

IMMERSIVE
LOCOMOTION
REHABILITATION



**IMMERSIVE
HEALTHCARE
TECHNOLOGIES**

Document Confidentiel C1

Ne pas diffuser - Strictement limité à un usage interne

©C2CARE 2023

SOMMAIRE

1. Introduction	4
a. Pourquoi la méthode ILR (Immersive Locomotion Rehabilitation) C2Care	4
b. Réalité Augmentée (RA) et Réalité Virtuelle (RV)	4
c. A quel types de patients la méthode ILR s'adresse	4
2. Qu'est ce que la méthode ILR	5
a. Rappel du fonctionnement du système neurologique central	5
b. Contenu	6
c. Domaines d'application	7
3. Relaxation	7
4. Exercices Globaux	8
a. But	8
b. Protocoles	8
i. Organisation de la séance	8
ii. Patient en perte d'autonomie avec une pathologie locomotrice	8
iii. Patient en perte d'autonomie avec une pathologie praxique	9
c. Évaluations contrôles	10
5. Exercices articulaires dédiés	10
a. But	10
b. Protocoles	11
i. Organisation de la séance	11
ii. Raideur douloureuse du rachis cervical	11
iii. Epaule douloureuse, raide, instable	11
iv. Coude raide, douloureux	12
v. Hanche raide, douloureuse	13
vi. Genoux	13
vii. Chevilles douloureuse, instable	15
viii. Cas Particuliers	16
c. Evaluation Progression	16
6. Kinésithérapie Respiratoire	17
a. But	17
b. Protocole	18
c. Evaluation Progression	18
7. Kinésithérapie Vestibulaire	18
a. But	18
b. Protocole	19
c. Evaluation Progression	21
8. Cas Cliniques	22
9. Conclusion	28
10. Bibliographie	28

1. Introduction

a. Pourquoi la méthode ILR (Immersive Locomotion Rehabilitation) C2Care

Les méthodes de rééducations traditionnelles font reposer le résultat sur la technique et la relation entre le thérapeute et le patient (6). La répétition des séances entraîne une lassitude aboutissant à une baisse de l'efficacité.

La méthode ILR est basée sur des exercices spécifiques et sur l'encouragement motivationnel ainsi que le plaisir du jeu ressenti par le patient (5). C'est une méthode globale mise à disposition du thérapeute qui regroupe par pathologie les exercices permettant la prise en charge spécifique des patients.

b. Réalité Augmentée (RA) et Réalité Virtuelle (RV)

La réalité augmentée (AR) et la réalité virtuelle (VR) sont deux technologies immersives, mais elles diffèrent de manière significative dans leur conception et leur application.

Réalité Augmentée (AR) : Elle superpose des éléments numériques (comme des images, des graphiques, des informations) sur le monde réel. Elle enrichit ainsi l'environnement existant sans le remplacer.

Réalité Virtuelle (VR) : La VR plonge l'utilisateur dans un environnement entièrement simulé numériquement, coupant instantanément l'utilisateur du monde réel.

Ces 2 technologies ne sont pas en opposition mais en complémentarité. La réalité virtuelle est par exemple privilégiée sur toute la partie rééducation vestibulaire tandis que la réalité augmentée sera privilégiée lorsque l'on sollicite les fonctions locomotrices du patient. La réalité augmentée permet de ne pas créer de conflit entre l'oreille interne et la vision, limitant ainsi les cas de cinétose. Les risques de vertiges, de nausées et de pertes de l'équilibre sont quasiment éliminés.

c. A quel types de patients la méthode ILR s'adresse

Le logiciel C2Physio s'adresse à tous les patients présentant une pathologie de l'appareil locomoteur quelque soit leur comorbidité, leur état général, et leur

capacité cognitive. Il conviendra d'exclure les patients épileptiques et les femmes enceintes.

2. Qu'est ce que la méthode ILR

a. Rappel du fonctionnement du système neurologique central

Notre cerveau est construit sur la communication entre neurones appartenant à 4 grands systèmes neurologiques :

- *le cortex frontal* : lieu de la coordination musculaire, des mouvements de la tête, des centres de la mémoire, de la prise de décision et du raisonnement par analogie. Il est en relation avec les noyaux gris centraux.
- *le système nerveux moteur* : il permet la réalisation des mouvements par l'appareil locomoteur.
- *le système nerveux sensitif* : il va remonter vers le cortex central toutes les informations concernant le milieu environnant, la sensibilité périphérique et l'analyse du mouvement
- *le système nerveux sympathique* : il régule les fonctions vitales, cardiaques, digestives, respiratoires de façon automatique.

Les neurosciences ont démontré la présence de zones s'activant lors du plaisir, ces zones constituent des carrefours entre les différents systèmes neurologiques constituant le cerveau. Il existe 2 boucles permettant aux neurones de communiquer à travers ces carrefours. La première boucle lorsqu'elle est stimulée va entraîner de la satisfaction, la deuxième boucle va diminuer cette sensation. L'utilisation de la réalité augmentée permet au cerveau d'intégrer la dimension sécuritaire dans la réalisation de l'exercice. En faisant appel à la mémoire, en intégrant les consignes proposées par le thérapeute et en utilisant la réalité augmentée, la méthode ILR permet une action qui va mettre en jeu la boucle de la satisfaction. La méthode ILR est basée sur le renforcement positif obtenu lors de la réussite des exercices (1)(2). Les objectifs sont clairs car déterminés par le système ILR et commentés par le thérapeute. La confiance dans le thérapeute est essentielle pour obtenir l'adhésion du patient, son obéissance, et ainsi obtenir le résultat souhaité. L'aspect ludique va permettre de réduire le côté rébarbatif, répétitif, des séances pour en faire un moment de plaisir. (4)(5)

Grâce à cette méthode, le thérapeute va pouvoir augmenter la motivation et l'engagement du patient pour obtenir sa guérison, la diversité des exercices augmentant ses chances de réussite.

