

TECHNODOL

Douleur et *Innovations* technologiques

Octobre 2022

*Pour ce premier regard "techno", du « Board Douleur» de la SFMU,
Vous allez en avoir plein la vue.*



VE Lvovschi, C Grégoire



Pourquoi cette weblettre ?

Comme les précédentes weblettres proposées par notre board, l'objectif premier de cette "technodol" est la lutte contre l'oligoanalgésie à travers une veille scientifique critique.

L'accès à l'innovation est un des piliers de cette lutte, et cet accès doit être à la fois facilité et rationalisé. Les avancées d'ordre technologique sont devenues incontournables, et accompagnent aujourd'hui la révolution pharmaceutique. Notre rôle est donc de vous informer le plus précisément possible, de fabriquer des "états des lieux", scientifiques, techniques, médico-économiques de ces innovations.

Malgré une médiatisation grandissante, la littérature n'est pas toujours aussi robuste qu'on l'aimerait, et la façon d'évaluer ces innovations en santé "se cherche encore". Les besoins en matière d'écologie doivent aussi nous faire considérer ces avancées avec de nouveaux critères. Bref, l'implantation d'une innovation dépendra demain de son efficacité brute, mais aussi de sa praticité, de son intégration dans les besoins sociétaux, etc...

Cette "technodol" a pour ambition de vous proposer une vision bibliographique et explicative des innovations technologiques présentes sur le marché, qui peuvent changer les paradigmes de l'antalgie d'urgence. Nous espérons que ce nouveau format, avec ses nouvelles rubriques, vous séduira.

Dans cette première weblettre, nous avons voulu commencer par l'oeil, outil extraordinaire, ultra connecté, et porte d'entrée scientifique de la "boîte noire" neurologique.

Virginie-Eve Lvovschi

Présidente du « board douleur » SFMU

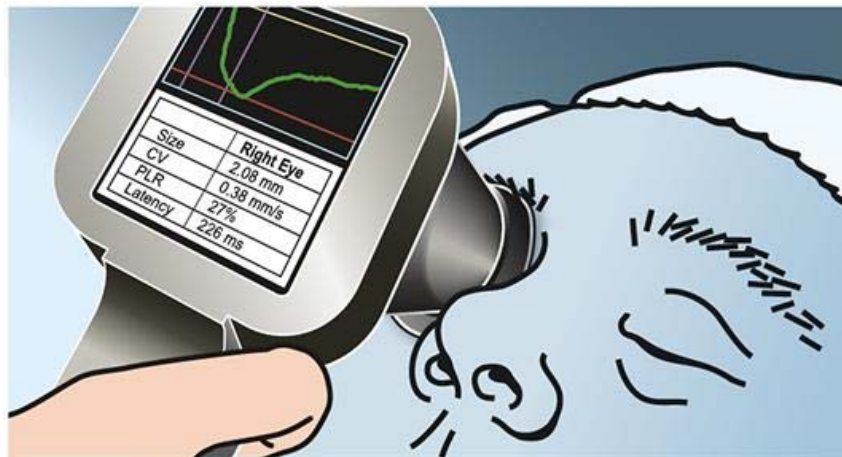
Virtual Reality

1



Pupillometry

2



©Mauro Oddo

L'article phare

RESEARCH

Open Access

Virtual Reality for Pain Relief in the Emergency Room (VIPER) – a prospective, interventional feasibility study

T. Birrenbach^{*}, F. Bühlmann, A. K. Exadaktylos, W. E. Hautz, M. Müller[†] and T. C. Sauter[†]

DOI: [10.1186/s12873-022-00671-z](https://doi.org/10.1186/s12873-022-00671-z)

**Quel dispositif:**

Virtual Reality (VR) par HEALTHY MIND, Paris, France,
20 minutes de casque occlusif avec une vidéo en 3D sonore : paysages de plage ou forêt
pouvant être interrompue à n'importe quel instant
= méthode d'immersion non interactive

Design :

Etude pré/post intervention en ouvert

Critères d'inclusion : douleurs faibles à intenses (EN $\geq$ 3/10) de tout type (médicale ou chirurgicale, aiguë ou chronique)/ Traitements médicamenteux antalgiques administrés comme habituellement

Critères d'exclusion : risque vital immédiat/âge<18 ans

Critère de jugement principal : impact sur la douleur (NRS)

Critères de jugement secondaires : faisabilité / impact sur l'anxiété du patient (PROMIS Anxiety short form 8a) et EN anxiété / impact du sexe et de la localisation de la douleur sur la réponse/ tolérance du dispositif (« Motion sickness » et signes vitaux) / satisfaction soignés

Résultats principaux :

52 inclus

Diminution moyenne de la douleur de 1.5 d'EN, résultats significatifs.

