

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2021

2021 TOU3 1617

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Emmanuel FARSI

le 16 septembre 2021

**Impact analgésique de la réalité virtuelle sur la consommation
en morphiniques postopératoires chez des adolescents et
jeunes adultes opérés de scoliose idiopathique**

Directeur de thèse : Docteur François DELORT

JURY

Monsieur le Professeur Olivier FOURCADE	Président
Monsieur le Professeur Vincent MINVILLE	Assesseur
Monsieur le Professeur Thomas GEERAERTS	Assesseur
Madame le Docteur Agnès SUC	Assesseur
Monsieur le Docteur Remi MENUT	Suppléant
Monsieur le Docteur François DELORT	Invité



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III**
PAUL SABATIER

Université
de Toulouse

FACULTÉ DE MÉDECINE PURPAN

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : D. CARRIE

P.U. - P.H.

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1ère classe

2ème classe

M. AMAR Jacques	Thérapeutique	Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. BONNEVIALLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne	M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. BLANCHER Antoine (C.E)	Immunologie (option Biologique)	M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire	M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. BRASSAT David	Neurologie	M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul	M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies Infectieuses, maladies tropicales
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-entérologie	M. OLVOT Jean-Marc	Neurologie
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique	M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	Mme PASQUET Mariéne	Pédiatrie
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. SIZUN Jacques	Pédiatrie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	Mme TREMOLLIÈRES Florence	Biologie du développement
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie		
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique		
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	P.U. Médecine générale	
M. FOURNIE Pierre	Ophthalmologie	M. MESTHÉ Pierre	
M. GAME Xavier	Urologie		
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	Professeur Associé Médecine générale	
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. ABITTEBOUL Yves	
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique	M. POUTRAIN Jean-Christophe	
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition		
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence	Professeur Associé en Bactériologie-Hygiène	
M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale	Mme MALAVALD Sandra	
M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque		
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie		
M. MALAVALD Bernard	Urologie		
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique		
M. MARCHOU Bruno	Maladies Infectieuses		
M. MAS Emmanuel	Pédiatrie		
M. MAZIERES Julien	Pneumologie		
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique		
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie		
Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie		
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie		
M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie		
M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique		
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie		
M. PARINAUD Jean (C.E)	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.		
M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie		
M. PAYOUX Pierre	Biophysique		
M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie		
M. PERON Jean-Marie	Hépatogastro-entérologie		
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie		
M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie		
M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie		
M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie		
M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile		
M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie		
M. SANS Nicolas	Radiologie		
Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques		
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire		
M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie		
M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale		
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépatogastro-entérologie		
P.U. Médecine générale			
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)			
Professeur Associé de Médecine Générale			
Mme IRI-DELAHAYE Motoko			

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie
M. ACCADBLED Franck	Chirurgie Infantile
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie
M. BERRY Antoine	Parasitologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépatogastro-entérologie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire
M. CHAYNES Patrick	Anatomie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. CONSTANTIN Amaud	Rhumatologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. DELABESSE Eric	Hématologie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses
M. DELORD Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie
M. GROLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie
M. HUYGHE Eric	Urologie
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie
M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. MALECAZE François (C.E)	Ophthalmologie
M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. SERRANO Eile (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie

Professeur Associé de Médecine Générale

M. STILLMUNKES André

Doyen : E. SERRANO

P.U. - P.H.

2ème classe

M. ABBO Olivier	Chirurgie Infantile
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Oto-rhino-laryngologie
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et Imagerie médicale
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. PUGNET Grégory	Médecine Interne
M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. TACK Ivan	Physiologie
M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. YSEBAERT Loïc	Hématologie

P.U. Médecine générale

Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

Professeur Associé de Médecine Générale

M. BOYER Pierre

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN
37, allées Jules Guesde – 31062 Toulouse Cedex

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE- RANGUEIL
133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE cedex

M.C.U. - P.H.

M. APOIL Poi Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion
M. BIETH Eric	Génétique
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
M. CUROT Jonathan	Neurologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENUOX Annetise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDJ Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme PERROT Aurore	Hématologie
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédéric	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry
Mme DUPOUY Julie

M.C.A. Médecine Générale

Mme FREYENS Anne
M. CHICOULAA Bruno
Mme PUECH Marielle

M.C.U. - P.H.

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme BREHIN Camille	Pneumologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme CORRE Jill	Hématologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. MOULIS Guillaume	Médecine Interne
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme VALLET Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
Mme VUJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie d'adultes

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel
M. ESCOURROU Emilie

M.C.A. Médecine Générale

M. BIREBENT Jordan
Mme BOURGEOIS Odile
Mme BOUSSIER Nathalie
Mme LATROUS Lella

Remerciements

Les premiers mots de cette thèse sont pour ma famille et mon amour qui ont toujours cru en moi, qui m'ont soutenu dans les bons et les mauvais moments et porté jusqu'au bout. Sans vous, je n'y serai jamais arrivé. Je vous dois tout. Merci !

À mes parents

Merci d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir poussé pour donner mon maximum. Votre éducation Good cop/Bad cop a été la clé de ce succès. Cet instant est un moment de fierté que vous méritez et que je vous offre en retour de votre amour infini. Je vous aime !!

À mes frères.

Loin des yeux, mais toujours près du cœur. Bien que des milliers de kilomètres nous séparent parfois les uns des autres et bien que je sois le moins loquace sur Messenger, pas un jour ne passe sans que je n'aie une pensée pour vous. En tant que « chouchou » et membre du conseil des 4, je vous remercie pour votre soutien indéfectible, tous ces moments de fou rire et j'en profite pour vous dire à quel point je suis vraiment fier de vous tous. Je vous aime !!

À Ania, mon amour, mon nénuphar, mon papillon

Le 20 mai 2017 est une date gravée dans l'or. Un jour que je ne pourrais jamais oublier tellement il a été exceptionnel et fort d'un amour naissant devenu si puissant.

Que d'atypie depuis ce jour. Rien n'est normale entre nous, tout est extraordinaire. Ces 4 années remplies de voyages, d'aventure, de rires, et de bisous ont été merveilleux. Si c'était à refaire, je ne changerais rien. Je serais toujours là pour toi comme tu as toujours été là pour moi. Tu fais de moi, le plus heureux des hommes. Je t'aime plus que tout !!

À mon jury de thèse

À Monsieur le Professeur Olivier FOURCADE

Merci de présider ce jury et de me faire l'honneur de juger ce travail. Merci pour votre enseignement en Neurochirurgie et votre accompagnement durant mon internat. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus sincère respect.

À Monsieur le Professeur Vincent MINVILLE

Je vous remercie chaleureusement pour votre enseignement et votre accueil durant mon année en Orthopédie. Soyez assuré de mon plus grand respect.

À Monsieur le Professeur Thomas GEERAERTS

Je vous remercie pour votre accompagnement et de votre pédagogie durant ce dernier semestre en Neurochirurgie et en Simulation. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus sincère respect.

À Madame le Docteur Agnès SUC

Merci de me faire l'honneur de participer à ce jury. Ce fut un plaisir de travailler à vos côtés pour préparer l'étude ViRAgeSS. J'espère que cette thèse vous aidera dans sa mise en place afin de montrer que la réalité virtuelle est une vraie plus-value dans la prise en charge postopératoire pédiatrique.

À Monsieur le Docteur Remi MENUT

Merci de me faire le privilège de participer à ce jury.

Merci pour ta confiance, ta sympathie et pour m'avoir fait découvrir le 2^{ème} étage de l'internat et sa salle de sport. J'ai énormément appris à tes côtés en Orthopédie et au Bloc des Urgences. Merci pour la relecture et l'intérêt que tu portes à ce travail.

À Monsieur le Docteur François DELORT

Merci François de m'avoir encadré dans ce travail innovant qui m'a passionné. Tu as été là à toutes les étapes pour me guider et je t'en serais toujours reconnaissant. Tu trouveras dans cette thèse, le témoignage de ma gratitude et de mon plus profond respect.

À mes confrères

Merci à l'ensemble des équipes pédagogiques du CHU de Nice et à tous mes Maîtres de stage qui m'ont enseigné avec ferveur et passion, l'anatomie, la physiologie, la sémiologie et ainsi que tous les autres enseignements fondamentaux à la pratique de la médecine.

Au Professeur Jean-Paul FOURNIER pour votre éducation de la sémiologie, du raisonnement clinique en ARC, en simulation médicale et au lit du malade.

Au Professeur Milou-Daniel DRICI pour votre accompagnement au tutorat et votre passionnant enseignement de la pharmacologie.

Aux Professeur Patrick BAQUÉ et Fernand DE PERETTI pour vos exceptionnels cours d'anatomie à la craie et votre travail continu pour l'amélioration de la formation des étudiants en santé.

Au Docteur Gilles REZZADORI et tous les anesthésistes-réanimateurs du CHU de Nice qui m'ont accompagné, encouragé et transmis leur passion de leur travail dès la fin de ma première année de médecine et pour laquelle je me suis battu corps et âme durant toutes mes études afin de pouvoir choisir cette spécialité.

Merci à l'ensemble des équipes d'Anesthésie et de Réanimation du CHU de Toulouse qui m'ont enseigné, accompagné et fais progresser dans ma formation d'anesthésiste-réanimateur.

À l'équipe du Pôle Céphalique de PURPAN qui m'a accompagné dans mes premiers pas d'interne. Christine TISSOT pour votre rigueur, Mohamed SRAIRI pour ta pédagogie, Françoise FEDACOU pour votre dévouement et vos leçons de vie.