b. Contenu

La méthode ILR permet au thérapeute d'identifier les exercices les plus utiles en fonction de la pathologie, de l'état général du patient. Nous avons distingué les exercices globaux qui vont intéresser les patients qui ont vu leur autonomie locomotrice diminuée du fait d'un accident ou d'une altération de leur santé due à l'âge. Les exercices appareil par appareil vont permettre de travailler spécifiquement une région anatomique et ainsi se rapprocher davantage des techniques de kinésithérapie. Nous avons distingué dans ce chapitre les pathologies intéressant les membres supérieurs que nous avons appelé praxie des pathologies intéressant les membres inférieurs que nous avons intitulé locomoteur. Nous intégrons dans le logiciel le traitement des vertiges qui nous apparaît comme partie intégrante de la locomotion. Le système s'appuie sur le néocortex, la récompense, les émotions.

Les exercices de relaxation font partie intégrante de la méthode et doivent être utilisés pour potentialiser les exercices et améliorer l'engagement des patients.

L'application C2Physio fait l'objet de mises à jour régulières incluant les avancées technologiques intéressant le matériel informatique, tel que les nouveaux capteurs, gyroscopes, et accéléromètres mais également des retours de l'ensemble des professionnels de santé qui co-construisent avec nous les cahiers des charges et les protocoles.

La méthode ILR est basée sur une proposition d'une séance type avec des exercices spécifiques. Ces exercices pourront être également utilisés indépendamment comme outil thérapeutique. Exemple, dans le cadre d'une rééducation du membre inférieur chez un sportif opéré du croisé antérieur, la séance peut être exclusivement centrée sur les exercices de squat en variant l'intensité et la fréquence de répétition.

c. Domaines d'application

La méthode ILR permet la prise en charge d'un patient dans sa globalité. Sa mise en œuvre débute par un examen analytique du patient, de ses antécédents, de ses habitudes de vie.

La méthode ILR pourra être utilisée de façon exclusive mais également en complément des thérapies habituelles. Elle s'adresse à tous les patients, quelles que soient leurs pathologies, leurs parcours de prise en charge et leurs stades évolutifs.

3. Relaxation

Il nous apparaît essentiel d'insister sur la possibilité dans la méthode ILR d'avoir des outils permettant d'optimiser la séance en déconnectant le patient de son quotidien. La relaxation entre les exercices va permettre au patient de se remotiver quelles que soient les difficultés qu'il a éprouvées lors de l'exercice précédent.

Contenu :

L'exercice de relaxation, en réalité augmentée, permet la continuité de la séance en gardant les mêmes repères visuels. Durant les phases de relaxation, nous adapterons la perception visuelle en minorant l'intensité lumineuse et en jouant sur les différents filtres graphiques. Une ambiance sonore adaptée détournera l'attention du patient de la séance de rééducation.

Mise en oeuvre :

Nous distinguerons les patients en perte d'autonomie qui ne nécessitent pas de préparation avant les séances de rééducation, des patients bénéficiant de séances appareil par appareil, souvent actifs qui vont bénéficier d'une déconnexion de leur quotidien avant la séance de kinésithérapie.

La relaxation préparatoire permet de réduire le stress et l'anxiété du patient, génératrice de crispation et d'hypertonie musculaire.

Nous recommandons une phase de relaxation de 3 minutes en début de séance.(12)

Entre chaque exercice, le patient peut en autonomie déclencher cette phase de relaxation. Elle va lui permettre de se remotiver pour l'exercice suivant quelles que soient les difficultés qu'il a rencontrées sur l'exercice précédent.

La séance de relaxation ne saurait être débutée avant d'avoir récupéré un rythme cardio-respiratoire de base.

4. Exercices Globaux

a. But

- Solliciter l'ensemble de l'appareil locomoteur en réalisant des scores qui permettent de suivre la progression. (11)
- Évaluer la capacité des patients et choisir les exercices pouvant être réalisés en sécurité
- Récupérer la condition physique globale du patient.
- Éviter le glissement des personnes âgées prises en charge. Les exercices peuvent être réalisés précocement grâce aux technologies immersives.

b. Protocoles

i. Organisation de la séance

Les séances comportent des phases actives en Réalité Augmentée qui sollicitent l'ensemble d'une région de l'appareil locomoteur. De façon systématique ces séances comprennent :

- Des phases d'exercices spécifiques
- Des phases de relaxation entre chaque exercice d'une durée de 3 minutes.
- En fin de séance il y aura systématiquement un temps de relaxation de 3 minutes.
- Il faudra réaliser une phase de thérapies manuelles en fin de séance : massage drainant, éventuellement en cas d'articulation douloureuse, la mise en place de physiothérapie antalgique par fangothérapie ou cryothérapie.

ii. Patient en perte d'autonomie avec une pathologie locomotrice

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Phase 4</i>
S1-2-3	Basket Niv 1 2 min	Epée Niv 1 2 min	Danse Niv 1 2min	Arbalète Niv 1 2min
S4-5-6	Basket Niv 1 2 min	Épée Niv 2 2 min	Squat Niv 1 2 min	Robot Niv 1 2 min
S7-8-9	Basket Niv 2 2 min	Danse Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Foot Main Niv 2 2 min
S10-11-12	Danse Niv 3 2 min	Tennis Niv 2 2 min	Squat Niv2 2 min	Tir Arc Niv 2 2 min
S13-14-15	Dance Niv 4 2 min	Tennis Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Tir Arc Niv 3 2 min

iii. Patient en perte d'autonomie avec une pathologie praxique

	<i>Phase1</i>	<i>Phase2</i>	<i>Phase3</i>	<i>Phase4</i>
S1-2-3	Danse Niv 1 2 min	Squat Niv 1 2 min	Basket Niv 1 2min	Epée Niv 1 2min
S4-5-6	Danse Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Basket Niv 2 2 min	Poursuite Visuelle Niv 2 2 min
S7-8-9	Basket Niv 2 2 min	Foot Pieds Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Epée Niv 2 2 min