Pas d'impact du sexe

Anxiété diminuée significativement ; diminution de 1 d'EN anxiété et PROMIS de 14 à 8

Une tolérance qui est largement suffisante avec une « motion sickness » entre 0 et 1 d'EN tolérance.

Une satisfaction des soignés avec 94% de recommandations de la technique.

Pourquoi cet article-là ?

- parce que la question de la faisabilité est centrale dans « technodol »
- parce que c'est une étude très récente (4 mois en 2021)
- parce que ça se passe à quelques kilomètres de nous, en, Suisse (Bern)
- parce que c'est un modèle pour programmer nos propres études prospectives
- parce que le dispositif est testé en médecine d'urgence adulte y compris en « surflux »
- parce qu'il intègre le « standard of care » médicamenteux
- parce que l'objectif principal c'est bien le soulagement de la douleur

Résumé critique/Les résultats intéressants à discuter :

Les plus :

L'immersion semble modérée, ce qui reste un avantage car cela garantit l'accessibilité au patient). Les Traitements médicamenteux antalgiques habituels ont pu être administrés : 42% de traitements antalgiques associés dont 11% de morphinique (plus que la littérature habituelle), administrés hors séance, plus souvent chez les femmes, plus douloureuses dans cette série, mais sans différence de soulagement, donc non inférieur, y compris liée au sexe. Diminution immédiate de la douleur valable : 1.5 de différence de NRS, qui est l'intervalle cliniquement significatif habituellement. Anxiété diminuée significativement également. Une tolérance qui est largement suffisante de la technique (sous réserve d'outliners), essentiellement concernant les nausées, et une satisfaction des soignés excellente avec une notion intéressante de recommandation de la technique et d'« aide » vis-à-vis de leur douleur en complément de l'EN.

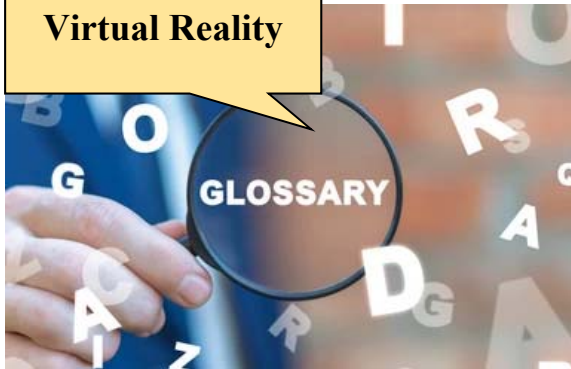
Les moins :

Sur 319 screenés seulement 52 inclus. Au moins 1/4 de patients éligibles à la VR avec des contraindications (épilepsie, nausées, etc...), et une technique qui nécessite du temps (77 patients sont partis des urgences avant de bénéficier d'une séance). La présentation de l'impact de la localisation de la douleur ne permet aucune conclusion statistique. Pas de mesure de la pérennité de l'effet prévu dans le design. Il manque une évaluation de la faisabilité pour les soignants. Il n'y a pas de groupe contrôle de type « distractif » sans VR. Enfin, les échelles d'anxiété sont nombreuses, certaines commencent à être validées, mais pas toujours aux urgences, comme la PROMIS. Une analyse de sensibilité manque. Pour une étude de faisabilité, il manque des critères modernes :
->Pas de chiffrage médico-économique.
->Pas de système de batteries assurant la portabilité.
->Pas de mention des circuits de destruction, du recyclage organisé par l'entreprise.

Conclusion

Ce dispositif-là est efficace sur le plan de la douleur et peut-être sur l'anxiété, est bien toléré mais c'est un complément de traitement, lorsque l'on a le temps et les moyens physiques de le proposer au patient. Sa limite est bien organisationnelle au sens large. L'impact à distance est inconnu. De plus cette technique est peu comparée aux autres techniques de distraction.