À l'équipe d'Anesthésie du Bloc centre U2000 pour votre enseignement, votre patience, la mise en autonomie progressive, les premiers chantiers et les premières frayeurs.

À l'équipe de Chirurgie cardio-vasculaire de RANGUEIL pour votre accueil, votre accompagnement, et votre humour. De belles rencontres aussi du côté chirurgical, Jihed, beaucoup de rire et de bons souvenirs avec toi notamment un certain voyage à Amsterdam. Bon courage pour la suite de ton parcours.

À l'équipe de la Réanimation de RANGUEIL. Beaucoup de travail, de rigueur et quelques leçons de vie que me marquerons à jamais.

À l'équipe de la Maternité de PDV, pour la découverte de cette belle spécialité qui m'a fait vibrer, mais aussi parfois épuisé. Je crois que comme tout interne passé par là, la péridurale n'a plus de secret.

Merci Fouad MARHAR pour ton sens critique et ta pédagogie. Merci de m'avoir guidé vers l'équipe ViRAgeSS.

À l'équipe d'Anesthésie pédiatrique de l'Hôpital des Enfants pour nous enseigner aussi bien que possible et en si peu de temps, les bases d'une spécialité si riche de particularités, mais si indispensable à notre quotidien. Merci également à Servane, Guillaume et tous les acteurs de l'étude ViRAgeSS qui ont contribué à la réalisation de cette thèse.

À Monsieur les Professeurs Jérôme SALES DE GAUZY et Franck ACCADBLED. J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos espérances et permettra d'améliorer la prise en charge de vos patients pour lesquels votre dévouement est exemplaire.

À l'équipe d'Orthopédie de PURPAN, pour votre bonne humeur, votre bienveillance, votre enseignement et votre passion de l'anesthésie locorégionale qui aura en plus de m'avoir fait découvrir ma spécialité préférée, fait de cette année entière à vos côtés, la meilleure année de mon internat.

À l'équipe de la Réanimation neurochirurgicale de PURPAN, merci de m'avoir soutenu pour essayer tant bien que mal de m'améliorer en réanimation. Merci de m'avoir aidé à surmonter ce stage pour lequel les décisions éthiques au quotidien sont si lourdes de conséquences pour le patient et sa famille.

À mes co-internes, à la promo 2016 et mes compagnons de séniorisation (Vlad, Nico, Pierre, Arielle, Arthur) merci pour votre entraide, la bonne ambiance et votre complaisance vis-à-vis de mon rythme de vie atypique. Je vous souhaite à tous le meilleur.

À nos secrétaires Mylène et Sylvie du DARSEC pour leur gentillesse, leur travail et leur disponibilité pour rendre aussi simple que possible toutes nos démarches.

À la Réanimation du CH de Rodez pour leur gentillesse, leur accompagnement et leur dévouement dans la formation des internes.

Merci à l'ensemble de l'équipe d'Anesthésie du CH(U) d'Auch pour votre amitié, votre professionnalisme, votre pédagogie et votre bonne humeur. Merci de m'avoir toujours écouté, soutenu et de m'avoir fait confiance. Merci Élodie AGUT, ta justesse, ton altruisme et ton envie de vouloir toujours améliorer les choses font de toi une grande anesthésiste que je porte en modèle.

Merci Thierry CUVILLIER, pour ta passion de l'anesthésie et ton dévouement pour tes patients et confrères. Tu as la flamme pour ce métier qui te fait dépasser toutes tes limites. Prends soin de toi.

Merci Christelle TARBOURIECH pour ton énergie et ta gentillesse.

Merci à tous les remplaçants qui m'ont appris trucs et astuces qui simplifient la pratique au quotidien.

Merci à tous les IADES avec qui j'adore bosser et m'éclater. Les journées au ski et au karting étaient trop bien. Hâte de remettre ça !

Un grand MERCI à Véro et Sylvie, pour votre travail monstre qui nous facilite tellement la tâche et votre bonne humeur au quotidien. C'est toujours un plaisir de venir rigoler, manger et s'occuper avec vous des patients les plus sympas d'Occitanie, les PDG (Paysans Du Gers).

À ma famille

À Papi Pino et Mamie Jeannine, merci de votre amour malgré mon absence. Je ne vous appelle pas assez souvent, mais je vous aime de tout mon cœur et j'espère que nous pourrons être bientôt réunis.

À mon Tonton Fabrice, ta gentillesse, ton humour, ta générosité et ton amour pour ta famille et tes parents font de toi une grande personne que j'aime et respecte profondément.

À Papi Pierre et Mamie Yvette, vous n'êtes plus là, mais je vous aime et ne vous oublie pas. Merci Mamie d'avoir pris soin de moi durant ma première année de médecine.

À Tonton Jean-Paul, Luca, Cristiano, Jean, Zia Liliana, Zio Enrico et tous ceux non cités et si nombreux. Merci pour tous ces bons moments en famille qui ont égayé mon enfance.

À la famille BORGES et à Solène

Il n'existe pas de famille aussi accueillante que la vôtre !

Merci Véro pour ton écoute, ton aide et ton soutien en toute circonstance. Je te souhaite de trouver dans ta nouvelle vie, l'équilibre et le bonheur que tu recherches. Merci Nelson pour ton accueil et ton soutien alimentaire (et Dieu sait que j'en avais vraiment besoin en l'absence d'Ania). Ta nouvelle moto et ton tatouage sont à ton image, super cool ! Merci Hélène et Solène pour toutes ces heures à discuter, à débattre, à rire et à m'avoir écouté râler. Merci Oriane pour ta légendaire bonne humeur et tes délicieux gâteaux qui remontent le moral (mes abdos eux ne te remercient pas !!).

Vivre avec vous, c'était un réconfort permanent après les journées difficiles. Et comme il risque d'y en avoir encore d'autres, on ne vous quitte pas 😊

Je vous souhaite à tous santé, réussite et bonheur.

Vous avez le cœur sur la main. Alors vive le Portugal et l'Italie !!!

À mes amis

Vladimir, fidèle camarade du premier jusqu'au dernier jour d'internat, tu es un modèle de rigueur et d'organisation, mais surtout un grand ami.

Toujours présent, merci à toi aussi de m'avoir écouté, épaulé et montré que d'autres voies étaient possibles. Je t'accorde que tu m'as fait abandonner le Pago fraise au profit de boissons bien plus nobles (par contre le fromage revient à Ania). Tu m'as aussi fait découvrir l'immense importance de forger ses connaissances et son mindset par la lecture avant le passage à l'ACTION !!

5 ans de montagnes russes, de succès et d'échecs, mais riche de leçons de vie. Ce n'est donc que le début de quelque chose de plus grand #Struck #CEO

Charline, tu es une amie exceptionnelle dont la bienveillance et la capacité d'écoute des autres sont d'une trop grande rareté en ce monde. Bien que notre amitié a été entrecoupée d'une pause nécessaire à sa renaissance, la chance d'avoir une meilleure amie comme toi est sans équivoque. La rivalité et le goût de la compétition des années PACES-D4 pour être à ton niveau bien que jamais égalé, ont été un puissant moteur de mon parcours. Ton humanité, ta sensibilité, ton empathie et ta singularité, loin d'être des faiblesses, sont des dons dont je sais que tu sauras faire bon usage pour rendre le monde meilleur.

Yoan, le Loveur, merci de m'avoir si bien vendu Toulouse et d'avoir été un super coloc'. Cette première année, bien que spartiate a été géniale !! Je vous souhaite avec Manon plein de bonheur.

Marion, Nico et Walid, qui m'ont dévergondé, débauché et appris que la vie ce n'est pas que la médecine. Ne vous inquiétez pas les coquins, j'ai bien retenu la leçon et je n'en suis que plus heureux. J'espère vous revoir tous ensemble rapidement.

La team tutorat, les chefs tut' (Tayma, Anne, Marc, Vincent) et Celina, ma super cotutrice de pharmaco. C'était beaucoup de boulot, mais aussi beaucoup de rire, de joie et de fierté d'avoir pu aider autant d'étudiants. J'ai adoré ces 2 années. C'était juste génial !

Les geeks de Valdeblore

Benja/Plocque/Nico/Gabi/Max/Mathieu/JL/Dolfou, je suis tellement content d'avoir grandi à vos côtés pendant ces 3 années. Je suis heureux de vous avoir quasi tous revu depuis et de voir à quel point chacun d'entre vous a trouvé sa voie et s'est épanoui.

Kévin, tellement d'heures passées ensemble sur la Dreamcast, la Gameboy et la Xbox. Bien que le temps me manque, cette passion pour les jeux vidéo est toujours là.

Que de bons souvenirs d'enfance partagés qui nous ont construits.

Merci à toute la famille ABBOU, ma 2^{ème} famille, qui m'a toujours si bien accueilli, pour ces moments partagés ensemble.

Pablo, mon compagnon de rébellion. On a fait beaucoup de conneries, mais on s'est bien marré. Des heures et des heures à chercher, et à rider les meilleurs spots avec toujours plus de marche en écoutant du métal. Mon dos se souvient encore de la tentative ratée de 50-50 sur le monument derrière la mairie de Cannes !! On se fait un concert de métal quand tu veux !

Csabi, merci pour cette aventure londonienne. Je n'y ai passé que 3 mois, mais ils ont radicalement changé ma vie. Merci de m'avoir appris les rudiments de l'anglais, ce passeport indispensable qui m'a ouvert les portes du monde. J'espère que tout se passe bien pour toi où que tu sois actuellement et que l'on pourra se revoir bientôt mon ami.

Bastien TERRENO, on s'est perdu de vue, on a beaucoup changé, mais aussi loin que je me souviens, tu restes mon premier ami. J'ai toujours eu beaucoup d'estime et de respect pour toi et ta famille. Notre amitié compte encore beaucoup à mes yeux. J'espère qu'on se reverra. Je te souhaite plein de bonheur.