<i>S10-11-12</i>	Foot Mains Niv 2 2 min	Tennis Niv 2 2 min	Danse Niv 2 2 min	Poursuite Visuelle Niv 2 2 min
<i>S13-14-15</i>	Danse Niv 2 2 min	Tennis Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Tir Arc Niv 3 2 min

c. Évaluations contrôles

- La durée de l'exercice ne doit pas être imposée, elle est indicative. Lorsque le patient se trouve en difficulté, il doit arrêter l'exercice. Si au contraire le patient se sent bien et désire poursuivre, la durée de l'exercice pourra être augmentée. C'est la répétition qui entraîne le renforcement musculaire.
- Seul le score doit être retenu et écrit sur le dossier patient.
- Les premières séances doivent être réalisées sous la surveillance du thérapeute de façon à évaluer la capacité du patient à pouvoir réaliser l'exercice en sécurité, sa résistance, la qualité du mouvement.
- Il faudra privilégier le confort du patient par rapport au gain d'amplitude pour le membre supérieur ou le membre inférieur. Le but final est de permettre une réinsertion fonctionnelle dans le milieu habituel pour le patient.

5. Exercices articulaires dédiés

a. But

- Utiliser la Réalité Augmentée pour permettre au patient de réaliser un mouvement de rééducation contrôlé en sollicitant uniquement sa volonté.
- Les exercices mobilisent les chaînes musculaires pour un mouvement ciblé.
- Possibilité de faire de l'analytique pur sur un mouvement construit sur mesure.
- Basé sur le système de récompense et la constatation de la progression sur un score quantitatif (Hors neuro dégénératif)

b. Protocoles

i. Organisation de la séance

- Chaque séance sera précédée par une séance de relaxation de 3 minutes afin de préparer le patient.
- Un temps de relaxation entre chaque phase d'une durée de 2 minutes.
- En fin de séance il y aura systématiquement un temps de relaxation de 3 minutes.

ii. Raideur douloureuse du rachis cervical

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>
<i>S1-2-3</i>	Quilles Horizontales Niv 1 2 min	Quilles Verticales Niv 1 2 min	Quilles Inclinaison Niv 1 2 min
<i>S4-5-6-7-8-9</i>	Quilles Horizontales Niv 2 2 min	Quilles Inclinaison Niv 2 2 min	Poursuite Visuelle Niv 2 2 min
<i>S10-11-12</i>	Quilles Inclinaison Niv 3 3 min	Quilles Verticales Niv 3 3 min	Poursuite Visuelle Niv 3 3 min
<i>S13-14-15</i>	Poursuite Visuelle Niv 3 3 min	Quilles Inclinaison Niv 3 3 min	Poursuite Visuelle Niv 3 3min

iii. Epaule douloureuse, raide, instable

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Phase 4</i>
<i>S1-2-3</i>	Poursuite Visuelle	Basket Niv 1	Epée Niv 1	Tennis Niv 1

	Niv 1 2 min	2 min	2 min	2 min
S4-5-6	Poursuite Visuelle Niv 2 2 min	Epée Niv 2 2 min	Arbalète Niv 2 2 min	Tennis Niv 2 2 min
S7-8-9	Basket Niv 3 2 min	Tennis Niv 2 2 min	Poursuite Visuelle Niv 3 2 min	Tir à l'Arc Niv 2 2 min
S10-11-12	Poursuite Visuelle Niv 2 3 min	Epée Niv 3 3 min	Foot Main Niv 2 3 min	Tir à l'Arc Niv 3 3 min
S13-14-15	Epée Niv 3 3 min	Tennis Niv 3 3 min	Foot Main Niv 3 3 min	Tir à l'Arc Niv 3 3 min

iv. Coude raide, douloureux

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Phase 4</i>
S1-2-3	Arbalète Niv 2 2 min	Epée Niv 1 2 min	Basket Niv 2 2 min	Foot Main Niv 1 2 min
S4-5-6	Epée Niv 2 2 min	Basket Niv 2 2 min	Foot Main Niv 1 2 min	Poursuite Visuelle Niv 3 2 min
S7-8-9	Arbalète Niv 3 2 min	Tennis Niv 3 2 min	Poursuite Visuelle Niv 3 2 min	Foot Main Niv 2 2 min

<i>S10-11-12</i>	Basket Niv 3 3 min	Tennis Niv 3 3 min	Foot Main Niv 3 3 min	Tir à l'Arc Niv 3 3 min
<i>S13-14-15</i>	Basket Niv 4 3 min	Tennis Niv 4 3 min	Foot Main Niv 4 3 min	Tir à l'Arc Niv 4 3 min

v. Hanche raide, douloureuse

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>
<i>S1-2-3</i>	Squat Niv 1 2 min	Foot Pied Niv 1 2 min	Tennis Niv 2 2 min
<i>S4-5-6</i>	Tennis Niv 2 2 min	Squat Niv 3 2 min	Danse Niv 3 2 min
<i>S7-8-9</i>	Danse Niv 3 2 min	Squat Niv 3 2 min	Foot Pied Niv 3 2 min
<i>S10-11-12</i>	Tennis Niv 3 3 min	Danse Niv 3 3 min	Foot Pied Niv 4 3 min
<i>S13-14-15</i>	Squat Niv 4 3 min	Tennis Niv 4 3 min	Danse Niv 4 3min

vi. Genoux

1. Douleurs antérieures du genoux

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>
<i>S1-2-3</i>	Danse Niv 1 2 min	Squat Niv 1 2 min	Foot Pied Niv 1 2 min
<i>S4-5-6</i>	Danse Niv 2 2 min	Squat Niv 2 3 min	Foot Pied Niv 2 3min
<i>S7-8-9</i>	Danse Niv 3 3 min	Squat Niv 3 3 min	Foot Pied Niv 3 3 min
<i>S10-11-12</i>	Danse Niv 4 3 min	Squat Niv 4 3 min	Foot Pied Niv 4 3 min
<i>S13-14-15</i>	Danse Niv 4 3 min	Squat Niv 5 3 min	Foot Pied Niv 5 3min