Virtual Reality



La Technique :

La réalité virtuelle ou « Virtual Reality (VR) » est un environnement artificiel avec des scènes et/ou des objets qui semblent réels (par exemple un monde de glaces, un parc animalier, etc...). Cette réalité virtuelle peut-être **active ou passive**. Elle peut-être aussi :

- **Totalement immersive** : les utilisateurs ont un casque, avec des écouteurs et un écran, et interagissent avec l'environnement virtuel comme si ils en faisaient partie complètement.
- **Semi-immersive** : Les utilisateurs peuvent interagir partiellement avec l'environnement. Pour un vélo elliptique connecté par exemple, l'utilisateur est sur une machine réelle, avec juste un écran qui diffuse des images virtuelles et modifie son programme de pédalage, ce qu'il ressent avec ses pieds.
- **Non-immersive** : L'utilisateur est séparé de la réalité virtuelle par un écran à distance (type ordinateur) et continue à interagir uniquement avec le monde réel.

Il y a 2 grandes applications de la VR décrites actuellement dans la littérature :

1. **La VR pédagogique, comme alternative aux enseignements par simulation sur mannequin.**
2. **La VR thérapeutique, à rapprocher de la distraction, dans un objectif d'analgésie**

SnowWorld (www.vrpain.com) fut le premier programme de ce type.

La mauvaise tolérance de la technique est appelée « motion sickness » et est liée au déclenchement de nausées, céphalées, vertiges, troubles de la vision...

Articles pour approfondir :

doi: 10.2196/33255

Effect of Virtual Reality Hypnosis on Pain Threshold and Neurophysiological and Autonomic Biomarkers in Healthy Volunteers: Prospective Randomized Crossover Study

doi: 10.1016/j.annemergmed.2022.04.015

Analgesic and Anxiolytic Effects of Virtual Reality During Minor Procedures in an Emergency Department: A Randomized Controlled Study

doi: 10.1016/j.ajem.2020.04.009. Epub 2020 Apr 11

Virtual reality distraction during pediatric intravenous line placement in the emergency



Fig 2 : pupillomètre IDMed

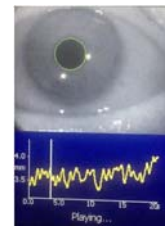


Fig 1 fluctuations permanentes du diamètre pupillaire (FDP).

Quel dispositif :

Pupillomètre de la société iDMed, Marseille, France (figure 2 de l'article)

Plusieurs mesures de pupillométrie dont : Les fluctuations du diamètre pupillaire (FDP) (Figure 1 de l'article). Le pupillomètre possède un programme avec calcul automatisé des FDP, obtenu en faisant la moyenne des valeurs absolues des écarts à la médiane des 67 mesures/sec, pendant 10 secondes après suppression des artéfacts de clignement.

Design :

Étude prospective et mono centrique en aveugle.

Critères d'inclusion : population Femmes de 18 à 45 ans avec un statut ASA de 1 ou 2, admissent pour un accouchement

Critères d'évaluation : La douleur était évaluée d'une part par l'échelle numérique de la douleur (EN) et d'autre part par 3 mesures de pupillométrie :

- Le diamètre pupillaire de base,
- L'augmentation du diamètre pupillaire lors des douleurs,
- Les fluctuations du diamètre pupillaire (FDP).

La mesure des FDP est réalisée pendant 10 secondes avec le moins de clignement d'œil possible. Les mesures de l'EN et des 3 paramètres de pupillométrie ont été réalisées en dehors et au pic des contractions utérines. Une première série de mesures ont été faites avant la péridurale et une seconde 20 min après la réalisation de celle-ci.

Résultats principaux :

40 patientes incluses

Ils ont pu montrer une corrélation :

- Faible entre l'échelle numérique de la douleur (EN) et le diamètre pupillaire de base ($r = 0,16$, $p < 0,5$)
- Moyenne entre l'EN et l'augmentation du diamètre pupillaire à la douleur ($r = 0,42$, $p < 0,5$)
- Forte entre l'EN et les FDP ($r = 0,77$, $p < 0,5$)

Les fluctuations du diamètre pupillaire étaient le meilleur paramètre pupillométrique pour prédire une EN ≥ 4

Pourquoi la pupillométrie ?