À tous ceux que je n'ai pas cités mais qui ont contribué à qui je suis devenu aujourd'hui. Merci !

“Notre plus grande faiblesse est d'abandonner. La voie vers le succès est toujours de réessayer“

Thomas Alva Edison

“Dans 20 ans, vous serez plus déçu par les choses que vous n'avez pas faites que par celles que vous avez faites. Alors sortez des sentiers battus. Mettez les voiles. Explorez. Rêvez. Découvrez”

Mark Twain

“Vivre est la chose la plus rare au monde, la plupart des gens se contentent d'exister“

Oscar Wilde

Table des matières

Abréviation	17
Introduction	18
Image 1. Enfant utilisant le casque HypnoVR	19
Matériel et méthodes	21
Hypothèses de la recherche et résultats attendus	21
Design de l'étude, description de la population	21
Recueil des données et critères de jugement	22
Description du dispositif et du protocole de réalité virtuelle	23
Image 2. Exemple d'environnement (fond marin) proposé par HypnoVR	23
Analyse statistique	24
Résultats	25
Répartition des patients	25
Figure 1. Diagramme de Flux	25
Caractéristiques des groupes	25
Tableau 1. Caractéristiques de la population	26
Critère de jugement principal	26
Figure 2. Consommation d'équivalent morphine de J1 à J3 postopératoire	27
Critères de jugement secondaire	27
Figure 3. Consommation d'équivalent morphine de J1 à J6 postopératoire	27
Figure 4. Variation d'EVA avant et après séance de VR	28
Tableau 2. Type et Effectif des effets indésirables	28
Tableau 3. Manœuvres de réhabilitation précoce	29
Discussion	30
Conclusion	34
Annexe 1 : Protocole antalgique habituel en per et postopératoire	35
Annexe 2 : Protocole anti-émétique habituel en per et postopératoire	35
Annexe 3 : Différence d'activité cérébrale entre patient sans VR et avec VR	36
Bibliographie	37

Abréviations

AINS Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

AVC Accident Vasculaire Cérébral

EVA Échelle Visuelle Analogique

IV IntraVeineuse

IVSE IntraVeineuse à la Seringue Électrique

PCA Patient Controlled Analgesia = Analgésie autocontrôlée par le patient

RAAC Réhabilitation Améliorée Après Chirurgie

SSPI Salle de Surveillance Post-Interventionnelle

STAI State-Trait Anxiety Inventory

USEQ User Satisfaction Evaluation Questionnaire

ViRAgeSS : Virtual Reality for Analgesia in Spine Surgery

VR : Virtual Reality = Réalité virtuelle

Introduction

La scoliose idiopathique est définie comme une déformation de la colonne vertébrale d'au moins 10 degrés en l'absence d'anomalie congénitale ou neuromusculaire sous-jacentes.

Elle est diagnostiquée cliniquement devant la présence d'une asymétrie du tronc (gibbosité) et confirmée par une radiographie du rachis en totalité debout de face montrant un angle de courbure (angle de Cobb) supérieur ou égal à 10° et une rotation des vertèbres participant à la courbure.

Elle est susceptible de s'aggraver tout au long de la croissance et même après maturité osseuse, avec une évolutivité maximale pendant la poussée pubertaire.

La prévalence est comprise entre 0,5 et 2 % chez les 8-15 ans et concerne huit fois plus les filles que les garçons.

Les effets négatifs éventuels sont la déformation, le retentissement esthétique, les difficultés sociales et psychologiques, les douleurs rachidiennes et dans les scolioses graves, un retentissement sur la fonction respiratoire pouvant justifier une prise en charge chirurgicale^{1,2}.

La chirurgie de scoliose idiopathique est une chirurgie orthopédique majeure entraînant une douleur postopératoire décrite comme sévère et nécessitant de façon systématique une consommation morphinique postopératoire^{3,4}.

Il n'existe aucune recommandation propre à cette chirurgie pour la prise en charge de la douleur postopératoire de ces patients. En France, les recommandations sont celles de la prise en charge de la douleur postopératoire après chirurgie majeure émises par la Société Française d'Anesthésie Réanimation en 2016⁵ et suivent le protocole d'analgésie multimodal suivant : paracétamol, AINS, dexaméthasone, morphinique, kétamine et lidocaïne intraveineuse (en l'absence d'analgésie péri nerveuse ou péri-durale concomitante). Ces recommandations sont adaptées par la suite par chaque centre sous forme de protocole de service.

Cependant, la consommation d'opioïdes entraîne de nombreux effets indésirables (nausées, vomissements, sédation, rétention urinaire, prurit, hyperalgésie, accoutumance, dépendance, hallucinations ...) entraînant la prescription de traitements symptomatiques ou d'une rotation d'opioïdes.

Ainsi, toute technique complémentaire permettant d'en diminuer leur consommation et entraînant de ce fait, une réduction des effets secondaires ainsi qu'un meilleur vécu du patient semble pertinente à étudier et participeraient à un processus de RAAC.

La réalité virtuelle (Virtual Reality ou VR) est une nouvelle technique psychocorporelle de distraction active qui a fait ses preuves chez l'adulte pour prévenir et réduire la douleur⁶. Par définition, la réalité virtuelle place l'utilisateur dans un environnement virtuel où absolument tout ce qui l'entoure, l'environnement réel, est occulté par un casque. Les images de l'environnement virtuel sont générées par ordinateur ou issues de captation photo/vidéo 360°. Cela simule ou crée un environnement en trois dimensions permettant une immersion trompant les sens et faisant s'échapper l'utilisateur du « monde réel » où il pourra également entendre des sons au travers d'écouteurs et interagir via de multiples périphériques⁷ (*Image 1*).



Image 1. Enfant utilisant le casque HypnoVR pour une séance d'hypnothérapie assistée par réalité virtuelle

La VR a de multiples avantages, elle est non invasive, non pharmacologique, portable, facilement accessible, potentiellement adaptable, facilement nettoyable et a peu d'effets secondaires⁸⁻¹².

Décrite dans la littérature médicale depuis le début des années 90¹³, la VR bénéficie depuis une dizaine d'années d'une recherche active notamment dans l'apprentissage par simulation (situations d'urgences^{14,15}, techniques chirurgicales¹⁶⁻¹⁸, endoscopie^{19,20}), la réhabilitation après AVC²¹, après chirurgie orthopédique²² ou dans la gestion de la douleur²³.

Chez l'adulte, une méta-analyse a montré l'efficacité de la VR dans la prise en charge des douleurs du rachis²⁴. Une autre méta-analyse suggère que la VR en postopératoire est plus efficace que les méthodes conventionnelles pour diminuer les douleurs postopératoires²⁵.

En pédiatrie, la VR a montré sa faisabilité dans de nombreuses situations cliniques^{8-10,26-30}. Dans une méta-analyse de 2020, l'utilisation de la VR au cours de procédures douloureuses (ponctions veineuses, soins de brûlure et soins dentaires), montre une diminution modeste mais, cliniquement significative de la douleur comparée aux techniques pharmacologiques et aux autres techniques de distraction non numérique, sans montrer de supériorité par rapport aux jeux vidéo standards³¹.

Mais en dehors de la gestion de la douleur procédurale, peu d'études sur la VR ont été réalisées chez l'enfant et, à notre connaissance, il n'existe aucune étude publiée qui évalue l'impact de l'utilisation d'un casque de réalité virtuelle sur la douleur ou la consommation d'opioïdes, en postopératoire de la chirurgie de scoliose idiopathique, motivant ainsi la réalisation de l'étude ViRAgeSS « Virtual Reality for Analgesia in Spine Surgery ».

Cette thèse a été conçue comme une étude pilote à l'étude ViRAgeSS qui débutera courant 2021 à l'Hôpital des Enfants du Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse.

L'objectif principal est d'évaluer l'effet de l'association de séances de réalité virtuelle au protocole d'analgésie standard à la suite d'une chirurgie de scoliose idiopathique, sur la consommation cumulée d'équivalent morphine entre le premier jour (J1) (le J0 étant le jour de l'intervention) et le 3^{ème} jour postopératoire (J3) chez des adolescents de plus de 13 ans comparativement à un groupe d'adolescents n'ayant reçu que le protocole d'analgésie standard.

Matériel et Méthodes

HYPOTHESES DE LA RECHERCHE ET RESULTATS ATTENDUS

Nous faisons l'hypothèse que l'utilisation de la VR chez des adolescents opérés de scoliose idiopathique par arthrodeèse postérieure diminue la douleur postopératoire. La douleur étant constante et d'intensité élevée dans cette chirurgie amenant tous les patients à bénéficier de morphiniques le jour de l'intervention, nous attendons une diminution globale de la consommation de morphiniques grâce à la VR dans les jours qui suivent l'intervention.

Le critère de jugement principal est un critère pharmacologique unique facilement mesurable, correspondant à la dose cumulée d'équivalent morphine rapportée au poids en milligrammes par kilo (mg/kg) consommée entre J1 et J3 postopératoire (en excluant la dose de morphine reçue à J0 le jour de l'intervention puisque celle-ci est relativement standardisée et non influencée par la VR qui débute à J1).

Les critères de jugement secondaire sont la dose cumulée d'équivalent morphine rapportée au poids en milligrammes par kilo (mg/kg) consommée entre J1 et J6 postopératoire, la variation de douleur des patients évaluée par EVA avant et après séance de VR, la nature et fréquence des effets indésirables liés aux morphiniques, la durée d'hospitalisation et l'évaluation de la satisfaction mesurée par le questionnaire USEQ³² variant entre 6 (mauvaise satisfaction) et 30 (excellente satisfaction) à J6 pour le groupe « VR ».

