

2023-2024

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Qualification en Médecine Physique et de Réadaptation

**Apport de la réalité virtuelle immersive dans un programme de rééducation conventionnel pour les douleurs chroniques du membre supérieur :
Protocole pour une étude expérimentale en cas unique
(Etude ReVIDoC)**

BARENDES Manon

Né le 13 mai 1996 à Cherbourg (50)

Sous la direction du Dr ALI Pauline

Membres du jury

Pr DINOMAIS Mickaël | Président

Dr ALI Pauline | Directeur

Pr PETIT Audrey | Membre

Dr CHAMPAGNE Romain | Membre

Soutenue publiquement le :
18 octobre 2024

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée Manon BARENDES, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signé par l'étudiante le **1/07/2024**

SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverais l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE SANTÉ D'ANGERS

Doyen de la Faculté : Pr Nicolas Lerolle

Vice-Doyen de la Faculté et directeur du département de pharmacie : Pr Sébastien Faure

Directeur du département de médecine : Pr Cédric Annweiler

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	PHYSIOLOGIE	Médecine
ANGOULVANT Cécile	MEDECINE GENERALE	Médecine
ANNWEILER Cédric	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT	Médecine
ASFAR Pierre	REANIMATION	Médecine
AUBE Christophe	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine
AUGUSTO Jean-François	NEPHROLOGIE	Médecine
BAUFRETTON Christophe	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
BELLANGER William	MEDECINE GENERALE	Médecine
BELONCLE François	REANIMATION	Médecine
BENOIT Jean-Pierre	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
BIERE Loïc	CARDIOLOGIE	Médecine
BIGOT Pierre	UROLOGIE	Médecine
BONNEAU Dominique	GENETIQUE	Médecine
BOUCHARA Jean-Philippe	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE	Médecine
BOUET Pierre-Emmanuel	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
BOURSIER Jérôme	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
BOUVARD Béatrice	RHUMATOLOGIE	Médecine
BRIET Marie	PHARMACOLOGIE	Médecine
CALES Paul	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
CAMPONE Mario	CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE	Médecine
CAROLI-BOSC François-Xavier	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
CASSEREAU Julien	NEUROLOGIE	Médecine
CLERE Nicolas	PHARMACOLOGIE / PHYSIOLOGIE	Pharmacie
CONNAN Laurent	MEDECINE GENERALE	Médecine
COPIN Marie-Christine	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
COUTANT Régis	PEDIATRIE	Médecine
CUSTAUD Marc-Antoine	PHYSIOLOGIE	Médecine
CRAUSTE-MANCIET Sylvie	PHARMACOTECHNIE HOSPITALIERE	Pharmacie
DE CASABIANCA Catherine	MEDECINE GENERALE	Médecine
DESCAMPS Philippe	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
D'ESCATHA Alexis	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
DINOMAIS Mickaël	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION	Médecine

DIQUET Bertrand	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE ; PHARMACOLOGIE CLINIQUE ; ADDICTOLOGIE	Médecine
DUBEE Vincent DUCANCELLE Alexandra	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE	Médecine Médecine
DUVAL Olivier DUVERGER Philippe EVEILLARD Mathieu FAURE Sébastien FOURNIER Henri-Dominique FOUQUET Olivier	CHIMIE THERAPEUTIQUE PEDOPSYCHIATRIE BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE PHARMACOLOGIE PHYSIOLOGIE ANATOMIE	Pharmacie Médecine Pharmacie Pharmacie Médecine
FURBER Alain GAGNADOUX Frédéric GOHIER Bénédicte GUARDIOLA Philippe GUILET David HAMY Antoine HENNI Samir HUNAUT-BERGER Mathilde IFRAH Norbert JEANNIN Pascale KEMPF Marie	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE CARDIOLOGIE PNEUMOLOGIE PSYCHIATRIE D'ADULTES HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION CHIMIE ANALYTIQUE CHIRURGIE GENERALE MEDECINE VASCULAIRE HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine Médecine Médecine Médecine Pharmacie Médecine Médecine Médecine Médecine
KUN-DARBOIS Daniel LACOEUILLE FRANCK LACCOURREYE Laurent LAGARCE Frédéric LANDREAU Anne LARCHER Gérald LASOCKI Sigismond LEBDAI Souhil LEGENDRE Guillaume LEGRAND Erick LERMITE Emilie LEROLLE Nicolas LUNEL-FABIANI Françoise	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION IMMUNOLOGIE BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE RADIOPHARMACIE OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE BIOPHARMACIE BOTANIQUE/ MYCOLOGIE BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRES ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION UROLOGIE GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE RHUMATOLOGIE CHIRURGIE GENERALE REANIMATION BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE	Médecine Médecine Médecine Médecine Pharmacie Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine Médecine
LUQUE PAZ Damien MARCHAIS Véronique MARTIN Ludovic MAY-PANLOUP Pascale	HOSPITALIERE HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE DERMATO-VENEREOLOGIE BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION	Médecine Pharmacie Médecine Médecine

MENEI Philippe	NEUROCHIRURGIE	Médecine
MERCAT Alain	REANIMATION	Médecine
PAPON Nicolas	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE	Pharmacie
PASSIRANI Catherine	CHIMIE GENERALE	Pharmacie
PELLIER Isabelle	PEDIATRIE	Médecine
PETIT Audrey	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
PICQUET Jean	CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE	Médecine
PODEVIN Guillaume	CHIRURGIE INFANTILE	Médecine
PROCACCIO Vincent	GENETIQUE	Médecine
PRUNIER Delphine	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
PRUNIER Fabrice	CARDIOLOGIE	Médecine
RAMOND-ROQUIN Aline	MEDECINE GENERALE	Médecine
REYNIER Pascal	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
RICHOMME Pascal	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
RINEAU Emmanuel	ANESTHESIOLOGIE REANIMATION	Médecine
RIOU Jérémie	BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
RODIEN Patrice	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES	Médecine
ROQUELAURE Yves	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
ROUGE-MAILLART Clotilde	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE	Médecine
ROUSSEAU Audrey	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
ROUSSEAU Pascal	CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE	Médecine
ROUSSELET Marie- Christine	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
ROY Pierre-Marie	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
SAULNIER Patrick	BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
SERAPHIN Denis	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie
SCHMIDT Aline	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
TESSIER-CAZENEUVE Christine	MEDECINE GENERALE	Médecine
TRZEPIZUR Wojciech	PNEUMOLOGIE	Médecine
UGO Valérie	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
URBAN Thierry	PNEUMOLOGIE	Médecine
VAN BOGAERT Patrick	PEDIATRIE	Médecine
VENARA Aurélien	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE	Médecine
VENIER-JULIENNE Marie- Claire	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
VERNY Christophe	NEUROLOGIE	Médecine
WILLOTEAUX Serge	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

AMMI Myriam	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
BAGLIN Isabelle	CHIMIE THERAPEUTIQUE	Pharmacie

BASTIAT Guillaume	BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
BEAUVILLAIN Céline	IMMUNOLOGIE	Médecine
BEGUE Cyril	MEDECINE GENERALE	Médecine
BELIZNA Cristina	MEDECINE INTERNE	Médecine
BENOIT Jacqueline	PHARMACOLOGIE	Pharmacie
BESSAGUET Flavien	PHYSIOLOGIE PHARMACOLOGIE	Pharmacie
BERNARD Florian	ANATOMIE ; discipline hospit : NEUROCHIRURGIE	Médecine
BLANCHET Odile	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
BOISARD Séverine	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
BRIET Claire	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES	Médecine
BRIS Céline	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Pharmacie
CANIVET Clémence	GASTROENTEROLOGIE-HEPATOLOGIE	Médecine
CAPITAIN Olivier	CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE	Médecine
CHAO DE LA BARCA Juan-Manuel	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
CHEVALIER Sylvie	BIOLOGIE CELLULAIRE	Médecine
CHOPIN Matthieu	MEDECINE GENERALE	Médecine
CODRON Philippe	NEUROLOGIE	Médecine
COLIN Estelle	GENETIQUE	Médecine
DEMAS Josselin	SCIENCES DE LA READAPTATION	Médecine
DERBRE Séverine	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
DESHAYES Caroline	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE	Pharmacie
DOUILLET Delphine	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
FERRE Marc	BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
FORTRAT Jacques-Olivier	PHYSIOLOGIE	Médecine
GHALI Maria	MEDECINE GENERALE	Médecine
GUELFF Jessica	MEDECINE GENERALE	Médecine
HAMEL Jean-François	BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE	Médicale
HELESBEUX Jean-Jacques	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie
HERIVAUX Anaïs	BIOTECHNOLOGIE	Pharmacie
HINDRE François	BIOPHYSIQUE	Médecine
JOUSSET-THULLIER Nathalie	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE	Médecine
JUDALET-ILLAND Ghislaine	MEDECINE GENERALE	Médecine
KHIATI Salim	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
LEGEAY Samuel	PHARMACOCINETIQUE	Pharmacie
LEMEE Jean-Michel	NEUROCHIRURGIE	Médecine
LE RAY-RICHOMME Anne-Marie	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
LEPELTIER Elise	CHIMIE GENERALE	Pharmacie
LETOURNEL Franck	BIOLOGIE CELLULAIRE	Médecine
LIBOUBAN Hélène	HISTOLOGIE	Médecine
MABILLEAU Guillaume	HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE	Médecine
MALLET Sabine	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
MAROT Agnès	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE	Pharmacie
MESLIER Nicole	PHYSIOLOGIE	Médecine