2. Genoux douloureux et raide (Arthrose)

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>
<i>S1-2-3</i>	Danse Niv 1 2 min	Squat Niv 1 2 min	Tennis Niv 1 2 min
<i>S4-5-6</i>	Danse Niv 2 3 min	Squat Niv 2 3 min	Tennis Niv 2 3min
<i>S7-8-9</i>	Danse Niv 3 3 min	Squat Niv 3 3min	Tennis Niv 3 3min
<i>S10-11-12</i>	Danse	Squat	Tennis

	Niv 4 3 min	Niv 4 3min	Niv 4 3min
<i>S13-14-15</i>	Danse Niv 4 3 min	Squat Niv 5 3min	Tennis Niv 5 3min

3. Genoux désafférenté

	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>	<i>Phase 4</i>
<i>S1-2-3</i>	Tennis Niv 1 2 min	Squat Niv 1 2min	Foot Main Niv 1 2min
<i>S4-5-6</i>	Tennis Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Foot Main Niv 2 2 min
<i>S7-8-9</i>	Tennis Niv 3 3 min	Squat Niv 3 3 min	Foot Main Niv 3 3 min
<i>S10-11-12</i>	Tennis Niv 4 3 min	Squat Niv 4 3min	Foot Main Niv 4 3 min
<i>S13-14-15</i>	Danse Niv 4 3 min	Squat Niv 5 3min	Foot Pied Niv 5 3min

vii. Chevilles douloureuse, instable

	<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>	<i>Phase 3</i>
<i>S1-2-3</i>	Squat Niv 1 2 min	Foot Pied Niv 1 2 min	Danse Niv 1 2 min

S4-5-6	Squat Niv 2 2 min	Foot Main Niv 3 2 min	Foot Pied Niv 3 2 min
S7-8-9	Tennis Niv 3 2 min	Squat Niv 3 2 min	Foot Pied Niv 3 2 min
S10-11-12	Danse Niv 3 3 min	Squat Niv 3 3 min	Foot Main Niv 3 3 min
S13-14-15	Squat Niv 4 3 min	Tennis Niv 4 3 min	Foot Pied Niv 4 3min

viii. Cas Particuliers

Certains patients ont des limitations articulaires qui ne leur permettent pas d'exécuter dans les amplitudes proposées les différents exercices sur le membre supérieur. Il reste possible de créer un exercice de répétition sur mesure permettant au patient de réaliser la praxie optimale avec l'activité Mouvement Personnalisable.

c. Evaluation Progression

i. Durée

La durée de l'exercice ne doit pas être imposée, elle est indicative. Elle doit tenir compte de la tolérance du patient sur la totalité de la séance. Elle doit être réévaluée en fonction de l'analyse du thérapeute. Il vaut mieux une séance courte mais bien réalisée qu'une séance plus longue adaptative.

ii. Difficulté

Les exercices comportent plusieurs niveaux de difficulté qui vont mettre en jeu les capacités de déplacement, d'intégration des consignes, de l'état cardio-respiratoire. Il faudra faire une évaluation globale de la séance pour établir le niveau de difficulté optimal pour la séance suivante.

iii. Méthode de Réalisation

Il convient d'insister sur l'apprentissage du mouvement avant de focaliser sur le score. Tous les mouvements des exercices de la cheville devront se faire le pied à plat. Dans la pratique des squats, la flexion du genou doit être contrôlée pour ne pas être douloureuse. Si le patient n'arrive pas à passer sous le portique, l'exercice pourra cependant être poursuivi. Dans les exercices en chaîne ouverte, il faut avertir le patient d'avoir un rythme qui lui permette de conserver l'équilibre et assujettir l'exercice à la respiration. Lors des mouvements d'impact, l'expiration se fait sur l'impact : foot et tennis.

iv. Evaluation - Score

L'évaluation se doit d'être à la fois qualitative et quantitative. L'évaluation qualitative s'impose au thérapeute lors de la découverte d'un exercice. Il devra insister sur la qualité de la posture, le gainage et la synchronisation respiratoire.

L'évaluation quantitative se fait après chaque phase automatiquement. C2Physio fournit un score quantitatif. Ce score doit permettre de suivre la progression du patient. Il doit aussi contribuer au système de récompense à travers les encouragements formulés par le thérapeute devant la progression du score. Ce score doit être minutieusement recueilli pour permettre de construire la courbe de progression qui sera présentée en début de séance au patient. En cultivant cette motivation, le thérapeute encourage une observance plus régulière et soutient le processus de guérison.

