir un impact sur la gestion de la douleur, du stress et du vécu de l'accouchement. Les faibles effectifs, les variations d'exposition à la RV et l'utilisation de matériel non superposable dans les différentes études limitent l'extrapolation de ces résultats. Les futures études d'évaluation de la RV devront uniformiser leurs protocoles, comme le recommande Birkhead et coll., afin d'avoir des résultats exploitables et reproductibles.³⁴ La RV pourrait donc être un atout supplémentaire dans la dynamique d'amélioration du soin obstétrical mais son efficacité reste encore à être mieux validée, étant donné les résultats troublants d'effets semblables entre l'utilisation de la RV ou l'action de mâcher un chewing-gum.²⁶ Nous nous interrogeons, au vu de ces résultats, au sujet de l'effet propre de la RV. Ne pourrait-elle pas être assimilée à une simple distraction comme une action motrice ou au simple fait de regarder un livre/des photos/un film sur une tablette ?

Finalement, quelles que soient les méthodes pour rendre les parturientes actives dans la gestion de la douleur pendant l'accouchement, la possibilité d'y recourir augmente le sentiment de contrôle de la situation (*empowerment*), participe à l'amélioration du vécu de l'accouchement³⁶ et s'intègre dans le concept actuel de la médecine des 4P (préventive, participative, prédictive et personnalisée).

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

IMPLICATIONS PRATIQUES

- La réalité virtuelle peut offrir des outils utilisables lors de l'accouchement
- Quelques données montrent que la réalité virtuelle peut avoir un impact sur le stress et la douleur ressentie pendant l'accouchement, mais des études randomisées et contrôlées de haute qualité manquent
- Il existe une grande variété d'utilisation de la réalité virtuelle, rendant son évaluation difficile
- De futures recherches sont indispensables pour mieux définir les indications de son utilisation

STRATÉGIE DE RECHERCHE DANS PUBMED, EMBASE, ETWEB OF SCIENCE SUR ENDNOTE® V20

- Les données utilisées pour cette synthèse ont été identifiées par une recherche Medline des articles publiés en anglais ou en français sans limite de date dans le domaine de la médecine obstétricale et anesthésique. Les directives des sociétés savantes ont également été utilisées. Les mots-clés principaux utilisés pour la recherche étaient: stress, anxiety, labour, childbirth, cesarean section, virtual reality, pain anxiety, post traumatic stress.
- L'ensemble des algorithmes de recherche est disponible sur demande.

1 **Sutherland J, Belec J, Sheikh A, et al. Applying Modern Virtual and Augmented Reality Technologies to Medical Images and Models. *J Digit Imaging* 2019;32:38-53.

2 Ahmadpour N, Randall H, Choksi H, et al. Virtual Reality interventions for acute and chronic pain management. *Int J Biochem Cell Biol* 2019;114:105568.

3 Freeman D, Haselton P, Freeman J, et al. Automated Psychological Therapy Using Immersive Virtual Reality for Treatment of Fear of Heights: a Single-Blind, Parallel-Group, Randomised Controlled Trial. *Lancet Psychiatry* 2018;5:625-32.

4 **Réalité virtuelle, réalité augmentée : quels risques ? quelles bonnes pratiques adopter ? Anses – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [En ligne]. [cited 2021 Jul 8]. Disponible sur : www.anses.fr/fr/node/149884. Consulté le 6 septembre 2021.

5 *Virtual Reality Technology, 2nd Edition. Wiley [En ligne]. Wiley.com. [cited 2021 Jul 7]. Disponible sur : www.wiley.com/en-us/Virtual+Reality+Technology%2C+2nd+Edition-p-9780471360896. Consulté le 6 septembre 2021.

6 Claudio P, Maddalena P. Overview: Virtual Reality in Medicine. *Virtual Real Med* 2014;7:36.

7 Augmented Reality & Virtual Reality In Healthcare Market Worth \$9.5 Billion By 2028 [En ligne]. [cited 2021 Jul 7]. Disponible sur : <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-augmented-reality-ar-virtual-reality-vr-in-healthcare-market>. Consulté le 6 septembre 2021.

8 Horsch A, Ayers S. Chapter 39 – Childbirth and Stress. In: Fink G, editor. *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior* [En ligne]. San Diego: Academic Press, 2016 [cited 2021 Jul 7]; p. 325-30. Disponible sur : www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128009512000406. Consulté le 6 septembre 2021.

9 IASP Announces Revised Definition of Pain. IASP [En ligne]. [cited 2021 Jul 7].

Disponible sur : www.iasp-pain.org/PublicationsNews/NewsDetail.aspx?ItemNumber=10475. Consulté le 6 septembre 2021.

10 Berna C, Desmeules J. Modulation cognitive et émotionnelle de la douleur : mécanismes de certaines approches cliniques révélés par les neurosciences. *Rev Med Suisse* 2009;5:1352-5.

11 Wiech K. Deconstructing the Sensation of Pain: the Influence of Cognitive Processes on Pain Perception. *Science* 2016;354:584-7.

12 Soet JE, Brack GA, Dilorio C. Prevalence and Predictors of Women's Experience of Psychological Trauma During Childbirth. *Birth Berkeley Calif* 2003;30:36-46.

13 Badaoui A, Kassam SA, Naja W. Fear and Anxiety Disorders Related to Childbirth: Epidemiological and Therapeutic Issues. *Curr Psychiatry Rep* 2019;21:27.