MIOT Charline	IMMUNOLOGIE	Médecine
MOUILLIE Jean-Marc	PHILOSOPHIE	Médecine
NAIL BILLAUD Sandrine	IMMUNOLOGIE	Pharmacie
PAILHORIES Hélène	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Médecine
PAPON Xavier	ANATOMIE	Médecine
PASCO-PAPON Anne	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine
PECH Brigitte	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
PENCHAUD Anne-Laurence	SOCIOLOGIE	Médecine
PIHET Marc	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE	Médecine
POIROUX Laurent	SCIENCES INFIRMIERES	Médecine
PY Thibaut	MEDECINE GENERALE	Médecine
RIOU Jérémie	BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
RIQUIN Elise	PEDOPSYCHIATRIE ; ADDICTOLOGIE	Médecine
RONY Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE	Médecine
ROGER Emilie	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
SAVARY Camille	PHARMACOLOGIE-TOXICOLOGIE	Pharmacie
SCHMITT Françoise	CHIRURGIE INFANTILE	Médecine
SCHINKOWITZ Andréas	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
SPIESSER-ROBELET Laurence	PHARMACIE CLINIQUE ET EDUCATION THERAPEUTIQUE	Pharmacie
TEXIER-LEGENDRE Gaëlle	MEDECINE GENERALE	Médecine
VIAULT Guillaume	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie

AUTRES ENSEIGNANTS

PRCE		
AUTRET Erwan	ANGLAIS	Santé
BARBEROUSSE Michel	INFORMATIQUE	Santé
COYNE Ashley-Rose	ANGLAIS	Santé
O'SULLIVAN Kayleigh	ANGLAIS	Santé
RIVEAU Hélène	ANGLAIS	
PAST/MAST		
BEAUV AIS Vincent	OFFICINE	Pharmacie
BRAUD Cathie	OFFICINE	Pharmacie
DILÉ Nathalie	OFFICINE	Pharmacie
GUILLET Anne-Françoise	PHARMACIE DEUST PREPARATEUR	Pharmacie
MOAL Frédéric	PHARMACIE CLINIQUE	Pharmacie
CHAMPAGNE Romain	MEDECINE PHYSIQUE ET READAPTATION	Médecine
GUITTON Christophe	MEDECINE INTENSIVE-REANIMATION	Médecine
KAASSIS Mehdi	GASTRO-ENTEROLOGIE	Médecine
LAVIGNE Christian	MEDECINE INTERNE	Médecine
PICCOLI Giorgia	NEPHROLOGIE	Médecine

POMMIER Pascal	CANCEROLOGIE-RADIOOTHERAPIE	Médecine
SAVARY Dominique	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
PLP		
CHIKH Yamina	ECONOMIE-GESTION	Médecine

REMERCIEMENTS

A mon jury

A Monsieur le Professeur Mickaël DINOMAIS, merci de me faire l'honneur de présider le jury de ma thèse. Je vous remercie également pour votre soutien et votre accompagnement tout au long de mon internat et pour mon projet professionnel. Je vous prie de trouver ici l'expression de mon profond respect.

A Madame le Docteur Pauline ALI, merci de m'avoir proposé ce sujet et si bien encadré en tant que directrice de thèse. C'est avec plaisir que j'ai travaillé avec toi, sur ce sujet mais également dans le service de MPR neurologique au centre « Les Capucins » à Angers. Je te remercie sincèrement pour ton soutien.

A Madame le Professeur Audrey PETIT, merci de me faire l'honneur de participer au jury de ma thèse. Je te remercie également pour ton accueil chaleureux et ton encadrement dans le service des Pathologies Professionnelles du CHU d'Angers.

A Monsieur le Docteur Romain CHAMPAGNE, merci d'avoir accepté de participer au jury de ma thèse. Je te remercie également pour ta disponibilité et ta bienveillance lors de mon passage dans le service d'HDJ de MPR au CH de Laval.

A ma famille

A mes parents, merci pour votre dévouement et votre soutien inconditionnel tout au long de ces années qui m'ont permis d'arriver là où j'en suis aujourd'hui. Je vous en serai éternellement reconnaissante.

A mon frère, ma belle-sœur, mon neveu et mes nièces, merci pour tous les moments de bonheur passés en famille que nous avons tant bien que mal réussis à organiser pendant ces années bien remplies.

A mon conjoint, merci pour ta présence à mes côtés depuis plus de 10 ans et pour ton soutien inestimable pendant toutes ces années.

A mes grands-parents, merci pour votre soutien à distance.

A mes amies

A Romane, merci pour cette formidable amitié qui est née en PACES et qui perdure au fil des années malgré l'éloignement géographique.

A Maïlys, Anna, Solène, Marianne et Caroline, merci pour toutes les aventures que nous avons partagées depuis notre semaine d'intégration.

A Enora, Elsa, Inès, Sarah et Camille, merci pour les différents moments passés ensemble depuis notre rencontre sur les bancs de la fac via le Groupe A.

A mes co-internes

A Marie, merci à la référente des internes de la MPR Angevine de m'avoir convaincue de venir faire mon internat de MPR sur Angers et d'avoir répondu à toutes mes sollicitations pendant ces années.

A Valentine, merci pour ton aide lorsque j'en ai eu besoin et pour toutes les bonnes adresses que tu m'as fait découvrir tout au long de mon internat.

A Corentin, merci à mon binôme de la promo « MPR Angevine 2021 » pour ton soutien tout au long de l'internat.

A Pauline, merci pour les bons souvenirs que je garde de nos six mois passés côté à côté dans le bureau du deuxième étage et des autres moments partagés en dehors du travail.

REMERCIEMENTS

A Estelle, merci pour tous les bons moments qu'on a pu passer ensemble aux quatre coins de la France que ce soit pour les cours de DES, les congrès ou les afterworks.

A Samuel, merci pour ton précieux soutien pendant ce semestre particulièrement stressant entre le mémoire et la thèse.

A Elie-Pierre, merci pour ta joie de vire et ta bonne humeur communicative qui ont rythmé les pauses déjeuners le temps d'un semestre.

A Marine, merci d'avoir croisé ma route sur Angers et de m'avoir accompagnée à travers la France pour des occasions diverses et variées (Annecy, Le Havre, Bordeaux, Strasbourg, Limoges...).

A Lisa, merci à mon « binôme de choc » pour cet inter-CHU inoubliable à Garches dont je ne garde que de bons souvenirs.

A Quentin, merci pour ta gentillesse et pour toutes les fois où tu as répondu présent quand j'ai eu besoin d'un avis cardiaque.

A tous les autres co-internes, merci pour les bons moments que l'on a eu l'occasion de partager lors des différents semestres de mon internat.

Aux équipes médicales et paramédicales

Aux équipes de l'HIA Robert Picqué, du CHU de Bordeaux, de l'Institut Bergonié, du Centre de la Tour de Gassies ainsi qu'aux Docteurs PALAZOT et DEBORDE, merci de m'avoir initiée aux diverses spécialités médicales et paramédicales lors de mon externat dans la région bordelaise.

A l'équipe de neurologie du CHU d'Angers, merci pour votre accueil bienveillant et votre accompagnement dans mes débuts en tant qu'interne en médecine.

A l'équipe de MPR neurologique et locomotrice du centre « Les Capucins » à Angers, merci de m'avoir bien accueilli dans le service et transmis votre savoir.

A l'équipe des Pathologies Professionnelles du CHU d'Angers, merci pour votre accueil convivial et pour le partage de votre expertise.

A l'équipe du Pôle Parasport Santé de l'Hôpital Raymond Poincaré à Garches, merci de m'avoir accueilli à bras ouverts dans votre service où règnent la bonne ambiance et les experts du parasport.

A l'équipe d'HDJ de MPR du CH de Laval, merci pour la confiance que vous m'avez accordée pendant les six mois passés à vos côtés dans une ambiance de travail agréable.

Liste des abréviations

Plan

LISTE DES ABREVIATIONS

RÉSUMÉ

INTRODUCTION

MÉTHODES

DISCUSSION ET CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

TABLE DES MATIERES

ANNEXES

Apport de la réalité virtuelle immersive dans un programme de rééducation conventionnel pour les douleurs chroniques du membre supérieur : protocole pour une étude expérimentale en cas unique (Etude ReVIDoC)

RESUME

Introduction

Les douleurs chroniques sont un problème de santé majeur de par leur fréquence et leur impact sur les activités des sujets atteints. Le gold standard repose sur la rééducation selon le modèle biopsychosocial. La réalité virtuelle immersive est un outil innovant qui a déjà prouvé son efficacité pour certaines indications grâce à son aspect distrayant, ludique et reproduisant la thérapie miroir. Son utilisation se démocratise dans les centres de rééducation mais peu d'études ont exploré son intérêt chez les patients douloureux chroniques du membre supérieur et aucune étude n'a exploré ce dispositif dans le but d'améliorer le pronostic fonctionnel.

Objectif

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer l'amélioration fonctionnelle du membre supérieur douloureux chronique en utilisant un dispositif de réalité virtuelle immersive lors de séances d'ergothérapie dans le cadre d'un programme de rééducation conventionnel. Les objectifs secondaires portent sur l'évaluation de la douleur, l'évaluation du ressenti subjectif du patient concernant sa douleur et l'évaluation de la fonction de l'épaule douloureuse.

Méthodes

Il s'agit d'une étude prospective de type « single case experimental design » (SCED) en ligne de base multiple à travers les sujets, multicentrique et ouverte, avec 3 réplications impliquant au total 12 patients avec des douleurs chroniques du membre supérieur. L'étude comportera 3 phases (« Baseline », « Intervention » et « Suivi »), sur une durée totale de 7 semaines avec une randomisation de manière séquentielle de l'introduction de l'intervention. Chaque sujet bénéficiera de 12 séances de réalité virtuelle immersive lors des 4 semaines de la phase « Intervention ». La fonctionnalité du membre supérieur douloureux sera évaluée 5 fois par semaine avec le questionnaire Quick DASH.

Discussion

L'étude a pour but de voir si l'utilisation de la réalité virtuelle immersive dans un programme de rééducation des douleurs chroniques du membre supérieur pourrait améliorer le pronostic fonctionnel des sujets atteints. Si une amélioration est constatée, ce dispositif novateur et ludique pourra être utilisé de manière standardisée et essayé auprès d'autres populations de patients pris en charge en rééducation.