6. Kinésithérapie Respiratoire

a. But

L'application C2Physio, en modifiant les processus attentionnels et en créant une expérience immersive, réduit la sensation de dyspnée lors de l'entraînement en endurance chez des patients atteints d'une pathologie respiratoire chronique. Cette réduction de la dyspnée améliore les performances lors de la rééducation et donc améliore la fonction musculaire et in fine la qualité de vie. Les exercices reposent sur l'augmentation de l'ampliation de la capacité thoracique.

b. Protocole

	<i>Phase2</i>	<i>Phase3</i>	<i>Phase4</i>
<i>S1-2-3</i>	Basket Niv 1 2 min	Squat Niv 1 2min	Danse Niv 1 2min
<i>S4-5-6</i>	Basket Niv 2 2 min	Squat Niv 2 2 min	Danse Niv 2 2 min
<i>S7-8-9</i>	Basket Niv 3 3 min	Squat Niv 3 3 min	Danse Niv 3 3 min
<i>S10-11-12</i>	Basket Niv 4 3 min	Squat Niv 4 3 min	Danse Niv 4 3 min
<i>S13-14-15</i>	Basket Niv 4 3 min	Squat Niv 5 3 min	Danse Niv 5 3 min

c. Evaluation Progression

La durée de l'exercice ne doit pas être imposée, elle est indicative. Il faut rester sur une inspiration de 2 secondes suivi d'une expiration de 3 secondes. Lorsque le patient se trouve en difficulté, il doit arrêter l'exercice. Seul le score doit être retenu et écrit sur le dossier patient. La présentation de l'exercice doit insister sur le rythme inspiration expiration. Chaque exercice doit permettre de prendre conscience de l'ampliation thoracique et de l'importance des muscles abdominaux et du diaphragme.

7. Kinésithérapie Vestibulaire

a. But

Introduction à la Kinésithérapie Vestibulaire

La kinésithérapie vestibulaire est une approche spécialisée dans le traitement des désordres de l'équilibre et des vertiges, souvent causés par des anomalies au

niveau de l'oreille interne ou du système nerveux. Cette forme de thérapie utilise des techniques spécifiques pour améliorer la coordination et réduire les sensations désagréables liées aux troubles vestibulaires.

Incorporation de la Réalité Virtuelle

L'intégration de la réalité virtuelle en kinésithérapie vestibulaire est une innovation significative. La réalité virtuelle crée un environnement totalement immersif, permettant aux patients d'être exposés à divers stimuli visuels et sensoriels dans un cadre contrôlé. Cette technologie offre une nouvelle dimension dans la rééducation vestibulaire, permettant des exercices plus ciblés et une simulation de situations qui peuvent être difficiles à reproduire dans un cadre clinique traditionnel.

Avantages de la Réalité Virtuelle en Kinésithérapie

- **Personnalisation des Exercices** : La réalité virtuelle permet d'ajuster les environnements et les stimuli selon les besoins spécifiques de chaque patient, offrant ainsi une approche plus personnalisée.
- **Suivi des Progrès** : Grâce aux capteurs et logiciels intégrés, il est possible de suivre avec précision l'évolution des patients, en mesurant des paramètres tels que la coordination, la réaction à différents stimuli, et l'amélioration globale des symptômes.
- **Sécurité et Confort** : Les patients peuvent être exposés à des situations qui seraient potentiellement désorientantes ou dangereuses dans la vie réelle, dans un environnement virtuel sécurisé.
- **Augmentation de l'Engagement** : Les environnements virtuels peuvent rendre la thérapie plus interactive et engageante, ce qui peut améliorer la motivation et la participation active des patients.

b. Protocole

C2Physio contient des modules avancés conçus pour la kinésithérapie vestibulaire en réalité virtuelle. Il comprend plusieurs modules permettant de simuler des environnements et des stimuli spécifiques pour traiter les troubles vestibulaires.

Module de simulations optocinétiques

But : Ce module simule le mouvement de l'environnement pour stimuler le système vestibulaire et améliorer la coordination visuelle-vestibulaire.

Réglages :

- Densité des points : Ajustez la densité pour moduler l'intensité de la stimulation.
- Axes de rotation : Choisissez différents axes (horizontal, vertical, oblique) pour simuler diverses situations de mouvement.

Module de Vection

But : Ce module vise à créer une sensation de mouvement dans l'espace, ce qui est crucial pour le traitement des déséquilibres et des vertiges.

Réglages :

- Direction : Horizontal ou vertical, pour simuler différents types de mouvement.
- Vitesse de rotation : Ajustable pour augmenter progressivement le niveau de difficulté.
- Nombre de lignes : Modifiez pour changer la complexité visuelle de l'exercice.

Module de Flux Visuel

But : Ce module aide à renforcer la perception du mouvement et la coordination oculomotrice.

Réglages :

- Forme : Anneau ou tunnel, offrant des expériences visuelles variées.
- Vitesse et Rotation : Réglables pour simuler des vitesses et des directions de mouvement différentes.

Protocoles de Traitement

Évaluation Initiale : Commencez par évaluer les capacités et les limites du patient pour déterminer les réglages appropriés de chaque module.

Progression Thérapeutique : Augmentez graduellement l'intensité des exercices en fonction de la réponse et de l'amélioration du patient.

Adaptabilité : Soyez prêt à ajuster les paramètres en fonction des réactions du patient et de sa progression.

Conseils Pratiques

- Surveillance : Pendant les sessions, surveillez attentivement les réactions du patient pour assurer sa sécurité et son confort.
- Feedback du Patient : Encouragez les patients à partager leurs sensations et expériences pour mieux ajuster le programme.

c. Evaluation Progression

Importance de l'Évaluation en Kinésithérapie Vestibulaire

L'évaluation joue un rôle crucial dans le processus de rééducation vestibulaire. Elle permet de mesurer l'efficacité du traitement, d'ajuster le protocole en fonction des besoins du patient, et de suivre l'évolution des symptômes.

Méthodes d'Évaluation

- Évaluations Basées sur le Logiciel : Utilisez les outils d'analyse intégrés dans C2Physio pour suivre les progrès en termes de réponses aux stimuli, de coordination, et de capacité à gérer les environnements virtuels complexes.
- Feedback Subjectif du Patient : Recueillez les retours des patients concernant leur ressenti, leur confort et leur perception des progrès.
- Tests Cliniques Standards : Complétez l'évaluation avec des tests cliniques traditionnels pour évaluer l'équilibre, la coordination, et d'autres aspects fonctionnels.

Suivi Continu

- Adaptation du Traitement : Utilisez les données d'évaluation pour ajuster le traitement en temps réel, en augmentant ou diminuant l'intensité et la complexité des exercices.
- Prévention des Régressions : Surveillez les signes de régression ou de détérioration pour intervenir rapidement.