La douleur est une expérience intrinsèquement subjective et ne peut être correctement évaluée que par celui qui la ressent. Les échelles d'auto-évaluation de la douleur sont devenues les outils de référence pour l'évaluation de la douleur du patient admis aux urgences. Les outils validés les plus utilisés sont l'échelle numérique (EN) et l'échelle visuelle analogique (EVA) ^{3,4}. Ces échelles d'auto-évaluation ont l'inconvénient de nécessiter une adhérence du soignant à l'intensité douloureuse rapportée par le patient. Il est bien démontré que les soignants sous-estiment souvent la douleur des patients, en particulier lorsque celle-ci est ressentie comme intense ¹. Les soignants tendent à considérer leur propre interprétation de la douleur comme une référence stable et objective⁵. Cette discordance d'interprétation tend finalement à diminuer l'efficacité de ces outils d'auto-évaluation et indirectement l'antalgie des patients. Des outils d'évaluation objectifs de la douleur, sans participation du ressenti du patient sont devenus nécessaires.

Les patients douloureux se présentant aux urgences ont une réponse du système sympathique particulièrement intense. Le diamètre de la pupille (DP) reflète les interactions constantes entre les systèmes sympathique et parasympathique sur les muscles de l'iris. La mesure du diamètre pupillaire et de ses variations réflexes par un pupillomètre portable, est devenue une piste intéressante pour évaluer la douleur en explorant le système sympathique.

Le diamètre pupillaire de base dépend essentiellement de la lumière environnante et n'est pas corrélé au niveau de douleur. Cependant, la mesure des variations du diamètre pupillaire a montré des résultats intéressants pour l'évaluation de la douleur chez les patients en per et post opératoire⁶.

1. Gueant S, Taleb A, Borel-Kuhner J, Cauterman M, Raphael M, Nathan G, et al. Quality of pain management in the emergency department: results of a multicentre prospective study. *Eur J Anaesthesiol.* 2011; 28(2):97–105.
2. Todd KH, Ducharme J, Choiniere M, Crandall CS, Fosnocht DE, Homel P, et al. Pain in the emergency department: results of the pain and emergency medicine initiative (PEMI) multicenter study. *J Pain.* 2007; 8(6):460-6.
3. Bijur PE, Latimer CT, Gallagher EJ. Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2003; 10(4):390-2.
4. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med.* 2018; 36(4):707-14.
5. Vuille M, Foerster M, Foucault E, Hugli O. Pain assessment by emergency nurses at triage in the emergency department: A qualitative study. *J Clin Nurs.* 2018 ; 27 (3-4) : 669-76.
6. Packiasabapathy S, Rangasamy V, Sadhasivam S. Pupillometry in perioperative medicine: a narrative review. *Pupillométrie en médecine périopératoire : une revue narrative. Can J Anaesth.* 2021;68(4):566-578. doi:10.1007/s12630-020-01905-z

Pourquoi cet article-là ?

A l'heure actuelle, comme aucune étude publiée chez le patient aux urgences n'existe, nous avons choisi un article se concentrant sur les patients conscients avec une douleur aiguë. C'est un article qui se concentre sur un type de mesures de pupillométrie particulièrement intéressant : les fluctuations du diamètre pupillaire (FDP). Les fluctuations permanentes du diamètre pupillaire (FDP) sont produites sous la double influence des systèmes sympathique et parasympathique. Le mécanisme exact de la production de ces fluctuations est inconnu. Cet article est intéressant pour les urgentistes, car il est un des rares articles de pupillométrie étudiant le patient conscient avec des épisodes de douleur aiguë intense. Il est impeccable sur le plan méthodologique et pourrait être une base solide pour l'écriture d'étude sur l'utilisation de la pupillométrie aux urgences.

Résumé critique/Les résultats intéressants à discuter :

Les valeurs de l'échelle numérique de la douleur, du diamètre pupillaire et des fluctuations du diamètre pupillaires aux différents moments de l'étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Table 2. Pain Assessed Using the NRS, and Pupillary Parameters (PD and VCPD), Before a Contraction and at the Peak of a Contraction, Before and 20 Minutes After Epidural Analgesia

	NRS			PD, mm			VCPD		
	BEFORE EPIDURAL	AFTER EPIDURAL	P	BEFORE EPIDURAL	AFTER EPIDURAL	P	BEFORE EPIDURAL	AFTER EPIDURAL	P
Before contraction	1.1 ± 1.0	.7 ± .7	<.05	3.9 ± .7	3.7 ± .9	NS	5.0 ± 4.0	4.0 ± 4.0	.05
At the peak of contraction	7.5 ± 1.2	1.8 ± 1.4	<.05	4.3 ± 1.0	3.7 ± .8	<.05	23.0 ± 20.0	7.0 ± 6.0	<.05
P	<.05	<.05		<.05	NS		<.05	<.05	

Abbreviation: NS, not significant.