INTRODUCTION

La douleur chronique est définie par l'International Association for the Study of Pain comme « une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, associée à, ou ressemblant à celle associée à, une lésion tissulaire réelle ou potentielle » qui « persiste ou se reproduit pendant plus de 3 mois ». Elle représente un problème de santé publique majeur de par sa prévalence, puisqu'elle est de 31,7% dans la population adulte française (1) avec une tendance à l'augmentation avec le vieillissement de la population, mais également de par son impact sur les activités de la vie quotidienne des personnes qui en sont atteintes ainsi que ses retentissements psychosociaux, professionnels et économiques qui en découlent. A cause de leur douleur chronique, 18% des français sont en dépression, 12% ont dû changer de travail et 15% ont perdu leur travail (2). La plupart des traitements médicamenteux s'avèrent peu efficaces sur la douleur chronique avec 67% des individus douloureux chroniques qui rapportent un contrôle insuffisant de leur douleur par les antalgiques, sans compter les effets indésirables non négligeables de ces traitements. Le gold standard de leur prise en charge repose ainsi sur la rééducation, initialement en ambulatoire et en cas d'échec en centre spécialisé pour une prise en charge multidisciplinaire, selon le modèle biopsychosocial (3). Cependant, les sujets douloureux chroniques arrivent fréquemment en rééducation après un long parcours médical avec une certaine appréhension par rapport à la prise en charge du fait d'une lassitude des exercices et de la peur du mouvement ou kinésiophobie.

La réalité virtuelle immersive est un outil innovant pouvant être utilisé comme technique de rééducation accessible et simple d'utilisation. En effet, elle a déjà prouvé son efficacité notamment dans la prise en charge rééducative de sujets présentant des cervicalgies chroniques (4) ou un conflit sous-acromial (5). L'immersion totale dans un autre environnement, grâce au port d'un casque devant les yeux, permet de détourner l'attention

du patient entraînant ainsi une diminution de la douleur consciemment ressentie par ce dernier (6). La réalité virtuelle permet également de travailler de façon interactive et ludique sur le schéma corporel en empruntant le principe de la thérapie miroir grâce à la visualisation des mains dans un monde virtuel en tâche écologique. Or, la thérapie miroir a déjà montré son efficacité sur la diminution des douleurs de l'épaule (7) et l'aspect ludique du dispositif, en projetant les sujets dans un monde virtuel, permet d'augmenter l'adhésion thérapeutique des patients (8).

Bien que les centres de rééducation s'équipent de plus en plus de dispositifs de réalité virtuelle immersive, leur utilisation standardisée lors de séances de rééducation a peu été étudiée dans la prise en charge de sujets atteints de douleurs chroniques au membre supérieur (9). Certaines études se sont intéressées à l'utilisation de la réalité virtuelle, mais uniquement auprès de populations spécifiques : sujets atteints de syndrome douloureux régional complexe (10) ou de fibromyalgie (11) ou bien en population pédiatrique (12). Par ailleurs, l'objectif récurrent identifié dans la littérature était l'atténuation des douleurs. Toutefois, cette déficience, souvent chronique, perdure chez un bon nombre de patients malgré les interventions médicales. Aucune étude n'a exploré l'emploi de ce dispositif dans le but d'améliorer le pronostic fonctionnel, qui demeure la préoccupation majeure pour les patients et leurs proches (13). De plus, les protocoles d'utilisation de ces dispositifs ne sont pas standardisés. Ainsi, l'étude actuelle propose d'évaluer l'utilisation de ce moyen ludique et prometteur auprès de cette population à la place des séances conventionnelles de rééducation d'ergothérapie proposées aux sujets douloureux chroniques.

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer l'amélioration fonctionnelle du membre supérieur douloureux chronique en utilisant un dispositif de réalité virtuelle immersive lors des séances d'ergothérapie dans le cadre d'un programme de rééducation conventionnel.

Les objectifs secondaires portent sur l'évaluation de la douleur, l'évaluation du ressenti subjectif du patient concernant sa douleur et l'évaluation de la fonction de l'épaule douloureuse.

MÉTHODES

Design de l'étude

Il s'agit d'une étude prospective, multicentrique, en ouvert, avec une introduction séquentielle de l'intervention dont le design repose sur un single case experimental design, autrement appelé « SCED », en ligne de base multiple à travers les sujets. Ce type d'étude est particulièrement intéressant pour la population des douloureux chroniques qui présente souvent de multiples localisations douloureuses avec des étiologies variées rendant difficile la comparaison entre participants. En effet, les SCED sont adaptés aux populations de petite taille ou hétérogènes avec une bonne puissance grâce à la mesure répétée (au minimum 3 fois par phase avec un optimum de 5 mesures par phase décrit dans la littérature), valide et fiable des critères de jugement. De plus, le modèle « en ligne de base multiple à travers les sujets », avec introduction séquentielle de l'intervention, permet d'analyser plusieurs sujets et de mesurer un effet qui peut survenir à distance, en comparaison au modèle introduction/retrait qui mesure un effet immédiat. Il permet également de prendre en compte l'aspect « cumulatif » des thérapies (14). Des critères méthodologiques spécifiques à ce type de design ont été créés et sont résumés dans l'échelle RoBiNT (Risk of Bias in N-of-1 Trials) (Annexe 1) (15).

L'étude se constitue de 3 phases (Figure 1) :

- une phase A, appelée « Baseline », qui varie de 1 à 2 semaines en fonction de l'introduction séquentielle randomisée de l'intervention et qui correspond au programme de rééducation conventionnel comprenant des séances d'ergothérapie conventionnelles sans utiliser de réalité virtuelle. Pendant cette phase, les critères de jugement seront mesurés 5 à 10 fois.

- une phase B, appelée « Intervention », où la réalité virtuelle immersive est mise en place lors des séances d'ergothérapie pendant 4 semaines et les critères de jugements mesurés 20 fois.
- une phase C appelée « Suivi » qui varie entre 1 et 2 semaines en fonction de l'introduction séquentielle randomisée de l'intervention et pendant laquelle le patient bénéficie de la même prise en charge qu'en phase « Baseline » avec 5 à 10 mesures des critères de jugement.

Les sujets ayant une phase « Baseline » plus courte auront une phase « Suivi » plus longue et ceux ayant une phase « Baseline » plus longue auront une phase « Suivi » plus courte.

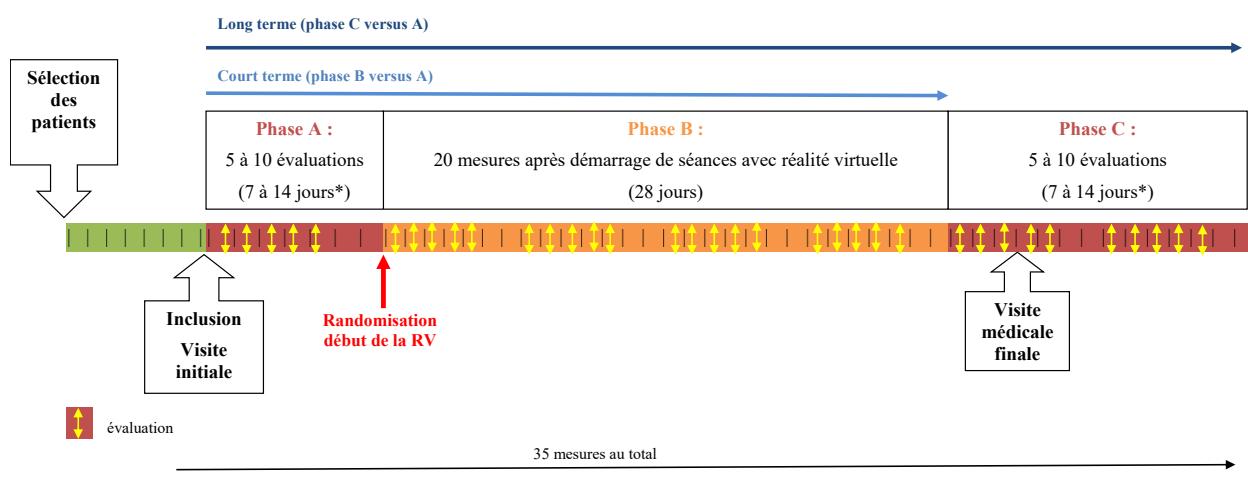


Figure 1 : Schéma chronologique de l'étude

Participants

Selon les recommandations de la WWC (What Works Clearinghouse) (16), un minimum de 3 patients est nécessaire pour un SCED en ligne de base multiple de qualité. En effet, pour diminuer les chances que l'effet de l'intervention soit lié à une coïncidence, la littérature recommande de démontrer trois fois l'effet de l'intervention à l'aide de trois sujets et il est conseillé de répliquer l'effet du SCED original au moins 3 fois (17). Ainsi, 12 patients présentant

une douleur chronique de l'épaule et nécessitant une prise en charge rééducative en hôpital de jour ou de semaine suivis au centre de rééducation et de réadaptation « Les Capucins » à Angers ou dans le service de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR) du Centre Hospitalier (CH) de Laval seront inclus dans l'étude.

Les patients devront répondre également aux critères d'inclusion suivants : douleur chronique au membre supérieur prédominant à un ou aux deux membres supérieurs et évoluant depuis plus de 3 mois, âge entre 18 et 65 ans, affiliation à un régime de sécurité sociale, capacité à supporter le dispositif de réalité virtuelle, signature d'un consentement éclairé. A l'inverse, seront exclus les patients présentant : une opération du membre supérieur douloureux depuis moins de 6 mois, une infection ou une pathologie du système nerveux central ou un cancer évolutif, une fibromyalgie, des troubles psychiatriques ou cognitifs sévères, un diabète compliqué d'une neuropathie périphérique, une épilepsie, une paraostéopathie neurogène ou une fracture récente, une grossesse ou un allaitement, une mauvaise compréhension de la langue française, une privation de liberté par décision judiciaire ou administrative, une prise en charge psychiatrique sous la contrainte, une mesure de protection légale, une incapacité à exprimer son consentement ou une non-indication à l'utilisation du dispositif de réalité virtuelle (épilepsie non stabilisée, traumatisme facial de moins de 3 mois, déficience auditive ou visuelle, des vertiges ou nausées provoqués par la réalité virtuelle).