Exemples d'Évaluations Spécifiques

- Avant et Après Comparaison : Comparez les performances du patient avant et après des sessions spécifiques pour évaluer les changements immédiats.
- Suivi à Long Terme : Effectuez des évaluations régulières sur une période plus longue pour observer les tendances et les améliorations globales.

Importance de l'Individualisation

Chaque patient est unique, et l'évaluation doit être adaptée à ses besoins spécifiques. Tenez compte des objectifs individuels, de l'état de santé global, et des réponses personnelles au traitement.

8. Cas Cliniques

1. Mamie Georgette : 80 ans fracture du col du fémur, opérée par prothèse totale de hanche. Comorbidité diabète, obésité, 15j en MSR. Perte de tonicité axiale plus difficulté à la marche.

- Evaluation Pré thérapeutique

Il s'agit d'une patiente qui était autonome chez elle, ayant bénéficié d'une prothèse totale de hanche pour une fracture du col du fémur, elle a été hospitalisée 10 jours, a bénéficié d'une transfusion. Elle est hospitalisée en MSR, alitée, elle a perdu la tonicité des membres supérieurs, a des difficultés à s'asseoir, elle fait quelques pas avec le déambulateur sur un périmètre réduit. Le but est de lui redonner une autonomie fonctionnelle locomotrice et lui permettre de retrouver les fonctions praxiques nécessaires pour rejoindre son domicile en autonomie. La patiente est particulièrement volontaire, elle utilise un téléphone portable, elle est d'accord pour utiliser une méthode de rééducation.

- Détermination de la stratégie

Protocole 4.b.ii - Patient en perte d'autonomie locomotrice dans les exercices globaux

Protocole 5.b.v - Patient présentant une pathologie de la hanche dans les exercices appareil par appareil

- Mise en oeuvre

Les exercices seront débutés assis, de façon à permettre la tonification des ceintures scapulaires et la récupération du gainage axial. Dès que la patiente aura récupéré la tonicité axiale, les exercices concernant le membre inférieur seront débutés : Protocole 5.b.v Les exercices ne doivent pas être abordés avec une notion de compétition, il faut s'attacher à faire accepter par la patiente la lenteur et la bonne exécution des exercices davantage que le nombre de répétitions.

- Evaluations et adaptations

L'introduction des exercices dépend de la progression de la verticalisation. L'évaluation se fera entre les séances sur la clinique, sur la progression des scores sur chaque exercice et sur l'analyse de la satisfaction de la patiente. Les premières séances doivent être suivies en totalité par le thérapeute pour lui permettre d'imposer un rythme lent et la bonne exécution des exercices.

- Bilan

Il repose sur l'analyse globale de la prise en charge, les difficultés rencontrées, et le niveau de récupération lors de la consolidation.

2. Georges : 23 ans excellent état général, rupture du croisé antérieur au rugby, stabilisation par greffe aux ischio jambiers 3 semaines en rééducation pratique libérale.

- Evaluation Pré thérapeutique

Marche avec une boiterie du à un flessum de 10 degrés, flexion à 120 degrés active, extension complète lorsque le patient est allongé muscles postérieurs relâchés, perte de périmètre de cuisse de 4cm à 10cm de la rotule, genou légèrement gonflé, cicatrice saine.

- Détermination de la stratégie

Protocole 5.b.vi.3 - Genoux Désafférentés

Protocole 5.b.vi.1 - Genoux Douleurs Antérieures

- Mise en oeuvre

Le but est de détourner l'attention du cerveau du contexte chirurgical vécu souvent comme douloureux et en rapport direct avec le traumatisme pour l'orienter vers la fonction, par le jeu. Le thérapeute doit veiller à ne pas introduire

dès les premières séances la notion de compétition, il faut freiner le patient pour éviter les réflexes nociceptifs liés à la douleur. S'il apparaît un syndrome douloureux antérieur il faudra mettre en place le protocole 5.b.vi.1 qui permettra de soulager le compartiment fémoro patellaire.

- Evaluations et adaptations

Le travail mécanique de récupération de la flexion, de massage profond, de palper rouler, doit être mis en place après la séance ou en alternance.

- Bilan

L'évaluation fonctionnelle devra être réalisée au minimum chaque semaine de façon à dépister précocement les cas de raideurs mécaniques dues à un problème lié à la chirurgie, à une algodystrophie. Le bilan final permettra d'envisager le retour à l'autonomie sportive après préparation physique, la nécessité de réaliser des séances d'isocinétique. Ce type de patient devra attendre 6 mois avant, dans le meilleurs des cas, de récupérer l'autorisation de jouer au rugby avec contact.

3. Georges-Henri: 30 ans antécédant de Covid il y a 1 an avec passage en réanimation. Insuffisance respiratoire chronique. Intolérance à l'exercice, prise en charge en hdj.

- Evaluation Pré thérapeutique

C'est un patient en surpoids, non sportif avant le covid, ancien fumeur, cadre supérieur. Il a une capacité vitale diminuée, il est polypnéique à l'effort modéré.

- Détermination de la stratégie

Protocole 6.b - Kiné Respiratoire

- Mise en oeuvre

Les premières séances doivent être évaluées pour ne pas provoquer un dépassement des capacités respiratoires, le rythme des répétitions des exercices doit être adapté à la clinique du patient. Il est essentiel cependant de réaliser l'ensemble de la séance pour une évolution favorable. Le thérapeute doit insister sur le rythme respiratoire qui doit favoriser l'expiration par rapport à l'inspiration.

- Evaluations et adaptations

La motivation du patient et son engagement doivent être recherchés car les séances sont ennuyeuses. Le thérapeute devra insister sur la progression du score.

- Bilan

Récupération de l'autonomie à l'effort.