DESIGN DE L'ETUDE, DESCRIPTION DE LA POPULATION

Nous avons réalisé une étude en soins courants de type avant-après à l'Hôpital des Enfants du Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse en France.

Les patients du groupe « Standard » recevant uniquement le protocole antalgique habituel du service (**Annexe 1**) sur la période de août à novembre 2020 ont été comparés aux patients du groupe « VR » opérés sur la période de décembre 2020 à mars 2021.

Le groupe « VR » a bénéficié du protocole antalgique habituel auquel il a été ajouté un programme de réalité virtuelle comprenant deux séances par jour (une fois le matin et une fois l'après-midi) de J1 à J3 postopératoire. Chaque séance a été proposée par un(e) infirmier(e) diplômé(e) d'état ou un médecin travaillant dans cette unité ou spécialisé en algologie et formé à la bonne utilisation du matériel.

Tous les patients en âge d'utiliser un casque de réalité virtuelle selon les recommandations du fabricant (≥ 13 ans) et devant bénéficier d'une intervention chirurgicale de correction de scoliose idiopathique de décembre 2020 à mars 2021 ont été interrogés la veille de l'intervention à la visite pré-anesthésique.

Pour être éligibles, les patients et leurs parents devaient recevoir une information orale et écrite et donner leur consentement éclairé.

N'ont pas été inclus dans l'étude, les patients opérés de scoliose neurologique, ceux ayant des contre-indications à la morphine (hypersensibilité, insuffisance respiratoire décompensée, insuffisance hépatique grave, épilepsie non contrôlée), ceux recevant des opioïdes dans la période préopératoire et les patients non francophones. En cas de troubles visuels (strabisme, conjonctivite, cécité) ou de troubles neurologiques (épilepsie), psychiatriques ou cognitifs incompatibles avec la VR, les patients n'étaient également pas inclus.

Les patients inclus mais qui ont refusé toutes les séances par la suite ont été exclus de l'analyse statistique.

À noter que le port de lunettes pour une myopie, une hypermétropie et/ou un astigmatisme n'était pas un critère de non inclusion ou d'exclusion.

La durée moyenne de séjour étant de 8 jours à Toulouse en 2020, le recueil de données de l'étude a été réalisé jusqu'à J6.

RECUEIL DES DONNEES ET CRITERES DE JUGEMENT

Le recueil des données a été rétrospectif dans le groupe « Standard » et prospectif dans le groupe « VR ».

Dans le groupe « VR », les données démographiques du patient : sexe, âge (année), poids (kg), taille (cm), IMC (kg/m²), score ASA, antécédents, pathologies associées ainsi que les traitements ont été recueillis durant la période préopératoire.

L'ensemble des traitements antalgiques qu'ils soient pré, per et/ou postopératoires jusqu'à la sortie de l'Unité de Soins Continus ont été reportés dans le cahier d'observation. La voie d'administration, le schéma d'administration et la posologie totale rapportée au poids pour chaque antalgique reçu par le patient ont été notifiés.

Certains paramètres de la période peropératoire (nombre de segments vertébraux concernés par la chirurgie, totale des pertes sanguines, mise en place d'un drainage chirurgical) ont également été consignés.

DESCRIPTION DU DISPOSITIF ET DU PROTOCOLE DE REALITE VIRTUELLE

Pour cette étude, nous avons utilisé le casque « oculus GO® » de la société américaine Oculus VR©. Il s'agissait du modèle 2018 présentant les caractéristiques suivantes : résolution de 2560 x 1440 px, fréquence d'affichage de 72 Hz, champ de vision de 110°, poids de 467g. Équipé d'un dispositif audio intégré et d'un système de tracking des mouvements de la tête, les interactions avec les logiciels ont été réalisées à l'aide d'une télécommande unique dédiée.

Il a été utilisé avec le logiciel de relaxation développé par la société HypnoVR, start-up française spécialisée en hypnose médicale ericksonienne.

Le patient avait le choix à chaque séance entre cinq univers hypnotiques hautes définitions (forêt hivernale, sous-bois, plage, fond marin ou voyage astral) accompagnés d'une voix (homme, femme ou aucune) énonçant des textes hypnotiques basés sur la cohérence cardiaque, et les suggestions et d'une musique inspirée de la musicothérapie (**Image 2**).

Le matériel était installé sur le visage de l'enfant par le soignant et laissé pendant 20 min, le temps du scénario, sous surveillance de l'équipe paramédicale présente. La séance de VR se terminait à la fin du scénario ou si un effet indésirable survenait. La séance était arrêtée immédiatement en accord avec la notice du constructeur en cas d'épilepsie, d'anomalies visuelles (diplopie et distorsion de la vue, inconfort ou douleur oculaire, etc.), transpiration excessive, nausées, vertiges, palpitations, désorientation, perte d'équilibre, rougeur, gonflement et/ou inflammation. Le casque était désinfecté après chaque utilisation selon les recommandations du constructeur.



Image 2. Exemple d'environnement (fond marin) proposé par HypnoVR pouvant être choisi par l'enfant pour la séance d'hypnoanalgésie

ANALYSE STATISTIQUE

Il s'agit d'une étude pilote exploratoire qui nous permettra de calculer le nombre de sujets nécessaires dans une étude randomisée ultérieure. Dans une étude exploratoire, on considère qu'un effectif de 30 sujets suffit à une pertinence clinique et statistique³³

Les statistiques sont présentées ici de manière indicative.

Les variables quantitatives continues sont présentées sous forme de médiane et d'intervalle interquartile de la distribution. Les variables à plusieurs modalités sont présentées sous forme d'effectif et de pourcentage.

Les variables concernant la consommation de morphine de J1 à J3 et de J1 à J6 sont présentées sous forme de moyenne et écart-type dans le texte et les tableaux sous forme de moyenne et erreur standard de la moyenne dans les graphiques après avoir vérifié la distribution normale des résultats par un test de Kolmogorov-Smirnov.

Les caractéristiques de base des patients à l'inclusion sont comparées entre les patients du groupe « VR » et ceux du groupe « Standard » à l'aide de tests de Chi² bilatéraux pour les variables qualitatives et de tests de Mann-Whitney bilatéraux pour les variables quantitatives indépendantes.

Les variations de consommation de morphinique de J1 à J3 et J1 à J6 ont été comparées par un test de Student pour données non appariées unilatérales après avoir vérifié la normalité de la population par un test de Kolmogorov-Smirnov et l'absence de différence des variances par un test de Fischer.

Les résultats ont été analysés et présentés à l'aide du logiciel PRISM 5 GraphPad®. Un seuil de significativité de 5% est utilisé pour ces analyses.

La référence CPP / SI de l'étude ViRAgeSS est 21.05.11.44310

Résultats

REPARTITION DES PATIENTS

De août à novembre 2020, 36 patients ont été opérés mais 21 non pas été inclus car leur scoliose n'était pas idiopathique. 15 patients au total ont été analysés dans ce groupe.

De décembre 2020 à mars 2021, 36 patients ont été opérés, 17 n'ont pas été inclus car leur scoliose n'était pas idiopathique pour 16 d'entre eux et 1 patient a refusé l'étude.

5 patients ont été exclus parmi lesquels 2 ont accepté de participer mais ont refusé pas la suite toutes les séances de VR, 2 n'ont bénéficié d'aucune séance et 1 patient n'a pas pu être opéré car l'induction s'est compliquée d'un choc anaphylactique. 14 patients au total ont été analysés dans ce groupe (*Figure 1*).

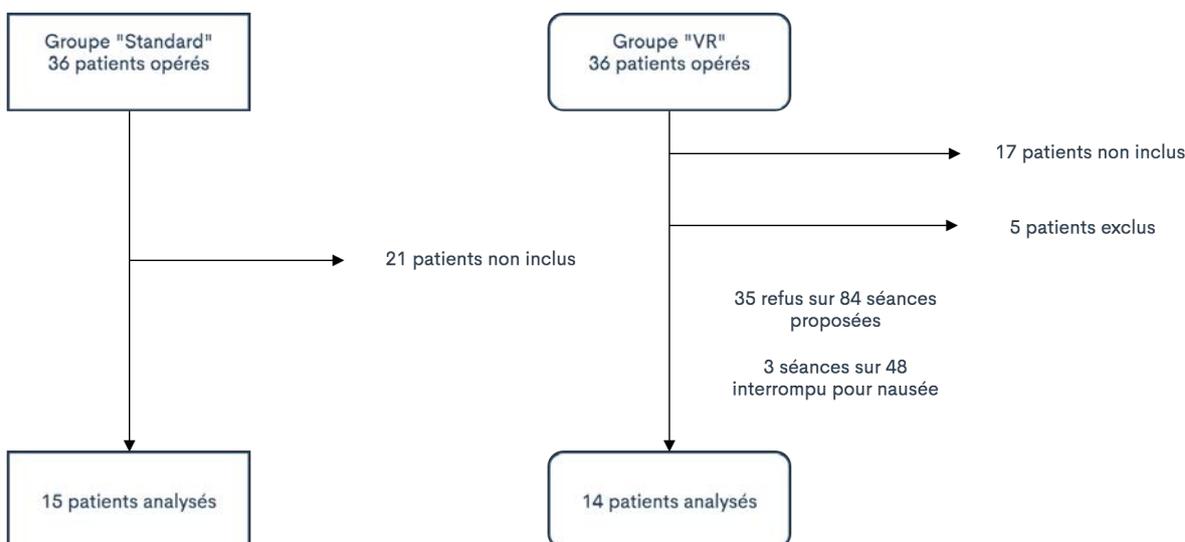


Figure 1. Diagramme de Flux

CARACTERISTIQUES DES GROUPES

Les caractéristiques de la population étaient similaires entre les 2 groupes (*Tableau 1*). Les traitements antalgiques per et postopératoires immédiats étaient similaires entre les 2 groupes et respectaient le protocole du service (*Annexe 1*).