Procédure

L'étude se déroulera dans deux services de MPR qui ont l'expertise de prise en charge des sujets douloureux chroniques, au sein du centre « Les Capucins » à Angers et du service de MPR du CH de Laval.

Les sujets participants vont suivre un protocole de rééducation standardisé avec des phases sans intervention (« Baseline » et « Suivi »), où les séances d'ergothérapie seront réalisées sans réalité virtuelle (séances axées sur un travail écologique d'utilisation du membre supérieur douloureux) et une phase « Intervention », où les séances d'ergothérapie seront avec réalité virtuelle immersive. En complément des séances d'ergothérapie (sans ou avec réalité virtuelle selon les phases), les participants auront d'autres séances de rééducation qui sont proposées en soins courant lors d'intensification de rééducation pour la prise en charge de sujets douloureux chroniques au membre supérieur : 3 fois 30 minutes de kinésithérapie par semaine, des séances d'activité physique adaptée et, en fonction des besoins, un suivi psychologique. De plus, toute modification des traitements physiques (l'utilisation de TENS par exemple) et médicamenteux seront également notifiés lors du recueil de données.

L'introduction du dispositif H'ability[©] avant la 4^e, 5^e ou 6^e séance d'ergothérapie sera déterminée pour chaque patient en fonction de l'ordre d'inclusion des patients dans l'étude par une liste de randomisation réalisée par un statisticien de l'unité de Biostatistiques et Méthodologie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) d'Angers, indépendant de l'analyse. La randomisation se basera sur une approche « Multiple Baseline Design » selon la méthode conseillée dans ce contexte (18). Pour ce faire, nous utiliserons la macro Excel[®] ExPRT (Excel[®] Package of Randomization Tests) Package proposée par Levin et al. Du fait du design ouvert de l'étude, la liste de randomisation sera transmise à l'investigateur principal.

La durée totale de l'étude est estimée à 12 mois maximum avec une période d'inclusion de 10 mois et une durée de participation de 7 semaines par patient.

Intervention

H'ability[©] est un dispositif portable de réalité virtuelle immersive se constituant d'un casque de réalité virtuelle, pour les patients, et d'une interface de pilotage, pour les thérapeutes, dans un but rééducatif (Figure 2). En effet, ce dispositif permet, à travers des environnements virtuels différents, de la vie quotidienne au sport, ajustables en fonction des patients, de travailler entre autres sur les mouvements et la coordination des membres supérieurs ainsi que la préhension fine tout en ayant un feedback visuel (Tableau I). H'ability[©] apparaît ainsi comme un outil ludique et motivant pour les patients atteints de douleurs chroniques des membres supérieurs.

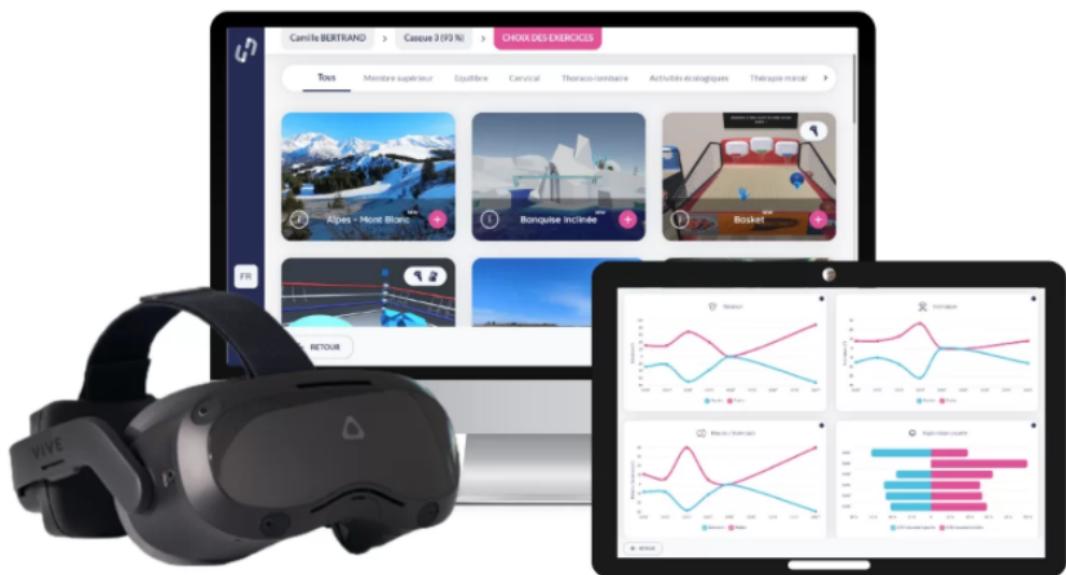


Figure 2 : Dispositif H'ability[©]

(source : <https://hability.fr>)

Tableau I : Exemples d'exercices proposés par H'ability® pour la rééducation des membres supérieurs
 (source : <https://hability.fr>)

Exercice	Description	Objectif de rééducation
Boxe 	Frapper dans des cubes colorés qui arrivent vers le patient, en mode uni ou bimanuel, avec ou sans contrainte, pendant un temps défini.	Travail sur les amplitudes articulaires, la coordination et la vitesse des mouvements. Lutte contre la kinésiophobie.
Tam-Tam 	Taper sur des tam-tams lorsqu'ils s'allument, en mode uni ou bimanuel, avec ou sans contrainte, pendant un temps défini.	Travail sur les amplitudes articulaires et la coordination.
Supermarché 	Attraper dans les rayons les éléments présents sur la liste de courses puis les mettre dans le panier ou le caddie.	Travail sur les amplitudes articulaires et la préhension à l'occasion d'une mise en situation de la vie quotidienne.

Le patient participant à l'étude bénéficiera, lors de la phase « Intervention », de 3 séances de 30 minutes d'ergothérapie par semaine pendant 4 semaines utilisant la réalité virtuelle immersive (travail axé sur des situations écologiques et la mobilisation des membres supérieurs) en présence d'un rééducateur maîtrisant le dispositif H'ability®. Ces séances remplaceront les séances d'ergothérapie conventionnelles avec mise en situations écologiques et travail sur la mobilité des membres supérieurs sans réalité virtuelle. Chaque séance de réalité virtuelle immersive se composera de 4 exercices de 5 minutes chacun avec des pauses d'une minute entre chaque exercice.

Lors des phases « Baseline » et « Suivi », les séances d'ergothérapie sont réalisées de manière « conventionnelle » sans utiliser la réalité virtuelle.

Mesure des critères de jugements

Le critère de jugement principal repose sur l'auto-questionnaire Quick DASH (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder et Hand) recueilli 5 fois par semaine pendant les différentes phases de l'étude (Annexe 2). Cette version abrégée du questionnaire DASH est validée en français (19) et possède une bonne corrélation avec la version longue. Elle est utilisée en routine clinique puisqu'il s'agit d'un outil auto-rapporté d'évaluation fonctionnelle développé pour mesurer les capacités physiques et les symptômes chez les patients atteints de troubles musculosquelettiques aux membres supérieurs. L'auto-questionnaire contient 11 éléments permettant d'évaluer la capacité du patient à effectuer certaines activités de la vie quotidienne, la sévérité de la douleur, l'impact de l'affection sur la vie sociale ou professionnelle, etc. Ces éléments sont notés sur une échelle de 1 (pas de difficulté ou d'incapacité) à 5 (incapable de faire). Cet outil est largement utilisé dans la recherche et la pratique clinique pour évaluer l'efficacité des traitements, suivre l'évolution des patients au fil du temps et comparer les

résultats entre différents groupes de patients. Le changement minimal clinique pour cette échelle a été déterminé à 16 points d'après la littérature (20).

Les critères de jugements secondaires, mesurés 5 fois par semaine, portent sur :

- l'Échelle Numérique (EN). Il s'agit d'une échelle générique, cotée entre 0 cm en l'absence de douleur et 10 cm en cas de douleur maximale imaginable, qui est très utilisée en routine clinique pour mesurer l'intensité de la douleur du patient au moment présent et juger de l'efficacité du traitement antalgique grâce à la réalisation de mesures répétées rendues possibles par la simplicité d'utilisation (21).
- l'auto-questionnaire PSEQ-2 (Pain Self Efficacy Questionnaire – 2 item short form) (Annexe 3). Cette version courte, non validée en français, du PSEQ ne comprend que 2 items (items 5 et 9 de la version originale du PSEQ). Ce questionnaire permet de mesurer la confiance des patients dans leur capacité à réaliser des tâches malgré la douleur (22) entre 0, pas du tout confiant, et 6, complètement confiant, pour chacun des deux items. Il est également utile dans les études pour définir la douleur des patients.
- le C-test qui correspond à la mesure de l'angle thoraco-huméral lors de l'élévation active du coude (Figure 3), mesurée en degrés. Il s'agit d'un test simple, rapide, fiable et sensible comme mesure de la fonction de l'épaule (23) s'adaptant parfaitement à un design imposant une mesure répétée pour le SCED. Une étude monocentrique a montré qu'elle était corrélée au score de Constant mais il sera intéressant de corroborer avec nos résultats. Le score de Constant (Annexe 4) est un score composite validé par la Haute Autorité de Santé et la Société Européenne pour la Chirurgie de l'épaule et du coude (24) qui permet d'évaluer la douleur, le niveau d'activités quotidiennes, le niveau de travail avec la main, la mobilité et la force des épaules. La douleur est évaluée avec l'échelle verbale (EV) cotée entre 0

(douleur intolérable) et 15 (aucune douleur) puis avec l'échelle visuelle analogie (EVA) cotée entre 0 (absence de douleur) et 15 (douleur extrême). Le score douloureux définitif, sur 15 points, est obtenu en soustrayant le chiffre obtenu sur l'EVA du nombre 15 puis en faisant la moyenne des deux chiffres (EV + EVA). Le niveau d'activités quotidiennes, sur 10 points, est évalué sur 4 points (0 : impossible – 4 : aucune gêne) pour les activités professionnelles/occupationnelles et de loisirs et sur 2 points (0 : douleur insomniaante – 2 : aucune gêne) pour la gêne dans le sommeil. Le niveau de travail avec la main, sur 10 points, est coté entre 2 (à la taille) et 10 (au-dessus de la tête). Le score de mobilité active et non douloureuse, sur 40 points, correspond à la somme du score d'antépulsion et d'abduction cotées chacune entre 0 ($< 30^\circ$) et 10 points ($> 150^\circ$), du score de rotation latérale cotée entre 2 (main derrière la tête, coude en avant) et 10 points (élévation complète depuis le sommet de la tête) et du score de rotation médiale cotée entre 2 (dos de la main au niveau de la fesse) et 10 points (dos de la main au niveau de T7-T8). La force musculaire, sur 25 points, nécessite une élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate en isométrique et elle est cotée, grâce à un dynamomètre fixé au poignet par une bande, à 0 si le patient n'arrive pas à atteindre 90° en actif et jusqu'à 25 points s'il arrive à maintenir la position 5 secondes, en sachant que 500 grammes correspondent à 1 point et que le test est répété 5 fois. Enfin, le score total, qui correspond à la somme de tous les scores, peut être présenté en valeur absolue sur 100 points (0 : fonction quasi-nulle – 100 : fonction normale) ou en valeur relative par rapport à la normale pour l'âge et le sexe.