4. Georgelin: 50 ans en ALD, pour spondylarthrite ankylosante raideur du rachis cervical prise en charge en pratique libérale.

- Evaluation Pré thérapeutique

On réalisera le bilan fonctionnel global avec mesure angulaire, de la rotation, de l'inclinaison, de l'extension du rachis cervical, du rachis dorsolombaire et en particulier de la charnière lombo sacrée. Il convient d'évaluer le niveau douloureux au repos du rachis. Ce patient a du mal à regarder au-dessus de l'horizon. Il n'a pas de raideur de hanche mais présente un flessum des 2 genoux.

- Détermination de la stratégie

Protocole 5.b.ii - Rachis cervical

Protocole 5.b.vi.2 - Genou Douloureux et Raide

- Mise en oeuvre

Le thérapeute devra s'assurer de la complète adhésion au projet. En effet, ce patient nécessite une prise en charge au long cours. La rééducation a pour but de lui redonner un confort de vie mais n'arrête pas l'évolution naturelle de la maladie. Il faut s'attacher à bien expliquer le processus et à croiser les différentes techniques de prise en charge. La méthode ILR doit être dans ce cas, une des méthodes utilisables.

- Evaluations et adaptations

L'évaluation se fera après et pendant chaque séance en demandant au patient son ressenti. Le thérapeute devra commenter le ressenti et encourager le patient à poursuivre par une nouvelle séance en renforcement positif de la motivation. En cas de phase douloureuse, l'exercice pourra être réalisé assis. L'introduction du protocole concernant les genoux pourra se faire à tout moment, s'ajouter au

protocole du rachis cervical ou le remplacer. C'est la tolérance et le ressenti du patient qui vont guider la prise en charge par le thérapeute.

- Bilan

Il doit être régulier de façon à suivre au long cours l'évolution de la maladie.

5. Paul-Georges: 28 ans excellent état général, luxation récidivante de l'épaule après accident de ski, stabilisation arthroscopique par butée à deux mois, pris en charge en pratique libérale.

- Evaluation Pré thérapeutique

Mesure des amplitudes articulaires couché et assis, la cicatrice est saine, l'épaule est raide en rotation externe et en abduction, elle est peu douloureuse au repos, perte de volume du deltoïde et pas de trouble de la sensibilité.

- Détermination de la stratégie

Protocole 5.b.iii - Épaule

- Mise en oeuvre

La séance devra être précédée par un travail préparatoire en passif et en position allongée pour rechercher l'augmentation des amplitudes, en respectant le seuil de la douleur. La méthode permet de renforcer les stabilisateurs de l'omoplate avant de stimuler les chaînes articulaires du membre supérieur.

- Evaluations et adaptations

Il est essentiel de suivre régulièrement les progrès pour dépister précocement une dyskinésie scapulo humérale, une capsulite. La progression doit être régulière, elle pourra être suivie par l'augmentation des scores.

- Bilan

Il sera clinique et radiographique. Il faudra s'assurer par une radiographie à 3 mois de la bonne fusion de la butée sur la glène. Le but est de permettre à ce patient de reprendre une activité sportive de contact après 6 mois.

6. Giorgio: 68 ans, maçon italien, opéré pour une gonarthrose sur genu varum de 15 degrés par prothèse totale de genou scellée avec

plateau mobile. Patient à la retraite, traité pour RGO, en excellent état général, chasseur, pêcheur, bricoleur. Demande fonctionnelle importante. Se trouve en SMR.

- Evaluation Pré thérapeutique

Examen clinique du genou, oedème, extension complète, flexion limitée à 100 degrés, déficit quadricipital, hyper tonicité des ischio jambiers. Bon retour veineux. Cicatrice saine.

- Détermination de la stratégie

Protocole 5.b.vi.2 - Genou Dououreux et Raide

Protocole 5.b.vi.3 - Genou Désafférenté

- Mise en oeuvre

Les 2 protocoles pourront être alternativement utilisés suivant la prédominance de la raideur ou de la perte musculaire. Le travail manuel actif de drainage, de massage profond, de palper rouler, sera entrepris rapidement, soit à la place de la séance soit en complément de cette dernière. C'est au thérapeute de convaincre le patient d'aller flirter avec le seuil de la douleur pour pouvoir réaliser l'exercice dans sa globalité. Il convient d'insister sur la progression même si celle-ci paraît minime car le système de satisfaction dans ce cas est prépondérant.

- Evaluations et adaptations

Le thérapeute devra être attentif car ce patient sur motivé va avoir comme objectif celui de dépasser la demande de l'exercice. Le risque est de déclencher une algodystrophie génératrice d'une raideur douloureuse. C'est de la responsabilité du thérapeute de déterminer la limite entre la douleur positive acceptable et le réflexe nociceptif néfaste.

- Bilan

La progression doit être appréciée régulièrement de façon à écarter l'apparition d'une raideur d'origine mécanique ou d'une algodystrophie. Le résultat final doit permettre à ce patient de récupérer une totale autonomie.

9. Conclusion

La méthode ILR associe à des pathologies spécifiques, à des altérations de l'état général une prise en charge en réalité augmentée et en réalité virtuelle. Il s'agit d'une méthode globale qui est mise à disposition du thérapeute comme un outil de travail en complément de sa propre pratique. Cette méthode à notre connaissance est princeps.

La technologie évoluant rapidement, elle influence directement la pratique. C2Care suit de près les évolutions technologiques et fera tout ce qui est à son pouvoir pour les intégrer et les mettre à disposition via des mises à jour des logiciels. C2Care vous propose ainsi de collaborer à cette amélioration en recueillant vos avis et vos propositions, et de faire avancer la recherche.