	<i>Groupe Standard</i>	<i>Groupe VR</i>	<i>P</i>
N	15	14	
Âge (année) médian	15 [14-17]	15 [15-16,25]	NS
Sexe			
<i>Masculin</i>	3 (20%)	1 (7,1%)	NS
<i>Féminin</i>	12 (80%)	13 (92,9%)	NS
Poids (kg)	54 [45-61]	52,5 [48,5-60]	NS
Taille (cm)	161 [154-167]	160,5 [158-165,3]	NS
ASA			
1	12 (80%)	11 (78,6%)	NS
2	3 (20%)	3 (21,4%)	NS
Nombre de segments vertébraux ostéosynthésés	12 [6;13]	12 [11,75-13]	NS
Perte sanguine peropératoire (ml)	300 [200-500]	375 [300-425]	NS
Retransfusion par cell saver	7 (50%)	8 (66,7%)	NS
Présence d'un drain postopératoire	15 (100%)	14 (100%)	NS
Prémédication	8 (53,3%)	6 (42,9%)	NS
Traitement antalgique peropératoire			
<i>Rachimorphine (ug/kg)</i>	5,10 [4,82-5,50]	5,05 [4,81-5,31]	NS
<i>Rachisufentanil (ug/kg)</i>	0,045 [0,02-0,049]	0,047 [0,043-0,066]	NS
<i>Entretien sufentanil</i>	8 (53,3%)	12 (85,7%)	NS
<i>Entretien rémifentanil</i>	6 (40%)	2 (14,3%)	NS

Tableau 1. Caractéristiques de la population. Effectif (pourcentage) ou médiane [Intervalle interquartile 25-75%], test Mann-Whitney ou test χ^2

CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL

La différence de dose cumulée moyenne en équivalent morphine entre J1 et J3 postopératoire entre les 2 groupes a montré une tendance à la diminution de 15% dans le groupe « VR » (1,127 mg/kg, 95% CI [0,985-1,269]) par rapport au groupe « Standard » (1,325 mg/kg, 95% CI [1,105-1,544]), sans atteindre le seuil de significativité (**Figure 2**).

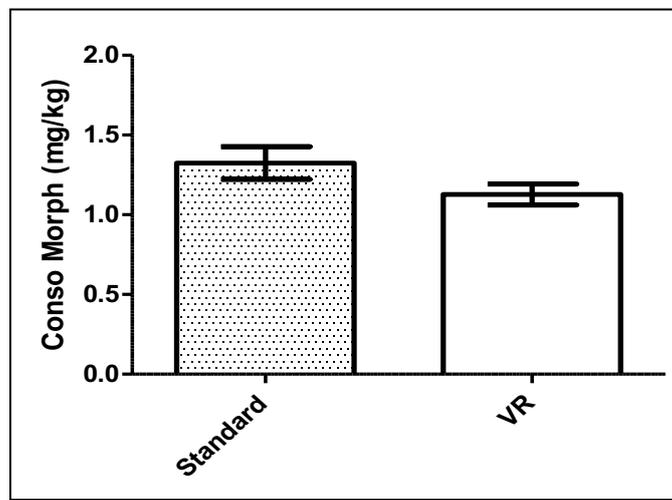


Figure 2. Consommation d'équivalent morphine de J1 à J3 postopératoire. Moyenne avec erreur standard. Test de Student. $p=0,0609$

CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRE

La différence de dose cumulée moyenne en équivalent morphine entre J1 et J6 postopératoire entre les 2 groupes a montré une diminution de 16% dans le groupe « VR » (1,692 mg/kg, 95% CI [1,475-1,909]) par rapport au groupe « Standard » (2,011 mg/kg, 95% CI [1,738-2,285]) (**Figure 3**).

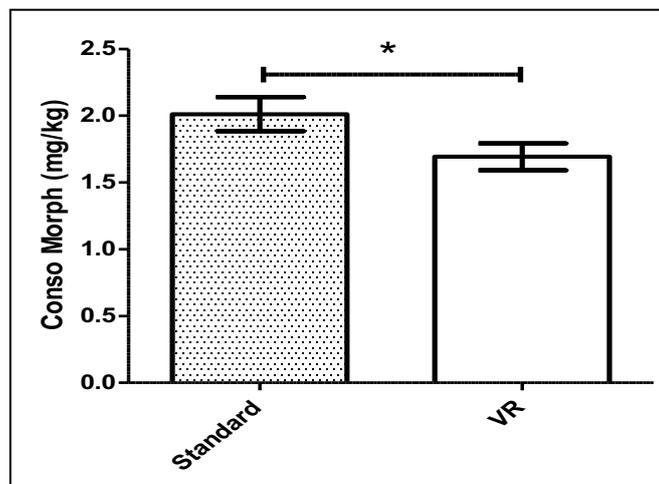


Figure 3. Consommation d'équivalent morphine de J1 à J6 postopératoire. Moyenne avec erreur standard. Test de Student. $*p=0,03$

La variation de douleur des patients évaluée par échelle visuelle analogique (EVA) avant et après chaque séance de réalité virtuelle était généralement comprise entre 0 et -2 points avec un extrême à - 8 points (**Figure 4**).

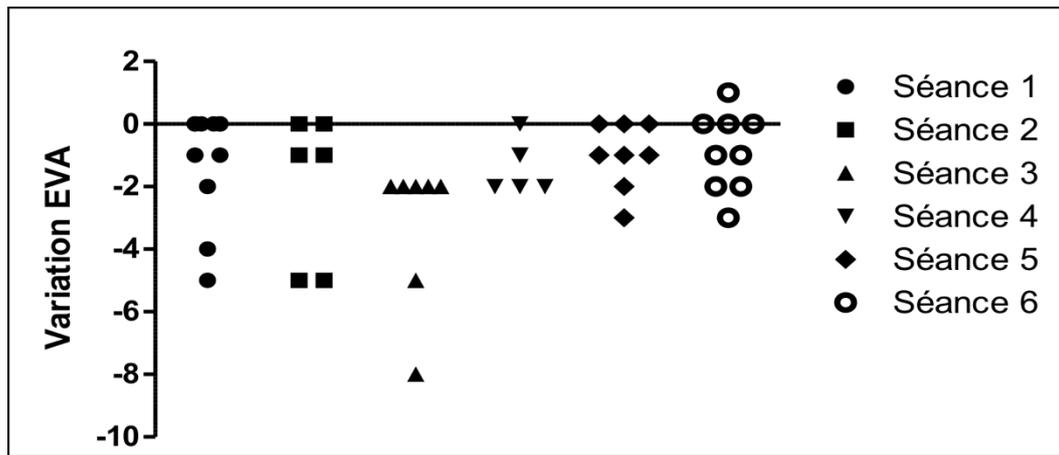


Figure 4. Variation d'EVA avant et après séance de VR

Dans le groupe « VR » de J1 à J3, 92 % des patients ont eu au moins un effet indésirable pouvant être lié aux morphiniques contre 73% dans le groupe « Standard » ; le type et le nombre d'effets indésirables étant répartis selon le **Tableau 2**.

Dans le groupe « VR », 50% des patients ont eu des NVPO contre 40% dans le groupe « Standard ».

La consommation d'ondansétron entre J1 et J3 était de 67% dans le groupe « Standard » et 78% dans le groupe « VR ».

	<i>Groupe Standard</i>	<i>Groupe VR</i>
Somnolence	0	1 (14,4%)
Constipation	5 (33,3%)	6 (42,9%)
Nausée	6 (40%)	8 (57,1%)
Vomissement	3 (20%)	3 (21,4%)
Rétention aiguë d'urine	1 (6,7%)	2 (14,3%)

Tableau 2. Type et Effectif (pourcentage) des effets indésirables

La durée médiane d'hospitalisation était de 7 [7-8] jours dans les 2 groupes.

L'évaluation de la satisfaction par le questionnaire USEQ a été remplie par 8 des 14 patients (57%) du groupe « VR » à J6 postopératoire. La satisfaction médiane des patients du groupe « VR » était de 27,5 [24,75-28].

Les résultats concernant les étapes de la réhabilitation sont présentés dans le **Tableau 3**.

	<i>Groupe Standard</i>	<i>Groupe VR</i>
Durée d'hospitalisation en soins continus	3 [2-4]	2 [2-3]
Retrait sonde urinaire	2 [2-3]	2 [2-3]
Dé-perfusion du patient	5 [4,5-5,5]	4 [3-5]
Reprise de l'alimentation	1 [1-1,5]	1 [0,25-1]
Reprise du transit	4 [3-4]	3 [2-4]
Jour du premier lever	2 [2-2,75]	2 [1,75-2,25]

Tableau 3. Mesures de réhabilitation exprimées en jour médian [Intervalle interquartile 25-75%]

Discussion

Dans ce travail, nous avons mis en évidence **une tendance à la diminution de la consommation en morphiniques dans le groupe « VR » dans les 3 premiers jours postopératoire**. Ceci est concordant avec notre hypothèse de départ.

Cette diminution semble se confirmer de façon plus marquée au 6^{ème} jour postopératoire. Cela peut s'expliquer par un possible effet prolongé de la réalité virtuelle dont une étude a montré un effet antalgique rémanent jusqu'à 48h après la séance³⁴.

La diminution d'EVA au cours de chaque séance était concordante avec ces résultats.

Ces résultats sont appuyés par un rationnel physiopathologique.