Figure 3 : Mesure du C-test à l'aide d'un goniomètre

Analyses des données

Les données démographiques (âge, sexe, niveau d'études quantifié en nombre d'années d'études post-secondaire, situation familiale, profession, arrêt de travail et sa durée) et cliniques (poids, taille, latéralité, côté affecté, localisation de la douleur au membre supérieur et les autres régions douloureuses, étiologie de la douleur, durée de la symptomatologie douloureuse, traitements essayés et leur durée, traitement actuel, comorbidités), recueillies en début et fin d'étude, seront décrites par des moyennes ou médiane avec un écart type pour les variables continues et par des pourcentages pour les variables qualitatives, uniquement à visée descriptive.

L'analyse des données du SCED se fera ensuite à l'aide du logiciel ExPRT (<https://expert.weebly.com/>) en deux temps : une analyse visuelle puis statistique.

L'analyse visuelle (Figure 4, (25)) repose sur la représentation graphique pour chaque patient et dans chaque phase des paramètres mesurés avec les données brutes, la ligne de tendance qui représente pour chaque phase l'évolution ascendante ou descendante des données, la ligne de niveau avec la moyenne ou médiane calculées pour chaque phase, la variabilité et le chevauchement (26). Les données sont dites cohérentes si plus de 80% des points se situent dans l'enveloppe de la ligne tendance. Cette analyse visuelle permet également de comparer les phases adjacentes (la phase « Baseline » avec la phase « Intervention » puis la phase « Baseline» avec la phase « Suivi ») pour mettre en évidence un effet immédiat (si au moins 2 points consécutifs se situent en dehors de la ligne de base lors de la phase « Intervention ») ou tardif (en comparant la moyenne de chaque phase avec la moyenne des 3 derniers points de chaque phase ce qui correspond au PCI (percentage change index) ou d'éventuels changements inattendus et, enfin, de réaliser des projections sur les phases suivantes.

L'analyse statistique permettra une interprétation individuelle des résultats par la mesure du Tau-U (27), qui mesure le non-chevauchement des données entre les phases « Baseline » et « Intervention » (effet à court terme) et « Baseline » et « Suivi » (effet à long terme), ou du BC-Tau (28), qui est une version du Tau-U en cas de tendance indésirable en phase « Baseline » pour réduire le risque d'erreur de type I, pour déterminer la taille de l'effet pour chaque patient en prenant en compte la tendance de chaque phase. Plus la mesure du Tau-U est élevée, moins il y a de chevauchement entre les valeurs et cela indique un effet de l'intervention. L'effet est maximal si Tau-U est égale à 1 et nul si Tau-U est égal à 0. Le résultat est considéré comme significatif si $p < 0,05$. Une analyse statistique de groupe, ou comparaison inter-sujets, sera également réalisée pour résumer les données (29). Enfin, une « méta-analyse » sur les données de tous les sujets sera effectuée pour mesurer la taille de

l'effet et l'intervalle de confiance (Figure 5, (30)). Toutes ces analyses inter-sujets seront réalisées sur R (<https://www.r-project.org/>) avec les packages SCED et metafor (31).

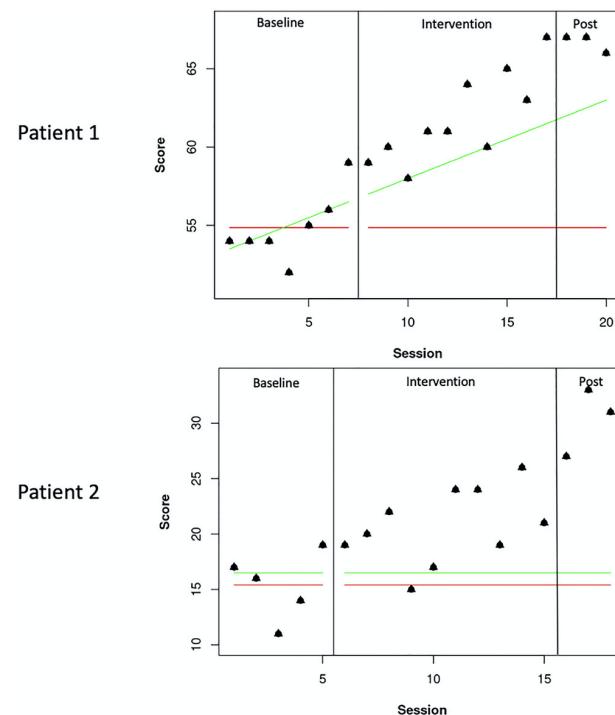


Figure 4 : Exemple d'une analyse visuelle d'un SCED en ligne de base multiple à travers les sujets
Les triangles noirs représentent les données brutes, la ligne rouge représente le niveau de la phase « Baseline » et la ligne verte représente la tendance de la phase « Baseline »

(source : Lemanissier et al., 2024)

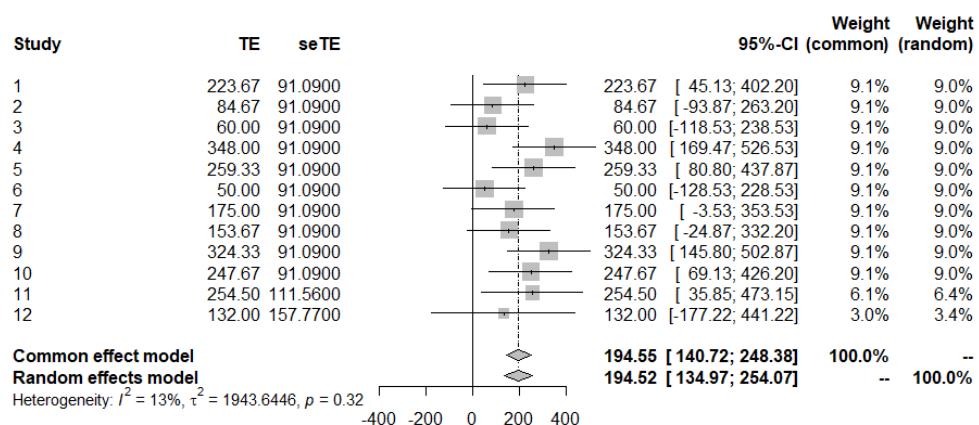


Figure 5 : Exemple d'une analyse inter-patients ou modèle multiniveau
(source : Senn, 2023)

Éthique

Cette étude respecte les standards éthiques décrits par la déclaration d’Helsinki de 1975 révisée en 2000. Les participants répondants à tous les critères d’inclusion et de non-inclusion et qui acceptent de participer à l’étude après avoir reçu une information orale et écrite devront signer un formulaire de consentement éclairé. Le protocole a été acceptée par le Comité de Protection des Personnes (CPP) Sud-Méditerranée III (CPP n°2024-A01146-41). La demande d’enregistrement auprès de ClinicalTrials.gov est en cours.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette étude a pour but d'explorer si l'utilisation de la réalité virtuelle immersive lors des séances d'ergothérapie dans le cadre d'un programme de rééducation conventionnelle pourrait améliorer le pronostic fonctionnel des patients atteints de douleurs chroniques des membres supérieurs avec la particularité qu'aucune étude n'a encore été menée avec le dispositif H'ability[©]. Cette solution a été développée entre autres en partenariat direct avec le CHU d'Angers et le centre de rééducation « Les Capucins » à Angers où elle est déjà utilisée auprès des patients douloureux chroniques, assurant ainsi une bonne faisabilité auprès des professionnels habitués à ce matériel.

Les bénéfices attendus de cette étude sont à la fois individuels et collectifs. Pour le patient qui participe à cette étude, le bénéfice espéré est l'amélioration de la fonctionnalité du membre supérieur atteint de douleurs chroniques grâce à une adhésion à la rééducation facilitée par l'aspect ludique du dispositif, une personnalisation de la rééducation via les différents environnements virtuels écologiques proposés ainsi qu'une réduction de l'anxiété et de la kinésiophobie par le côté distrayant de la réalité virtuelle immersive. Le dispositif H'ability[©] permet également au patient de faire du renforcement musculaire et travailler ses amplitudes articulaires dans un environnement sécurisé, sous la vigilance de professionnels de santé, avant de pouvoir appliquer ces gestes dans la vie quotidienne. De plus, du fait du design SCED, un suivi très rapproché est prévu permettant une adaptation rapide de la prise en charge mais aussi une stimulation potentielle de la motivation des patients. D'un point de vue collectif, si l'utilisation de la réalité virtuelle immersive dans la prise en charge rééducative des patients atteints de douleurs chroniques aux membres supérieurs montre une efficacité supérieure par rapport aux phases où elle n'est pas utilisée, cela pourrait conduire à la standardisation des pratiques avec une utilisation systématique de ce dispositif dans la prise en charge en centre

de rééducation des douleurs chroniques du membre supérieur. A terme, cela permettrait de diminuer le coût engendré par cette affection (arrêts de travail, hospitalisations, consultations...). De plus, il pourrait être envisagé de démocratiser et standardiser l'utilisation de ce dispositif innovant auprès d'autres populations de douloureux chroniques (lombalgies chroniques par exemple) voire d'autres pathologies (affections neurologiques par exemple) ou encore d'autres catégories socio-professionnelles (chez les enfants notamment).