14 Horesh D, Garthus-Niegel S, Horsch A. Childbirth-Related PTSD: Is It a Unique Post-Traumatic Disorder? *J Reprod Infant Psychol* 2021;39:221-4.

15 Cook N, Ayers S, Horsch A. Maternal Posttraumatic Stress Disorder During the Perinatal Period and Child Outcomes: a Systematic Review. *J Affect Disord* 2018;225:18-31.

16 Hildingsson I, Rådestad I, Rubertsson C, Waldenström U. Few Women Wish to Be Delivered by Caesarean Section. *BJOG Int J Obstet Gynaecol* 2002;109:618-23.

17 Koyyalamudi V, Sidhu G, Cornett EM, et al. New Labor Pain Treatment Options. *Curr Pain Headache Rep* 2016;20:11.

18 **Hajemaeeel-Gohari S, Sarpourian F, Shafiei E. Virtual Reality Applications to Assist Pregnant Women: a Scoping Review. *BMC Pregnancy Childbirth* 2021;21:249.

19 The PRISMA 2020 Statement: an Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *The BMJ* [En ligne]. [cited 2021 Jul 8]. Disponible sur : www.bmj.com/content/372/bmj.n71. Consulté le 6 septembre 2021.

20 Jahani NS, Ebrahimzadeh Zagami S,

Nahvi A, et al. The Effect of Virtual Reality on Pain in Primiparity Women During Episiotomy Repair: a Randomized Clinical Trial. *Iran J Med Sci* 2015;40:219-24.

21 Jahani NS, Ebrahimzadeh Zagami S, Golmakhani N, et al. Virtual Reality and Anxiety In Primiparous Women During Episiotomy Repair. *Iran J Nurs Midwifery Res* 2016;21:521-6.

22 Frey DP, Bauer ME, Bell CL, et al. Virtual Reality Analgesia in Labor: The VRAIL Pilot Study-A Preliminary Randomized Controlled Trial Suggesting Benefit of Immersive Virtual Reality Analgesia in Unmedicated Laboring Women. *Anesth Analg* 2019;128:e93-6.

23 Mosso Vázquez JL, Mosso Lara D, Lara Vaca V, et al. Virtual Reality Pain Mitigation During Elective Cesarean Surgical Delivery. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine* 2019;105-12.

24 Wong MS, Spiegel BMR, Gregory KD. Virtual Reality Reduces Pain in Laboring Women: A Randomized Controlled Trial. *Am J Perinatol* [En ligne]. 2020 [cited 2021 Jun 11]. Disponible sur : www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0040-1708851. Consulté le 6 septembre 2021.

25 *Gür EY, Apay SE. The Effect of Cognitive Behavioral Techniques Using Virtual Reality on Birth Pain: a Randomized Controlled Trial. *Midwifery* 2020;91:102856.

26 *Ebrahimian A, Rahmani Bilandi R. Comparisons of the Effects of Watching Virtual Reality Videos and Chewing Gum on the Length of Delivery Stages and Maternal Childbirth Satisfaction: A Randomized Controlled Trial. *Iran J Med Sci* 2021;46:15-22.

27 Sridhar A, Shiliang Z, Woodson R, Kwan L. Non-Pharmacological Anxiety Reduction with Immersive Virtual Reality for First-Trimester Dilatation and Curettage: a Pilot Study. *Eur J Contracept Reprod Health Care Off J Eur Soc Contracept* 2020;25:480-3.

28 Noben L, Goossens SMTA, Truijens SEM, et al. A Virtual Reality Video to Improve Information Provision and

Reduce Anxiety Before Cesarean Delivery: Randomized Controlled Trial. *JMIR Ment Health* 2019;6:e15872.

29 Setiawan A, Agiwahyuantio F, Arsiwi P. A Virtual Reality Teaching Simulation for Exercise During Pregnancy. *Int J Emerg Technol Learn IJET* 2019;14:34-48.

30 Severi FM, Praticchizzo D, Casarosa E, et al. Virtual Fetal Touch Through a Haptic Interface Decreases Maternal Anxiety and Salivary Cortisol. *J Soc Gynecol Investig* 2005;12:37-40.

31 Whitehead AL, Julious SA, Cooper CL, Campbell MJ. Estimating the Sample Size for a Pilot Randomised Trial to Minimise the Overall Trial Sample Size for the External Pilot and Main Trial for a Continuous Outcome Variable. *Stat Methods Med Res* 2016;25:1057-73.

32 Stark MA, Remynse M, Zwelling E. Importance of the Birth Environment to Support Physiologic Birth. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs JOGNN* 2016;45:285-94.

33 Colloca L, Raghuraman N, Wang Y, et al. Virtual Reality: Physiological and Behavioral Mechanisms to Increase Individual Pain Tolerance Limits. *Pain* 2020;161:2010-21.

34 Birchead B, Khalil C, Liu X, et al. Recommendations for Methodology of Virtual Reality Clinical Trials in Health Care by an International Working Group: Iterative Study. *JMIR Ment Health* 2019;6:e11973.

35 Boussac E, Horsch A, Gomes Dias D, Desseuve D. E-Motion : la réalité virtuelle au service de la création et du maintien du lien maternel à toutes les étapes de la grossesse et de l'accouchement. *UCreate* [En ligne]. Disponible sur : ucreate.ch/changemakers-2020-b/. Consulté le 6 septembre 2021.

36 Jowitt M. *Dynamic Positions in Birth: A Fresh Look at How Women's Bodies Work in Labour*. Londres: Pinter & Martin Publishers, 2014. 191 p.

* à lire

** à lire absolument