Les études d'imagerie fonctionnelle montrent effectivement que les techniques de distraction et de réduction de l'attention entraînent une diminution de l'activité du signal de la douleur dans le cortex cingulaire antérieur ainsi que dans le cortex somesthésique primaire et secondaire³⁵⁻³⁸.

En effet, la douleur nécessite de l'attention mais l'attention humaine est limitée dans ses capacités d'intégration simultanée de toutes les modalités sensorielles.

L'immersion dans la réalité virtuelle capte toute l'attention de l'utilisateur, diminuant l'intégration du signal douloureux surtout les composantes émotionnelles et sensorielles permettant in fine la diminution de la pénibilité et du niveau de douleur ressenti³⁹.

La saillance c'est-à-dire la capacité de distraction de la VR à capter l'attention, est donc la clé de son efficacité bien que d'autres mécanismes soient à l'étude⁴⁰.

Le mécanisme d'action exacte de la VR sur le cerveau n'est pas connu mais l'induction d'une douleur chez 14 participants utilisant la VR est associée à une diminution statistiquement significative de l'activité neuronale dans cinq régions cérébrales (cortex cingulaire antérieur, cortex somesthésique primaire et secondaire, insula et thalamus) impliquées dans le traitement cortical de la douleur comparativement à un groupe ne bénéficiant pas de la technologie³⁹ (*Annexe 3*).

Bien que la consommation d'équivalent morphine a été moins importante dans le groupe VR, il n'y pas eu moins d'effets indésirables liés aux morphiniques. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cela.

Tout d'abord, la réalité virtuelle et les morphiniques partagent en commun certains effets indésirables comme les nausées et les vomissements. Cependant seules 3 séances de VR sur

les 49 réalisées ont dû être interrompues à la suite de nausées montrant la bonne tolérance du dispositif.

Ensuite, l'ondansétron étant donné de façon systématique pendant 24 à 48h (*Annexe 2*), cela a pu réduire l'incidence des nausées et vomissements postopératoires et masquer un possible effet bénéfique de la réduction de consommation de morphiniques par la VR.

Enfin, cela peut être secondaire à un effet Hawthorne c'est à dire que les participants du groupe « VR » ont pu faire l'objet d'une attention particulière et donc d'un suivi et d'une notification des effets indésirables plus rigoureux que ceux du groupe « Standard » car faisant partie d'un groupe testant une nouvelle technologie. Il faudra être attentif à ce comportement lors de l'étude ViRAgeSS.

Il n'a pas été mis en évidence de réduction de la durée de séjour en soins continus et à l'hôpital. Le retrait des dispositifs (sonde urinaire, voie veineuse, redon) ou la réalisation de manœuvres de réhabilitation (reprise de l'alimentation, premier lever) n'était pas plus précoce dans le groupe VR. Ceci s'expliquant par le fait que l'ensemble de ces paramètres fait partie d'un protocole de service détaillant le parcours patient.

La réalité virtuelle est un thème original et une cyber-thérapie de plus en plus répandue dans le milieu médical qui a déjà montré son effet analgésique et anxiolytique sur la gestion de la douleur procédurale notamment au cours de ponctions veineuses^{9,30,41,42}, de ponctions lombaires⁴³, de soins dentaires⁴⁴⁻⁴⁶, ou de soins de brûlés^{27,48-52} et qui pourrait, à l'avenir, bouleverser nos prises en charge et le confort de nos patients.

A notre connaissance, aucune étude publiée quasi expérimentale de ce type n'a évalué la réalité virtuelle après chirurgie scoliotique. Il s'agit donc d'une des premières études qui met en évidence une tendance entre la réalisation de séances de réalité virtuelle et une moindre consommation d'équivalent morphine chez ce profil de patient.

Les résultats de notre étude sont concordants avec ceux d'une étude rétrospective strasbourgeoise présentée sous forme d'abstract SFAR en 2018 évaluant également une population pédiatrique en postopératoire de chirurgie de scoliose idiopathique. Cette étude a montré les bénéfices de l'utilisation d'HypnoVR dans la prise en charge de douleurs postopératoires à raison d'une séance par jour avec une diminution de 41% de la consommation en morphine mais contrairement à notre centre, les enfants ne bénéficiaient pas de rachimorphine et/ou rachisufentanil expliquant peut être ce plus grand écart de consommation⁵³.

Malgré son caractère innovant, cette étude présente certaines limites et biais qu'il convient de discuter.

Le critère de jugement principal a montré une tendance à la baisse sans pour autant atteindre le seuil de significativité. Cela peut s'expliquer par le faible effectif et donc la faible puissance de l'étude. Il n'y a pas eu dans notre étude de calcul de nombre de sujets nécessaires car il s'agissait d'une étude pilote qui n'avait pas pour finalité première de démontrer statistiquement une différence mais de tester la faisabilité du protocole et de l'améliorer. On s'appuiera sur les résultats obtenus ici pour calculer le nombre de sujets nécessaires pour l'étude princeps qui essayera de démontrer une différence d'au minimum 15% de la consommation en équivalent morphine chez les utilisateurs de VR.

Certaines données étaient manquantes, notamment sur les causes de refus qui n'ont pas été systématiquement recueillies. En effet, sur les 84 séances de VR proposées, 35 ont été refusées. Il s'agissait avant tout de refus secondaires à des nausées, des douleurs abdominales ou une asthénie trop marquée mais cela n'a pas été recueilli de façon systématique car non intégré au cahier d'observation. Ce recueil devra être intégré dans ViRAgeSS pour mieux comprendre ces refus et pouvoir mettre en place des mesures préventives.

Bien que non significative, la consommation de rémifentanil dans le groupe « Standard » avait tendance à être plus importante que dans le groupe « VR ». Cela peut s'expliquer par un changement de pratique au sein de l'équipe sur la période de l'étude.

Cela peut constituer un biais de confusion possible car le rémifentanil est bien connu pour créer des hyperalgésies postopératoires d'origine centrale avec une diminution de l'analgésie à une stimulation nociceptive^{54,55}. Il a été décrit le développement d'hyperalgésie conduisant à un besoin plus important en morphiniques postopératoires chez les patients ayant eu un entretien de l'analgésie par rémifentanil au cours de chirurgie scoliotique idiopathique⁵⁶. Cela peut faire conclure à tort que la réalité virtuelle a permis une diminution d'équivalent morphine postopératoire alors que cette conséquence peut être due à une moindre utilisation de rémifentanil dans le groupe « VR ». La réalisation d'une étude contrôlée, randomisée comme ViRAgeSS permettra d'éliminer ce biais.

La satisfaction des patients du groupe « VR » était très bonne et l'ensemble des patients ayant eu des séances de réalité virtuelles ont déclaré souhaiter la réutiliser s'ils devaient à nouveau être opérés.

Afin d'aider dans l'amélioration de la mise en place de cette nouvelle thérapeutiques, les patients ont également fait des commentaires libres avant leur sortie d'hospitalisation.

Il en est principalement ressorti que bien que la réalité virtuelle ait permis de diminuer leur douleur, son action principale leur a semblé surtout anxiolytique.

Cela peut expliquer en partie la diminution d'EVA après les séances, mais ce paramètre n'étant pas évalué dans cette étude, il conviendra de le faire de façon objectif à l'aide de l'échelle STAI⁵⁷ dans l'étude ViRAgeSS pour en déterminer le rôle exact.

Conclusion

Cette étude nous laisse penser que l'utilisation systématique de la réalité virtuelle est un nouvel outil efficace en postopératoire de chirurgie de scoliose idiopathique pour diminuer la consommation de morphiniques dans le cadre d'une prise en charge analgésique multimodale.

Bien que l'on observe une diminution de la consommation de morphiniques dans le groupe « VR », cliniquement, cela ne s'est pas traduit par une diminution des effets indésirables liés aux morphiniques. Cette constatation est probablement due aux effets indésirables propres à la VR tels que les nausées et vomissements ainsi qu'au design de l'étude ne permettant pas un recueil optimal des effets secondaires dans le groupe « standard ».

Ce travail a permis de valider la faisabilité du protocole clinique, de saisir les points à améliorer et d'obtenir les données indispensables au calcul du nombre de sujets nécessaires pour la réalisation de l'étude ViRAgeSS qui a pour objectif de venir confirmer l'épargne morphinique liée à l'utilisation de la VR en postopératoire de chirurgie scoliotique chez l'enfant et l'adolescent.

*Vu permis d'imprimer
Le Doyen de la Faculté
de Médecine Toulouse - Purpan*



Didier CARRIÉ

*Bon pour impression.
Le 12/08/25
O. Fourcade,*

*Professeur Olivier FOURCADE
Chef de Pôle
Département Anesthésie & Réanimation
Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse
TSA 40031 - 31059 TOULOUSE Cedex 9
Tél. : 05-61-77-74-43 / 05-61-77-92-67*

Annexe 1 : Protocole antalgique habituel en per et postopératoire

Peropératoire :

- Anesthésie intraveineuse totale par propofol.
- Sufentanil en bolus.
- Rachi-analgésie : morphine (5 µg/kg) + sufentanil (0,05 µg/kg).
- Kétamine : 0,3 mg/kg/h IVSE.
- Lidocaïne : bolus IV de 1 mg/kg puis 1 mg/kg/h IVSE.
- Paracétamol : 15 mg/kg/6h (1g/6h si > 15 ans et 50 kg).
- Kétoprofène : 1 mg/kg (100mg > 15 ans et 50 kg).
- Néfopam : 20mg si > 15 ans et 50 kg.