Les principaux risques auxquels s'exposent les patients dans l'étude sont limités et réversibles. Les risques en lien avec l'utilisation de la réalité virtuelle immersive sont une gêne visuelle, la survenue temporaire d'un cybercinétose, qui correspond à une perturbation du système sensoriel se manifestant entre autres par des nausées, vomissements, céphalées, vertiges, sueurs, pâleur, perte d'équilibre (32), et le risque théorique de crise d'épilepsie en cas de terrain favorable (afin de ne pas favoriser cet effet, nous avons inclus cette affection en critères d'exclusion) (33). Cependant, la durée d'exposition étant courte, ces effets indésirables sont peu susceptibles de se produire. De plus, aucun effet indésirable notable n'a été rapporté jusqu'à présent alors que ce dispositif est déjà utilisé en pratique clinique au quotidien dans les centres participants à l'étude. Enfin, les séances seront réalisées dans un établissement de soin permettant une prise en charge médicale immédiate le cas échéant.

La force de cette étude repose sur un design adapté pour prendre en considération l'hétérogénéité de la population des sujets douloureux chroniques qui permet de réaliser une étude prospective avec un bon niveau de preuve si elle est bien conduite avec notamment une réPLICATION à trois reprises du SCED original, cinq mesures par phase ainsi qu'une randomisation qui permet une bonne validité interne (34). De plus, la nécessité d'un plus faible effectif la rend plus facilement réalisable en pratique clinique car elle nécessite moins de temps et elle est moins coûteuse qu'un essai contrôlé randomisé. Elle est également plus concrète

pour les cliniciens car elle leur permet de voir l'effet de l'intervention sur chaque patient afin de leur proposer une prise en charge personnalisée (35).

Cette étude présente quelques limites avec notamment l'absence d'aveugle qui tend à diminuer le niveau de preuve puisqu'elle ne peut donc pas être considérée comme un multiple n-of-1 trial qui possède un niveau de preuve 1 selon l'Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. De plus, la réPLICATION dans seulement deux centres avec seulement deux équipes différentes limite la validité externe. Enfin, l'absence de contrôle sur les éventuelles modifications des traitements, physiques ou médicamenteux, peut être un facteur de confusion.

Pour conclure, ce protocole d'étude propose un design original et adéquat pour évaluer l'apport de l'utilisation de la réalité virtuelle immersive dans un programme de rééducation conventionnel avec comme objectif l'amélioration de la fonction du membre supérieur douloureux chronique. Si les résultats sont positifs, ce dispositif innovant pourrait être utilisé de manière standardisée pour la rééducation des patients présentant une douleur chronique du membre supérieur. Des études supplémentaires pourraient alors être envisagées avec d'autres populations de patients dans le but de démocratiser ce dispositif dans la rééducation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bouhassira D, Lantéri-Minet M, Attal N, Laurent B, Touboul C. Prevalence of chronic pain with neuropathic characteristics in the general population. *Pain*. juin 2008;136(3):380-7.
2. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R, Gallacher D. Survey of chronic pain in Europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *Eur J Pain*. 2006;10(4):287-287.
3. Liddiard KJ, Raynor AJ, DeJong H, Brown CA. The experience of meaningful rehabilitation as perceived by people with chronic pain: A phenomenological study. *Work Read Mass*. 2 sept 2022;
4. Sarig Bahat H, Croft K, Carter C, Hoddinott A, Sprecher E, Treleaven J. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: a randomised controlled trial. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. juin 2018;27(6):1309-23.
5. Pekyavas NO, Ergun N. Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesis: Short term effect. *Acta Orthop Traumatol Turc*. mai 2017;51(3):238-42.
6. Wiederhold BK, Gao K, Sulea C, Wiederhold MD. Virtual reality as a distraction technique in chronic pain patients. *Cyberpsychology Behav Soc Netw*. juin 2014;17(6):346-52.
7. Louw A, Puentedura EJ, Reese D, Parker P, Miller T, Mintken PE. Immediate Effects of Mirror Therapy in Patients With Shoulder Pain and Decreased Range of Motion. *Arch Phys Med Rehabil*. oct 2017;98(10):1941-7.
8. Alfieri FM, da Silva Dias C, de Oliveira NC, Battistella LR. Gamification in Musculoskeletal Rehabilitation. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 27 oct 2022;15(6):629-36.
9. Gumaa M, Rehan Youssef A. Is Virtual Reality Effective in Orthopedic Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther*. 28 oct 2019;99(10):1304-25.

10. Chau B, Phelan I, Ta P, Chi B, Loyola K, Yeo E, et al. Immersive Virtual Reality for Pain Relief in Upper Limb Complex Regional Pain Syndrome: A Pilot Study. *Innov Clin Neurosci.* 1 avr 2020;17(4-6):47-52.
11. Collado-Mateo D, Dominguez-Muñoz FJ, Adsuar JC, Garcia-Gordillo MA, Gusi N. Effects of Exergames on Quality of Life, Pain, and Disease Effect in Women With Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* sept 2017;98(9):1725-31.
12. Simons LE, Hess CW, Choate ES, Van Orden AR, Tremblay-McGaw AG, Menendez M, et al. Virtual Reality-Augmented Physiotherapy for Chronic Pain in Youth: Protocol for a Randomized Controlled Trial Enhanced With a Single-Case Experimental Design. *JMIR Res Protoc.* 12 déc 2022;11(12):e40705.
13. Gatchel RJ, Okifuji A. Evidence-Based Scientific Data Documenting the Treatment and Cost-Effectiveness of Comprehensive Pain Programs for Chronic Nonmalignant Pain. *J Pain.* 1 nov 2006;7(11):779-93.
14. Krasny-Pacini A, Evans J. Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide. *Ann Phys Rehabil Med.* mai 2018;61(3):164-79.
15. Tate RL, Perdices M, Rosenkoetter U, Wakim D, Godbee K, Togher L, et al. Revision of a method quality rating scale for single-case experimental designs and n-of-1 trials: The 15-item Risk of Bias in N-of-1 Trials (RoBiNT) Scale. *Neuropsychol Rehabil.* 1 oct 2013;23(5):619-38.
16. Kratochwill TR, Hitchcock JH, Horner RH, Levin JR, Odom SL, Rindskopf DM, et al. Single-Case Intervention Research Design Standards. *Remedial Spec Educ.* 1 janv 2013;34(1):26-38.
17. Krasny-Pacini A. Single-case experimental designs for child neurological rehabilitation and developmental disability research. *Dev Med Child Neurol.* mai 2023;65(5):611-24.

18. Kratochwill TR, Levin JR. Single-Case Intervention Research: Methodological and Statistical Advances. *Applying Psychology in the Schools Series*. APA Books; 2014.
19. Fayad F, Lefevre-Colau MM, Gautheron V, Macé Y, Fermanian J, Mayoux-Benhamou A, et al. Reliability, validity and responsiveness of the French version of the questionnaire Quick Disability of the Arm, Shoulder and Hand in shoulder disorders. *Man Ther*. avr 2009;14(2):206-12.
20. Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, Sartorio F, Bravini E, Ferriero G. Minimal clinically important difference of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure (DASH) and its shortened version (QuickDASH). *J Orthop Sports Phys Ther*. janv 2014;44(1):30-9.
21. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*. oct 1986;27(1):117-26.
22. Nicholas MK, McGuire BE, Asghari A. A 2-item short form of the Pain Self-efficacy Questionnaire: development and psychometric evaluation of PSEQ-2. *J Pain*. févr 2015;16(2):153-63.
23. Marc T, Rifkin D, Gaudin T, Teissier J, Bonnel F. Rééducation d'une épaule douloureuse, faire simple ou compliqué ? Faire compliqué. *Rev Rhum Monogr*. 1 juin 2010;77(3):246-52.
24. Constant CR, Gerber C, Emery RJH, Søjbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg*. 2008;17(2):355-61.
25. Lemanissier M, Riboulot C, Weill-Chounlamountry A, Dehollain C, Pradat-Diehl P, Bayen E, et al. Benefits of a targeted rehabilitation of number transcoding in secondary acalculia: A single-case experimental design. *Int J Lang Commun Disord*. 2024;59(1):255-75.
26. Lane JD, Gast DL. Visual analysis in single case experimental design studies: brief review and guidelines. *Neuropsychol Rehabil*. 2014;24(3-4):445-63.
27. Parker RI, Vannest KJ, Davis JL, Sauber SB. Combining nonoverlap and trend for single-

case research: Tau-U. Behav Ther. juin 2011;42(2):284-99.