"Point n'est besoin d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer" -
Guillaume 1er d'Orange Nassau

10. Bibliographie

1. Gelineau et al. (2021) sur l'engagement et la motivation des patients via les jeux vidéo en contexte thérapeutique.
2. Rose et al. (2010) Training in virtual environments: Transfer to real world tasks and equivalence to real task training
3. Maureen et al. (2005) Virtual Environments for Motor Rehabilitation
4. Kato (2010) sur l'utilisation de jeux vidéo grand public dans le domaine de la santé, notamment pour les enfants atteints de cancer.
5. Gillet & Jung (2019) sur l'utilisation des jeux vidéo comme support de symbolisation et de subjectivation au sein de groupes thérapeutiques.
6. Leroux (2009) et Duris (2022) sur la création de l'alliance thérapeutique entre patient et thérapeute via les jeux vidéo.
7. Guinet (2022) - Thèse de doctorat « Retours sensoriels multimodaux en réalité augmentée pour la rééducation de la marche des enfants atteints de paralysie cérébrale »
8. Xie (2021) Virtual Reality for Vestibular Rehabilitation: A Systematic Review
9. Abele (2022) Deep-Breathing Biofeedback Trainability in a Virtual-Reality Action Game: A Single-Case Design Study With Police Trainers

10. Czub (2019) Respiration Entrainment in Virtual Reality by Using a Breathing Avatar
11. Charles (2020) Virtual Reality Design for Stroke Rehabilitation
12. Harrison (2021) The Effectiveness of Virtual Reality on Anxiety and Performance in Female Soccer Players

	Niv 1	Niv 2	Niv 3	Niv 4	Niv 5
Tir Arc	Taille 0.5 Distance 5 H. +20 -20 V. +15 -5	Taille 0.4 Distance 5 H. +25 -25 V. +15 -5	Taille 0.3 Distance 5 H. +30 -30 V. +20 -10	Taille 0.2 Distance 5 H. +40 -40 V. +30 -20	Taille 0.1 Distance 5 H. +40 -40 V. +30 -20
Basket	Aide Visée Directionnelle 100% (Pas de Force)	Aide Visée 75%	Aide Visée 50%	Aide Visée 25%	Aide Visée 0%
Tennis	-0,6 +1 (1m de haut) Freq. 3sec Force 1.6	Idem Niv1 avec -0,5 et +1 sur le vertical Freq 3sec Force 2	Idem Niveau 2 Freq 1.5s Force 3.2	Idem Niveau 3 -1,35 +1,5 Freq 1.5s Force 4	Idem Niveau 4 Freq 1s Force 4.8
Foot Main	Freq. 3s Force 1.2 -0.6 +0.6 (H 1.25)	Freq. 3s Force 2 -0.6 +0.6 (H 1.25) -0.6 + 0.6 (H 0.75) -0.6 + 0.6 (H 2)	Freq. 2s Force 3 -0.6 +0.6 (H 1.25) -0.6 + 0.6 (H 0.75) -0.6 + 0.6 (H 2)	Freq. 1.5s Force 3 -0.6 +0.6 (H 1.25) -0.6 + 0.6 (H 0.75) -0.6 + 0.6 (H 2) -1.25 +1.25 (H 1.25) -1.25 +1.25 (H 0.75) -1.25 +1.25 (H 2)	Freq. 1.5s Force 4 -0.6 +0.6 (H 1.25) -0.6 + 0.6 (H 0.75) -0.6 + 0.6 (H 2) -1.25 +1.25 (H 1.25) -1.25 +1.25 (H 0.75) -1.25 +1.25 (H 2)
Foot Pied	Freq. 3s Force 1.2 -0,55 0 0,55	Freq. 3s Force 2.5 -0,55 0 0,55	Freq. 2s Force 3 -0,55 0 0,55	Freq. 1.5s Force 3.5 -0,55 0 0,55 -1,1 +1,1	Freq. 1.5s Force 5 -0,55 0 0,55 -1,1 +1,1
Quilles Hori	+15 -15	+30 -30	+45 -45	+60 -60	+75 -75
Quilles Vert	+15 -10	+15 +30 -10 -22,5	+15 +30 +45 -10 -22,5 -35	+15 +30 +45 +60 -10 -22,5 -35 -47,5	+15 +30 +45 +60 +75 -10 -22,5 -35 -47,5 -60

Squat	4s Debout - 0,25s Squat	3,5s Debout (Rnd 0,25s) - 0,5s Squat (Rnd 0,25s)	3s Debout (rnd 0,5s) - 0,5s Squat (Rnd 0,25s)	2,5 Debout (Rnd 0,25s) - 0,5s Squat (Rnd 0,25s)	2s Debout (Rnd 0,5s) - 0,5s Squat (Rnd 0,25s)
Poursuite Visuelle	Vitesse 0.1	Vitesse 0.2	Vitesse 0.3	Vitesse 0.4	Vitesse 0.5
Danse	L - R	F - L - R	FL - F - FR - L - R	FL - F - FR - L - R - B	All
Epée	Distance 1.1m (à 1.5m de haut) Zone carré 0.45m ²	Distance 1.175m (à 1.5m de haut) Zone carré 0.75m ²	Distance 1.25m (à 1.5m de haut) Zone carré 0.9m ²	Distance 1.3m (à 1.5m de haut) Zone carré 1.1m ²	Distance 1.35m (à 1.5m de haut) Zone carré 1.3m ²
Arbalète	Taille 0.7 Distance 3 H. +30 -30 V. +15 -15 Mvt 0.1 (vitesse mouvement aléatoire)	Taille 0.5 Distance 3 H. +45 -45 V. +20 -20 Mvt 0.1	Taille 0.4 Distance 3 H. +60 -60 V. +30 -30 Mvt 0.1	Taille 0.3 Distance 3 H. +60 -60 V. +30 -30 Mvt 0.3	Taille 0.2 Distance 3 H. +60 -60 V. +30 -30 Mvt 0.6
Saisie articles	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Mvt Perso	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A