Postopératoire :

- Arrêt lidocaïne IV (métabolite actif plusieurs heures).
- Kétamine : 1 mg/kg/h IVSE.
- Kétoprofène : 1 mg/kg x 3 IVL (100mg/8h si > 15 ans et 50 kg).
- Paracétamol : 15 mg/kg x 4 /jour IVL (1g/6h > 15 ans et 50 kg).
- Néfopam : 2mg/kg/jr IVSE (Max 120 mg) si >15 ans et 50 kg.
- Titration morphine en SSPI pour EVA < 4 : bolus 0,1 mg/kg IV puis titration jusqu'à 0,2mg/kg maximum.
- PCA Morphine : 1mg/ml (pas d'antiémétique dans la PCA) :
 - o Débit continu : 0.
 - o Bolus : 0,02 mg/kg.
 - o Période réfractaire : 7 minutes.
 - o Maximum des 4 heures : 0,2 mg/Kg/4h.

Annexe 2 : Protocole anti-émétique habituel en per et postopératoire

Peropératoire :

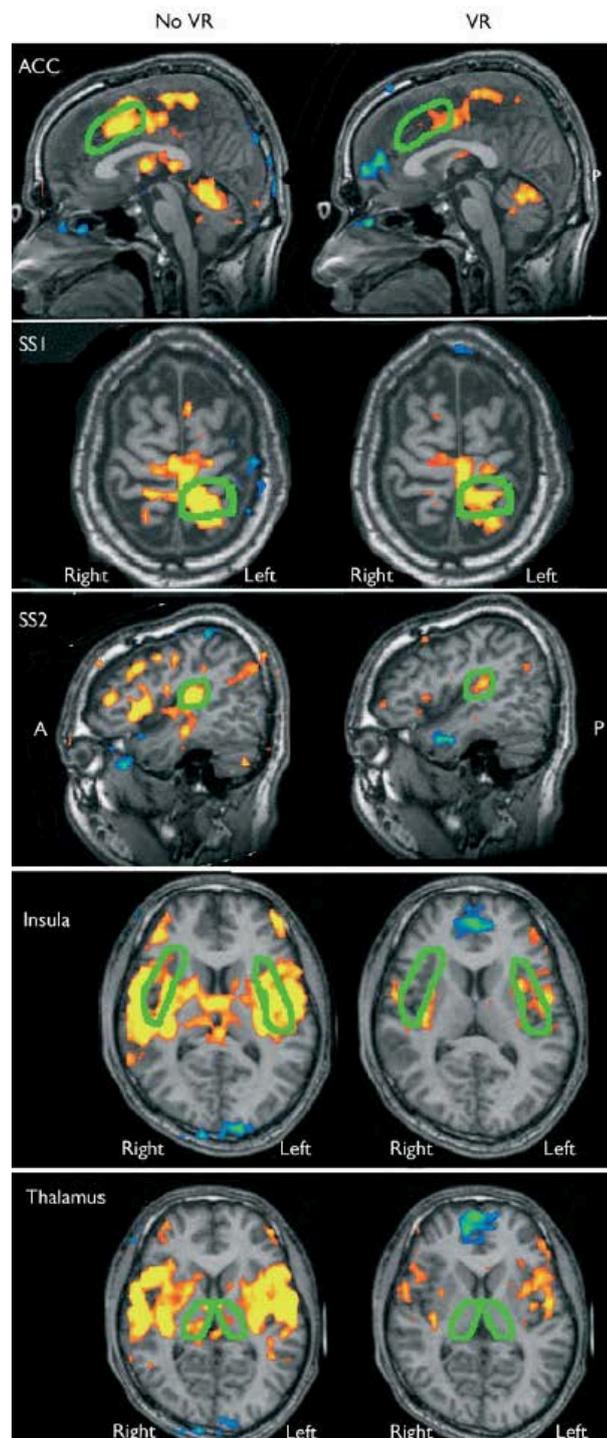
- Dexaméthasone : 0,15mg/kg (Max 8mg) systématique en début de chirurgie.
- Ondansétron : 0,1mg/kg (Max 4mg) systématique en fin de chirurgie.

Postopératoire :

- Ondansétron : 0,1mg/kg x 3/jr Max 4mg IVL systématique pendant 24 à 48h.
- Dropéridol : 0,015mg/kg x 3/jr Max 0,625mg IVL si besoin.

Annexe 3 : Différence d'activité cérébrale entre patient sans VR et avec VR selon Hoffman et al. Modulation of thermal pain-related brain activity with virtual reality : evidence from fMRI. Neuroreport. 2004

- Cortex cingulaire antérieur (ACC).
- Cortex somesthésique primaire (SS1) et secondaire (SS2).
- Insula.
- Thalamus.



BIBLIOGRAPHIE

1. Kuznia AL, Hernandez AK, Lee LU. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Common Questions and Answers. *Am Fam Physician*. 2020;101(1):19-23.
2. Guide scoliose HAS.pdf. Accessed September 13, 2020. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/guidem_scoliose_web.pdf
3. Borgeat A, Blumenthal S. Postoperative pain management following scoliosis surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008;21(3):313-316. doi:10.1097/ACO.0b013e3282f82baa
4. Taenzer AH, Clark C. Efficacy of postoperative epidural analgesia in adolescent scoliosis surgery: a meta-analysis. *Paediatr Anaesth*. 2010;20(2):135-143. doi:10.1111/j.1460-9592.2009.03226.x
5. Aubrun F, Nouette Gaulain K, Fletcher D, et al. Réactualisation de la recommandation sur la douleur postopératoire. *Anesthésie & Réanimation*. 2016;2(6):421-430. doi:10.1016/j.anrea.2016.09.006
6. Kenney MP, Milling LS. The effectiveness of virtual reality distraction for reducing pain: A meta-analysis. *Psychology of Consciousness: Theory, Research, and Practice*. 2016;3(3):199-210. doi:10.1037/cns0000084
7. MOOC Réalité virtuel et pratiques pédagogiques innovantes. Accessed May 23, 2020. https://www.fun-mooc.fr/asset-v1:lyon3+26007+session01+type@asset+block/S1_2_vr_ar_mr_differences.pdf
8. Chau B, Chi B, Wilson T. Decreasing pediatric pain and agitation during botulinum toxin injections for spasticity with virtual reality: Lessons learned from clinical use. *J Pediatr Rehabil Med*. 2018;11(3):199-204. doi:10.3233/PRM-180534
9. Gold JI, Mahrer NE. Is Virtual Reality Ready for Prime Time in the Medical Space? A Randomized Control Trial of Pediatric Virtual Reality for Acute Procedural Pain Management. *J Pediatr Psychol*. 2018;43(3):266-275. doi:10.1093/jpepsy/jsx129
10. Dunn A, Patterson J, Biega CF, et al. A Novel Clinician-Orchestrated Virtual Reality Platform for Distraction During Pediatric Intravenous Procedures in Children With Hemophilia: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*. 2019;7(1):e10902. doi:10.2196/10902
11. Kipping B, Rodger S, Miller K, Kimble RM. Virtual reality for acute pain reduction in adolescents undergoing burn wound care: a prospective randomized controlled trial. *Burns*. 2012;38(5):650-657. doi:10.1016/j.burns.2011.11.010
12. Birnie KA, Kulandaivelu Y, Jibb L, et al. Usability Testing of an Interactive Virtual Reality Distraction Intervention to Reduce Procedural Pain in Children and Adolescents With Cancer [Formula: see text]. *J Pediatr Oncol Nurs*. 2018;35(6):406-416. doi:10.1177/1043454218782138
13. Steuer J. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*. 1992;42(4):73-93. doi:10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x
14. Cerezo Espinosa C, Segura Melgarejo F, Melendreras Ruiz R, et al. Virtual reality in cardiopulmonary resuscitation training: a randomized trial. *Emergencias*. 2019;31(1):43-46.

15. Zackoff MW, Real FJ, Cruse B, Davis D, Klein M. Medical Student Perspectives on the Use of Immersive Virtual Reality for Clinical Assessment Training. *Acad Pediatr.* 2019;19(7):849-851. doi:10.1016/j.acap.2019.06.008
16. Alaker M, Wynn GR, Arulampalam T. Virtual reality training in laparoscopic surgery: A systematic review & meta-analysis. *Int J Surg.* 2016;29:85-94. doi:10.1016/j.ijssu.2016.03.034
17. Bernardo A. Virtual Reality and Simulation in Neurosurgical Training. *World Neurosurg.* 2017;106:1015-1029. doi:10.1016/j.wneu.2017.06.140
18. Logishetty K, Rudran B, Cobb JP. Virtual reality training improves trainee performance in total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *Bone Joint J.* 2019;101-B(12):1585-1592. doi:10.1302/0301-620X.101B12.BJJ-2019-0643.R1
19. Mahmood T, Scaffidi MA, Khan R, Grover SC. Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions. *World J Gastroenterol.* 2018;24(48):5439-5445. doi:10.3748/wjg.v24.i48.5439
20. Khan R, Plahouras J, Johnston BC, Scaffidi MA, Grover SC, Walsh CM. Virtual reality simulation training in endoscopy: a Cochrane review and meta-analysis. *Endoscopy.* 2019;51(7):653-664. doi:10.1055/a-0894-4400
21. de Rooij IJM, van de Port IGL, Meijer J-WG. Effect of Virtual Reality Training on Balance and Gait Ability in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 2016;96(12):1905-1918. doi:10.2522/ptj.20160054
22. Piqueras M, Marco E, Coll M, et al. Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2013;45(4):392-396. doi:10.2340/16501977-1119
23. Pourmand A, Davis S, Marchak A, Whiteside T, Sikka N. Virtual Reality as a Clinical Tool for Pain Management. *Curr Pain Headache Rep.* 2018;22(8):53. doi:10.1007/s11916-018-0708-2
24. Ahern MM, Dean LV, Stoddard CC, et al. The Effectiveness of Virtual Reality in Patients With Spinal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Pract.* 2020;20(6):656-675. doi:10.1111/papr.12885
25. Ding L, Hua H, Zhu H, et al. Effects of virtual reality on relieving postoperative pain in surgical patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2020;82:87-94. doi:10.1016/j.ijssu.2020.08.033
26. 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(10):1243-1249. doi:10.1097/01.chi.0000135621.23145.05
27. Chan EA, Chung JW, Wong TK, Lien AS, Yang JY. Application of a virtual reality prototype for pain relief of pediatric burn in Taiwan. *J Clin Nurs.* 2007;16(4):786-793. doi:10.1111/j.1365-2702.2006.01719.x
28. Chad R, Emaan S, Jillian O. Effect of virtual reality headset for pediatric fear and pain distraction during immunization. *Pain Manag.* 2018;8(3):175-179. doi:10.2217/pmt-2017-0040