NOTE. The results are expressed as mean ± SD. The comparisons before and at the peak of a contraction, and the comparisons before and after epidural injection were made using Student t-tests for matched data.

On peut observer sur la figure ci-dessous la variation des valeurs des FDP (= VCPD en anglais) à l'état de base à gauche (VCPD = 5) et au moment du pic de contraction à droite (VCPD = 23)

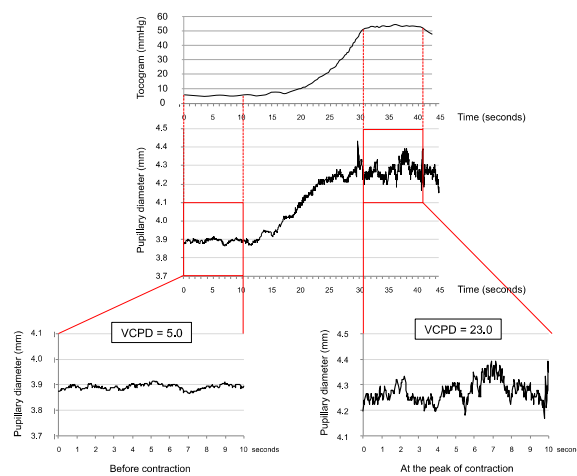


Figure 2. Behavior of uterine contraction (tocogram), PD, and VCPD at the start as well as at the peak of a contraction, for one of the patients, showing the two 10-second periods retained for the analysis.

Les plus :

Le choix d'étudier les femmes durant leur accouchement est excellent pour une étude sur l'évaluation de la douleur. Les patientes vont alterner des phases peu ou pas douloureuses (EN 1,1± 1,0) avec des périodes de douleurs intenses lors du pic de contraction (EN 7,5 ± 1,2). Ce choix est impeccable sur le plan méthodologique car les deux phases sont clairement identifiable aussi bien subjectivement par l'évaluation verbale de la douleur qu'objectivement par les mesures du tocogramme. On est donc sûr de comparer des mesures de pupillométrie avec et sans douleur.

Il y a exclusion de toutes les médications pouvant influencer les paramètres pupillaires (droperidol, metoclopramide,...) sauf le sufentanil présent dans la péridurale de toutes les participantes. Ces exclusions permettent d'avoir les mesures de pupillométrie les plus « pures » possible pouvant servir de éventuellement de références pour les études futures.

Le médecin qui effectuait l'évaluation de la douleur par l'EN était différent de celui réalisant les mesures de pupillométrie afin de limiter les biais méthodologiques de l'étude.

Les moins :

Il s'agit de patientes jeunes (âge moyen 28,3± 5 ans [20-42 ans]), capables de garder leur œil ouvert 10 secondes en clignant le moins possible l'œil étudié. Est-ce réalisable chez des patients plus âgés, agités ou avec des troubles cognitifs ?

Le côté « on-off » des contractions lors d'un accouchement est assez éloigné des douleurs aiguës présentées par nos patients en salle d'urgence.

Les médicaments influençant les paramètres pupillaires comme les antagonistes D2 ou les opioïdes sont des médicaments que l'on retrouve fréquemment dans les traitements de nos patients. Cette réalité de terrain pourrait avoir une influence sur les mesures de pupillométrie réalisées aux urgences et compromettre son utilisation en pratique clinique.

Conclusion

La pupillométrie est un outil très intéressant pour évaluer de manière objective, rapide et non invasive une douleur aiguë. Son efficacité et sa fiabilité sont bien démontrées chez le patient sous anesthésie générale. Cette étude nous montre qu'elle est également efficace et pourrait avoir une place chez les patients conscients. Malgré ces résultats très encourageants, son utilisation en médecine d'urgence risque d'être complexe sur le plan technique (maintien de l'œil ouvert pendant 10 secondes sans clignement) et médicamenteux (influences démontrées des antagonistes D2, des opioïdes).

Toutefois, malgré ces réserves, nous attendons avec impatience les résultats d'une première étude sur son utilisation aux urgences (trial registration number NCT05019898). Nous aurons peut-être de belles surprises.

« Charier DJ, Zantour D, Pichot V, Chouchou F, Barthelemy JM, Roche F, Molliex SB. Assessing Pain Using the Variation Coefficient of Pupillary Diameter. J Pain. 2017 Nov;18(11):1346-1353. doi: 10.1016/j.jpain.2017.06.006. Epub 2017 Jul 13. PMID: 28711635. » <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28711635/>