28. Tarlow KR. An Improved Rank Correlation Effect Size Statistic for Single-Case Designs: Baseline Corrected Tau. Behav Modif. juill 2017;41(4):427-67.
29. Blampied NM. Analyzing Therapeutic Change Using Modified Brinley Plots: History, Construction, and Interpretation. Behav Ther. janv 2017;48(1):115-27.
30. Senn S. The analysis of continuous data from n-of-1 trials using paired cycles: a simple tutorial. Trials. 16 févr 2024;25(1):128.
31. Viechtbauer W. Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. J Stat Softw. 5 août 2010;36:1-48.
32. Gallagher M, Ferrè ER. Cybersickness: a Multisensory Integration Perspective. Multisensory Res. 1 janv 2018;31(7):645-74.
33. Tychsen L, Thio LL. Concern of Photosensitive Seizures Evoked by 3D Video Displays or Virtual Reality Headsets in Children: Current Perspective. Eye Brain. 2020;12:45-8.
34. Kratochwill TR, Levin JR. Enhancing the scientific credibility of single-case intervention research: randomization to the rescue. Psychol Methods. juin 2010;15(2):124-44.
35. Graham JE, Karmarkar AM, Ottenbacher KJ. Small Sample Research Designs for Evidence-Based Rehabilitation: Issues and Methods. Arch Phys Med Rehabil. 1 août 2012;93(8, Supplement):S111-6.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma chronologique de l'étude.....	7
Figure 2 : Dispositif H'ability [®]	10
Figure 3 : Mesure du C-test à l'aide d'un goniomètre	15
Figure 4 : Exemple d'une analyse visuelle d'un SCED en ligne de base multiple à travers les sujets	17
Figure 5 : Exemple d'une analyse inter-patients ou modèle multiniveau.....	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Exemples d'exercices proposés par H'ability[®] pour la rééducation des membres supérieurs	11
---	-----------

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	IX
RESUME	2
INTRODUCTION	3
MÉTHODES	6
DISCUSSION ET CONCLUSION	19
BIBLIOGRAPHIE	22
LISTE DES FIGURES	26
LISTE DES TABLEAUX.....	27
TABLE DES MATIERES	28
ANNEXES	I

ANNEXES

Annexe 1 : Echelle RoBiNT (Risk of Bias in N-of-1 Trials)

Risk of Bias in N-of-1 Trials (RoBiNT) Scale Record Form

This recording form only contains summaries of the rating criteria and should be used in conjunction with the manual

			Score
	Rater Name:	Author & Title:	
Internal Validity (IV) Subscale			
1 Design with control	2 Points: At minimum: ABAB with 4 phases; concurrent multiple-baseline design (MBD) with 6 phases, 3 tiers; alternating-treatments design (ATD) with 4 sets of alternating sequences; changing-criterion design (CCD) with 4 steps; for medical N-of-1: 3 x AB pairs 1 Point: ABA or 3 phase variant; concurrent MBD with 4-5 phases, 2 tiers; ATD with 3 sets of alternating sequences; CCD with 3 steps; for medical N-of-1: 2 x AB pairs 0 Points: AB; AB+follow-up; non-concurrent MBD; ATD with <3 sets of alternating sequences; CCD with <3 steps; nonwithdrawable treatment in ABA		0 1 2
2 Randomisation	2 Points: Randomise: sequence (order) <u>and/or</u> onset (start point) for all phases (see manual for exceptions) 1 Point: Restricted randomisation (e.g., participants to blocks of sequences); counterbalancing 0 Points: No information; randomisation of other aspects of the study (e.g., stimulus materials)		0 1 2
3 Sampling of behaviour	2 Points: 5 or more data points in <u>every</u> phase 1 Point: at least 3 data points in <u>every</u> phase 0 Points: <3 data points in <u>any</u> phase		0 1 2
4 Blinding of people involved in the intervention	2 Points: Both participant <u>and</u> practitioner blind to phase of study. If technological intervention used, consult manual 1 Point: Participant <u>or</u> practitioner blind to phase. If technological intervention used, consult manual 0 Points: <u>Neither</u> participant <u>nor</u> practitioner are blind to phase		0 1 2
5 Blinding of assessor(s)	2 Points: Assessors blind to <u>all</u> phases; use of computer/machine free from human involvement; outcomes self-report <u>and</u> participant is blind 1 Point: Independent assessor(s), but not blind to phase 0 Points: Practitioner collects/extracts/scores/processes the data; no mention of blinding or independence of assessor(s)		0 1 2
6 Interrater agreement	2 Points: Machine-generated data <u>or</u> data sampled from ≥20% per condition, analysed and reported per condition, with ≥80% agreement ($k\geq 0.6$, etc) 1 Point: A reasonably objective measure (as defined in the manual) used <u>or</u> agreement is ≥70% ($k\geq 0.4$) <u>even if</u> (a) data are not calculated and reported per condition <u>and/or</u> (b) <20% of data is sampled per condition 0 Points: Agreement <70% ($k<0.4$, etc); subjective measure used; consensus ratings alone; inter-rater agreement only reported for a previous study		0 1 2
7 Treatment adherence	2 Points: Machine-delivered intervention free from human implementation <u>or</u> adherence assessed (i) against a clear rating system, (ii) assessor is independent of practitioner/participant, (iii) ≥20% of data sampled, (iv) resulting in ≥80% adherence 1 Point: Adherence meets 2/4 criteria above, <u>and</u> includes (a) assessor independent of practitioner and (b) adherence ≥70% 0 Points: Adherence <70%; assessor not independent of practitioner; components only loosely related to adherence		0 1 2

			Score
External Validity and Interpretation (EVI) Subscale			
8 Baseline characteristics	2 Points: Analysis of baseline characteristics <u>and</u> age, sex, aetiology, severity of condition 1 Point: Analysis of baseline characteristics <u>or</u> age, sex, aetiology, severity of condition 0 Points: No analysis of baseline conditions <u>or</u> incomplete listing of the four participant characteristics		0 1 2
9 Setting	2 Points: Description of general location <u>and</u> detailed description of the specific environment 1 Point: Description of either general location or specific environment but details are sparse 0 Points: <u>Neither</u> general location <u>nor</u> specific environment are described		0 1 2
10 Dependent variable (target behaviour)	2 Points: Target behaviour is operationally defined in precise terms <u>and</u> the method of measuring it is described 1 Point: Target behaviour is operationally defined, but its description and/or method of measurement is not clear and precise 0 Points: Target behaviour is not operationally defined		0 1 2
11 Independent variable (therapy/intervention)	2 Points: Detailed description of content of the intervention including any equipment/manuals (for medical N-of-1: content of the agents, both active and placebo) <u>and</u> 3 procedural details: number, duration (dosage for medical N-of-1) and frequency of sessions 1 Point: General description of content of intervention (and equipment/manuals) <u>and</u> 2/3 procedural details (number, duration/dosage, frequency) 0 Points: Intervention described in general terms; only identified as a treatment approach (e.g., "cognitive-behaviour therapy"); <2/3 procedural details		0 1 2
12 Raw data record	2 Points: Raw data record with a data point for every session/observation period. If ≥10 individual trials, complete raw data record for ≥3 cases 1 Point: If ≥10 or more individual trials, complete raw data record for 2 cases, or provision of a data record but data aggregated/averaged across sessions/periods, <u>or</u> provision of data record but a priori decision not to record data for every session (e.g., multiple probe studies) 0 Points: No raw data reported; data only reported for selected phases, omitted data		0 1 2
13 Data analysis	2 Points: Systematic visual analysis with specified protocol, <u>or</u> visual analysis aided by quasi-statistical techniques, <u>or</u> statistical analysis with rationale 1 Point: Systematic/aided visual analysis with selection of analytic techniques, <u>or</u> statistical analysis but no rationale, <u>or</u> a priori decision re the level of the target behaviour constituting an empirically derived clinically meaningful change 0 Points: Visual inspection without data analysis; analysis not conducted on target behaviour; arbitrary selection of level of target behaviour		0 1 2
14 Replication	2 Points: 1 original + 3 replications (direct inter-subject or systematic including settings, behaviours, practitioners, intervention) 1 Point: 1 original + 1 or 2 replications (inter-subject or systematic) 0 Points: No replication		0 1 2
15 Generalisation	2 Points: Specified generalisation measure is probed in <u>every</u> phase 1 Point: Specified generalisation measure is probed in at least pre- and post-treatment phases 0 Points: No generalisation measures		0 1 2

Internal Validity subscale: _____ / 14

External Validity and Interpretation subscale: _____ / 16

Total score: _____ / 30

Annexe 2 : Questionnaire Quick DASH

Quick DASH					
Veuillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée					
	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
2. Effectuer des tâches ménagères lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
6. Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)	1	2	3	4	5
	Pas du tout	Légèrement	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
Pendant les 7 derniers jours , à quel point votre épaule, votre bras ou votre main vous a-t-elle gêné dans vos relations avec votre famille, vos amis ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)					
7.	1	2	3	4	5
	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?					
8.	1	2	3	4	5
Veuillez évaluer la sévérité des symptômes suivants durant les 7 derniers jours . (entourez une réponse sur chacune des lignes)	Aucune	Légère	Moyenne	Importante	Extrême
9. Douleur de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
10. Picotements ou fourmillements douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5
	Pas du tout perturbé	Un peu perturbé	Moyennement perturbé	Très perturbé	Tellelement perturbé que je ne peux pas dormir
Pendant les 7 derniers jours , votre sommeil a-t-il été perturbé par une douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une seule réponse)					
11.	1	2	3	4	5
Le score QuickDASH n'est pas valable s'il y a plus d'une réponse manquante.					
Calcul du score du QuickDASH = (<u>[somme des n réponses]</u> - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.					

MODULE PROFESSIONNEL (OPTIONNEL)

Les questions suivantes concernent la gêne occasionnée par votre épaule, votre bras ou votre main **au cours de votre travail (y compris les travaux ménagers s'il s'agit de votre activité principale)**.

Précisez la nature de votre travail/métier : _____

Je ne travaille pas (Vous pouvez sauter cette partie du questionnaire)

Entourez la réponse qui décrit le plus précisément vos possibilités durant les 7 derniers jours.

Avez-vous eu des difficultés :	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Pour travailler en utilisant votre technique habituelle ?	1	2	3	4	5
2. Pour travailler comme d'habitude à cause de la douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ?	1	2	3	4	5
3. Pour travailler aussi bien que vous le souhaitez ?	1	2	3	4	5
4. Pour passer le temps habituellement consacré à votre travail ?	1	2	3	4	5

MODULE SPORTS/ACTIVITES ARTISTIQUES (OPTIONNEL)

Les questions suivantes concernent la gêne occasionnée par votre épaule, votre bras ou votre main **lorsque vous jouez d'un instrument ou que vous pratiquez un sport ou les deux**. Si vous pratiquez plusieurs sports ou plusieurs instruments (ou les deux), vous êtes priés de répondre en fonction de l'activité qui est la plus importante pour vous.

Indiquez le sport ou l'instrument qui est le plus important pour vous : _____

Je ne pratique aucun sport ni aucun instrument. (Vous pouvez sauter cette partie du questionnaire)

Entourez 1 seule réponse par ligne, considérant vos possibilités durant les 7 derniers jours.