29. Agrawal AK, Robertson S, Litwin L, et al. Virtual reality as complementary pain therapy in hospitalized patients with sickle cell disease. *Pediatr Blood Cancer*. 2019;66(2):e27525. doi:10.1002/pbc.27525
30. Chan E, Hovenden M, Ramage E, et al. Virtual Reality for Pediatric Needle Procedural Pain: Two Randomized Clinical Trials. *J Pediatr*. 2019;209:160-167.e4. doi:10.1016/j.jpeds.2019.02.034
31. Gates M, Hartling L, Shulhan-Kilroy J, et al. Digital Technology Distraction for Acute Pain in Children: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 2020;145(2). doi:10.1542/peds.2019-1139
32. Gil-Gómez J-A, Manzano-Hernández P, Albiol-Pérez S, Aula-Valero C, Gil-Gómez H, Lozano-Quilis J-A. USEQ: A Short Questionnaire for Satisfaction Evaluation of Virtual Rehabilitation Systems. *Sensors (Basel)*. 2017;17(7). doi:10.3390/s17071589
33. Lancaster GA, Dodd S, Williamson PR. Design and analysis of pilot studies: recommendations for good practice. *J Eval Clin Pract*. 2004;10(2):307-312. doi:10.1111/j..2002.384.doc.x
34. Stéphanie Lavaud. Prescrire des jeux en 3D contre la douleur chronique - Medscape - 22 juin 2016. Medscape. Accessed June 24, 2021. <http://francais.medscape.com/voirarticle/3602467>
35. Hofbauer RK, Rainville P, Duncan GH, Bushnell MC. Cortical Representation of the Sensory Dimension of Pain. *Journal of Neurophysiology*. 2001;86(1):402-411. doi:10.1152/jn.2001.86.1.402
36. Bushnell MC, Duncan GH, Hofbauer RK, Ha B, Chen JI, Carrier B. Pain perception: is there a role for primary somatosensory cortex? *Proc Natl Acad Sci USA*. 1999;96(14):7705-7709. doi:10.1073/pnas.96.14.7705
37. Bantick SJ, Wise RG, Ploghaus A, Clare S, Smith SM, Tracey I. Imaging how attention modulates pain in humans using functional MRI. *Brain*. 2002;125(Pt 2):310-319. doi:10.1093/brain/awf022
38. Longe SE, Wise R, Bantick S, et al. Counter-stimulatory effects on pain perception and processing are significantly altered by attention: an fMRI study. *Neuroreport*. 2001;12(9):2021-2025. doi:10.1097/00001756-200107030-00047
39. Hoffman HG, Richards TL, Coda B, et al. Modulation of thermal pain-related brain activity with virtual reality: evidence from fMRI. *Neuroreport*. 2004;15(8):1245-1248. doi:10.1097/01.wnr.0000127826.73576.91
40. 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 Med*. 2018;19(1):151-159. doi:10.1093/pm/pnx109
41. Walther-Larsen S, Petersen T, Friis SM, Aagaard G, Drivenes B, Opstrup P. Immersive Virtual Reality for Pediatric Procedural Pain: A Randomized Clinical Trial. *Hosp Pediatr*. 2019;9(7):501-507. doi:10.1542/hpeds.2018-0249
42. Caruso TJ, George A, Menendez M, et al. Virtual reality during pediatric vascular access: A pragmatic, prospective randomized, controlled trial. *Paediatr Anaesth*. 2020;30(2):116-123. doi:10.1111/pan.13778

43. Sander Wint S, Eshelman D, Steele J, Guzzetta CE. Effects of distraction using virtual reality glasses during lumbar punctures in adolescents with cancer. *Oncol Nurs Forum*. 2002;29(1):E8-E15. doi:10.1188/02.ONF.E8-E15
44. Shetty V, Suresh LR, Hegde AM. Effect of Virtual Reality Distraction on Pain and Anxiety During Dental Treatment in 5 to 8 Year Old Children. *J Clin Pediatr Dent*. 2019;43(2):97-102. doi:10.17796/1053-4625-43.2.5
45. Custódio NB, Costa FDS, Cademartori MG, da Costa VPP, Goettems ML. Effectiveness of Virtual Reality Glasses as a Distraction for Children During Dental Care. *Pediatr Dent*. 2020;42(2):93-102.
46. Atzori B, Lauro Grotto R, Giugni A, Calabrò M, Alhalabi W, Hoffman HG. Virtual Reality Analgesia for Pediatric Dental Patients. *Front Psychol*. 2018;9:2265. doi:10.3389/fpsyg.2018.02265
48. Faber AW, Patterson DR, Bremer M. Repeated use of immersive virtual reality therapy to control pain during wound dressing changes in pediatric and adult burn patients. *J Burn Care Res*. 2013;34(5):563-568. doi:10.1097/BCR.0b013e3182777904
49. Hoffman HG, Chambers GT, Meyer WJ, et al. Virtual reality as an adjunctive non-pharmacologic analgesic for acute burn pain during medical procedures. *Ann Behav Med*. 2011;41(2):183-191. doi:10.1007/s12160-010-9248-7
50. Schmitt YS, Hoffman HG, Blough DK, et al. A randomized, controlled trial of immersive virtual reality analgesia, during physical therapy for pediatric burns. *Burns*. 2011;37(1):61-68. doi:10.1016/j.burns.2010.07.007
51. Jeffs D, Dorman D, Brown S, et al. Effect of virtual reality on adolescent pain during burn wound care. *J Burn Care Res*. 2014;35(5):395-408. doi:10.1097/BCR.0000000000000019
52. Khadra C, Ballard A, Déry J, et al. Projector-based virtual reality dome environment for procedural pain and anxiety in young children with burn injuries: a pilot study. *J Pain Res*. 2018;11:343-353. doi:10.2147/JPR.S151084
53. SFAR 2018 Abstract R106. Influence d'un accompagnement Hypnotique par réalité virtuelle sur la douleur et la consommation postopératoire de morphiniques chez l'enfant après chirurgie de la scoliose: étude rétrospective. MD, C. Chauvin MD, C. De Melo MD, A. Giraud MD, P. Diemunsch MD PhD, E. Noll MD.
54. Guignard B, Bossard AE, Coste C, et al. Acute opioid tolerance: intraoperative remifentanyl increases postoperative pain and morphine requirement. *Anesthesiology*. 2000;93(2):409-417. doi:10.1097/00000542-200008000-00019
55. Joly V, Richebe P, Guignard B, et al. Remifentanyl-induced postoperative hyperalgesia and its prevention with small-dose ketamine. *Anesthesiology*. 2005;103(1):147-155. doi:10.1097/00000542-200507000-00022
56. Crawford MW, Hickey C, Zaarour C, Howard A, Naser B. Development of acute opioid tolerance during infusion of remifentanyl for pediatric scoliosis surgery. *Anesth Analg*. 2006;102(6):1662-1667. doi:10.1213/01.ane.0000216036.95705.c2
57. Spielberger, C. D. Jacobs, G. A, et al. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. 1983 Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Impact analgésique de la réalité virtuelle sur la consommation en morphiniques postopératoires chez des adolescents et jeunes adultes opérés de scoliose idiopathique

RESUME EN FRANÇAIS :

Cette étude pilote avant-après évalue l'effet de l'association de séances de réalité virtuelle (VR) au protocole d'analgésie standard sur la consommation de morphiniques entre J1 et J3 postopératoire chez un groupe d'adolescents opéré de scoliose idiopathique de décembre 2020 à mars 2021 comparativement à un groupe opéré de août à novembre 2020 n'ayant reçu que le protocole d'analgésie.

Le critère de jugement principal était la consommation en équivalent morphine de J1 à J3 postopératoire. Les résultats ont montré une tendance à la diminution de 15%, $p=0,0609$ à J3 et une diminution de 16%, $p=0,03$ à J6. Ces données aideront à la mise en place de l'étude ViRAgeSS qui aura pour objectif de venir confirmer cette épargne morphinique.

TITRE EN ANGLAIS : Analgesic impact of virtual reality on opioid use after surgery in adolescents and young adults operated for idiopathic scoliosis

ABSTRACT IN ENGLISH :

This pilot before-and-after study evaluates the effect of combining virtual reality (VR) sessions with the standard analgesia protocol on opioid use between D1 and D3 after surgery in a group of adolescents operated for idiopathic scoliosis from December 2020 to March 2021 compared to a group operated from August to November 2020 who only received the analgesia protocol.

The primary outcome was the use of opioid after surgery from D1 to D3. The results showed a declining tendency of 15%, $p = 0.0609$ on D3 and a decrease of 16%, $p = 0.03$ on D6. The data from this study will help the ViRAgeSS project, which aim is to confirm the reduction of opioid use with this postoperative protocol.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLÉS : Réalité virtuelle, douleur, morphinique, scoliose, postopératoire

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Dr François DELORT