Avez-vous eu des difficultés :	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument avec votre technique habituelle ?	1	2	3	4	5
2. Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument à cause des douleurs de votre épaule, de votre bras ou de votre main ?	1	2	3	4	5
3. Pour pratiquer votre sport ou jouer de votre instrument aussi bien que vous le souhaitez ?	1	2	3	4	5
4. Pour passer le temps habituel à pratiquer votre sport ou jouer de instrument ?	1	2	3	4	5

Calcul du score pour les modules optionnels : Additionner les valeurs obtenues pour chaque réponse ; diviser par 4 (nombre de réponses) ; soustraire 1 ; multiplier par 25
Le score n'est valable pour les modules optionnels qu'en l'absence de réponse manquante.

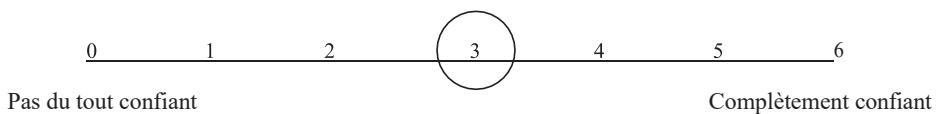
Annexe 3 : Questionnaire PSEQ-2

Pain Self-Efficacy Questionnaire - Two-Item Short Form (PSEQ-2)

Michael K. Nicholas, Ph.D., Brian E. McGuire, PhD, et Ali Asghari, PhD

Veuillez évaluer dans quelle mesure vous êtes confiant(e) dans votre capacité à faire les choses suivantes actuellement, malgré la douleur. Pour indiquer votre réponse, entourez l'un des chiffres de l'échelle sous chaque item, où 0 = pas du tout confiant et 6 = tout à fait confiant.

Par exemple :



Rappelez-vous que ce questionnaire ne cherche pas à savoir si vous avez fait ou non ces choses, mais plutôt dans quelle mesure vous êtes confiant(e) dans votre capacité à les faire actuellement, malgré la douleur.

1. Je peux effectuer une certaine forme de travail, malgré la douleur (le « travail » comprend les tâches ménagères ainsi que le travail rémunéré et non rémunéré).	0 Pas du tout confiant	1	2	3	4	5	6 Complètement confiant
2. Je peux mener une vie normale, malgré la douleur.	0 Pas du tout confiant	1	2	3	4	5	6 Complètement confiant

Guide d'interprétation : Une personne ayant un score de 5 ou moins peut être considérée comme ayant besoin d'aide pour améliorer sa confiance en soi face à la douleur. Un score de 8 ou plus reflète un niveau souhaitable d'auto-efficacité face à la douleur ou de confiance dans le fonctionnement en présence de douleur.

Annexe 4 : Le score de Constant



Score de Constant

D'après Constant CR, Murley AHG. *A clinical method of functional assessment of the shoulder*. Clin Orthop Relat Res 1987;(214):160-4. Traduction de M. Dougados, avec son aimable autorisation.

► Fiche de recueil des résultats

Nom :	Date :					
Prénom :	Médecin traitant :					
Date de naissance :	Médecin prescripteur :					
Date		Début	Milieu	Fin		
Douleur (total sur 15 points)	A. Échelle verbale 0 = intolérable 5 = moyenne 10 = modérée 15 = aucune					
	B. Échelle algométrique Soustraire le chiffre obtenu du nombre 15 0 _____ 15 Absence de douleur _____ douleur sévère					
Niveau d'activités quotidiennes (total sur 10 points)	Total	A + B / 2 (15)				
	Activités professionnelles/ occupationnelles	travail impossible ou non repris gêne importante gêne moyenne gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points 3 points 4 points			
	Activités de loisirs	impossible gêne importante gêne moyenne	0 point ; 1 point ; 2 points	gêne modérée aucune gêne	3 points 4 points	
Niveau de travail avec la main (total sur 10 points)	Gêne dans le sommeil exemple : aux changements de position	douleurs insomniantes gêne modérée aucune gêne	0 point 1 point 2 points			
	À quelle hauteur le patient peut-il utiliser sa main sans douleur et avec une force suffisante ?	taille xiphoïde	2 points ; 4 points ;	cou tête	6 points 8 points	
				au dessus de la tête	10 points	
Mobilité (total sur 40 points)	Antépulsion (total / 10)	0°-30° 31°-60° 61°-90°	0 point 2 points 4 points	91°-120° 121°-150° >150°	6 points 8 points 10 points	
	Abduction (total / 10)	0°-30° 31°-60° 61°-90°	0 point 2 points 4 points	91°-120° 121°-150° < 150°	6 points 8 points 10 points	
	Rotation latérale (total / 10)	main derrière la tête, coude en avant main derrière la tête, coude en arrière main sur la tête, coude en avant main sur la tête, coude en arrière élévation complète depuis le sommet de la tête		2 points 4 points 6 points 8 points 10 points		
	Rotation médiale (total / 10)	dos de la main niveau fesse dos de la main niveau sacrum dos de la main niveau L3 dos de la main niveau T12 dos de la main niveau T7-T8		2 points 4 points 6 points 8 points 10 points		
Force musculaire (total sur 25 points)	Abduction isométrique (élévation antéro-latérale de 90° dans le plan de l'omoplate)	si 90° n'est pas atteint en actif si maintien de 5 s, par 500g	0 point 1 point			
Total (total sur 100 points)	Valeur absolue (en points/100)					
	Valeur pondérée (%)					

Tableau 1 : Valeur fonctionnelle normale de l'épaule selon l'indice de Constant en fonction de l'âge et du sexe.

Âge	Hommes			Femmes		
	Droit	Gauche	Moyenne	Droit	Gauche	Moyenne
21/30	97	99	98	98	96	97
31/40	97	90	93	90	91	90
41/50	86	96	92	85	78	80
51/60	94	87	90	75	71	73
61/70	83	83	83	70	61	70
71/80	76	73	75	71	64	69
81/90	70	61	66	65	64	64
91/100	60	54	56	58	50	52

BARENDES Manon

Apport de la réalité virtuelle immersive dans un programme de rééducation conventionnel pour les douleurs chroniques du membre supérieur : protocole pour une étude expérimentale en cas unique (Etude ReVIDoC)

Introduction

Les douleurs chroniques sont un problème de santé majeur de par leur fréquence et leur impact sur les activités des sujets atteints. Le gold standard repose sur la rééducation selon le modèle biopsychosocial. La réalité virtuelle immersive est un outil innovant qui a déjà prouvé son efficacité pour certaines indications grâce à son aspect distrayant, ludique et reproduisant la thérapie miroir. Son utilisation se démocratise dans les centres de rééducation mais peu d'études ont exploré son intérêt chez les patients douloureux chroniques du membre supérieur et aucune étude n'a exploré ce dispositif dans le but d'améliorer le pronostic fonctionnel.

Objectif

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer l'amélioration fonctionnelle du membre supérieur douloureux chronique en utilisant un dispositif de réalité virtuelle immersive lors de séances d'ergothérapie dans le cadre d'un programme de rééducation conventionnel. Les objectifs secondaires portent sur l'évaluation de la douleur, l'évaluation du ressenti subjectif du patient concernant sa douleur et l'évaluation de la fonction de l'épaule douloureuse.

Méthodes

Il s'agit d'une étude prospective de type « single case experimental design » (SCED) en ligne de base multiple à travers les sujets, multicentrique et ouverte, avec 3 réplications impliquant au total 12 patients avec des douleurs chroniques du membre supérieur. L'étude comportera 3 phases (« Baseline », « Intervention » et « Suivi »), sur une durée totale de 7 semaines avec une randomisation de manière séquentielle de l'introduction de l'intervention. Chaque sujet bénéficiera de 12 séances de réalité virtuelle immersive lors des 4 semaines de la phase « Intervention ». La fonctionnalité du membre supérieur douloureux sera évaluée 5 fois par semaine avec le questionnaire Quick DASH.

Discussion

L'étude a pour but de voir si l'utilisation de la réalité virtuelle immersive dans un programme de rééducation des douleurs chroniques du membre supérieur pourrait améliorer le pronostic fonctionnel des sujets atteints. Si une amélioration est constatée, ce dispositif novateur et ludique pourra être utilisé de manière standardisée et essayé auprès d'autres populations de patients pris en charge en rééducation.

Mots-clés : réalité virtuelle immersive, douleurs chroniques, étude expérimentale en cas unique

The contribution of immersive virtual reality to a conventional rehabilitation program for chronic upper limb pain : protocol for a single case experimental design (ReVIDoC study)

Introduction

Chronic pain represents a significant health concern due to its frequency and impact on the daily lives activities of those who experience it. The gold standard is rehabilitation, based on the biopsychosocial model. Immersive virtual reality is an innovative tool that has already proved its efficacy for certain indications, thanks to its distracting and playful aspect reproducing mirror therapy. Its use is becoming more widespread in rehabilitation centers. However, few studies have examined its utility in patients with chronic upper limb pain, and no study has explored this device with the aim of improving functional prognosis.

Objective

The main objective of the study is to assess the functional improvement in individuals with chronic upper limb pain, using an immersive virtual reality device for occupational therapy sessions as part of a conventional rehabilitation program. The secondary objectives concern pain assessment, the evaluation of the patient's subjective perception of pain, and the assessment of the painful shoulder's function.

Methods

This is a prospective, multicenter and open-label study with a multiple baseline single case experimental design (SCED) replicated 3 times involving a total of 12 patients with chronic upper limb pain. The study is divided in 3 phases ("Baseline", "Intervention" and "Follow-up") for a total duration of 7 weeks with sequential randomization of the introduction of the intervention. Each subject will benefit from 12 immersive virtual reality sessions during the 4 weeks of the "Intervention" phase. The functionality of the painful upper limb will be measured 5 times a week with the Quick DASH questionnaire.

Discussion

The aim of the study is to investigate whether the use of immersive virtual reality in a rehabilitation program for chronic upper limb pain could improve the functional prognosis of the sufferers. If an improvement is observed, this innovative and playful device could be used in a standardized way and tested on other patient populations undergoing rehabilitation.

Keywords : immersive virtual reality, chronic pain, single case experimental design