

Faculté des sciences de la motricité

Élaboration d'un protocole de renforcement des muscles inspiratoires en réadaptation cardiaque

Mémoire de production à orientation
expérimentale

Auteur : Dugauquier Sophie
Promoteur(s) : Dayez Martin, Fernandez Sanchez Sabrina
Année académique 2024 - 2025
Master en kinésithérapie et réadaptation [60] – KINE2M

UCLouvain FSM : Déclaration d'utilisation des aides et outils Intelligence Artificielle (IA)

J'ai utilisé l'IA pour ce projet : Oui
 Non

Si vous avez utilisé l'IA dans ce travail, veuillez préciser comment ci-dessous :

Texte (par exemple, vérification orthographique, génération de texte, production d'idées, ...)

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

J'ai utilisé l'IA pour me rappeler des règles d'orthographe. Je l'ai également utilisée pour m'expliquer les normes de mise en page pour un travail universitaire et pour me définir certains mots.

Images

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Code, aide à la programmation, ou algorithmes

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

J'ai utilisé l'IA pour m'aider à comprendre le fonctionnement et l'utilisation de certains types de statistiques. J'ai utilisé l'IA, notamment pour m'aider à comprendre certains concepts, pour m'aider à comprendre des programmes ou des logiciels me permettant de rédiger mon mémoire.

Autres utilisations

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Je connais les règles de de la Faculté des sciences de la motricité de l'UCLouvain en matière d'intelligence artificielle. Je déclare que toute utilisation d'aides ou d'outils d'intelligence artificielle est explicitement mentionnée dans le présent formulaire de déclaration

Nom	Dugauquier	Prénom	Sophie
-----	------------	--------	--------

Remerciements

Au terme de ce travail, j'aimerais exprimer ma profonde gratitude envers mes deux promoteurs, Sabrina Fernandez Sanchez et Martin Dayez pour leurs conseils et leur expertise clinique. Votre soutien et votre contribution m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je remercie également Natalia Morales Mestre pour sa supervision concernant la rédaction du protocole expérimental.

Je remercie aussi Anne-Sophie Aubriot, qui m'a permis de me lancer dans ce beau projet. Cela n'a fait que renforcer mon intérêt pour la kinésithérapie en cardiologie et la recherche clinique.

Je tiens à remercier mon ami Samuel Janssen, doctorant dans la faculté de Philosophie, Lettres et Sciences humaines de l'UCLouvain Saint-Louis, pour son soutien et sa relecture attentive.

Enfin, je remercie ma famille et mes amis qui m'ont permis de finaliser ce travail, mais surtout qui m'ont soutenue tout au long de mes années d'études.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
1.1	Les maladies cardiovasculaires.....	1
1.2	La réadaptation cardiaque.....	3
1.3	Introduction de l'IMT en RC.....	4
1.3.1	IMT pour les insuffisants cardiaques	6
1.3.2	IMT pour les chirurgies cardiaques.....	9
2	MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	11
2.1	Méthodologie du protocole.....	11
2.2	Stratégie de recherche.....	11
2.3	Objectifs.....	12
2.3.1	Objectif primaire	12
2.3.2	Objectifs secondaires.....	12
2.4	Critères d'évaluation.....	13
2.4.1	Critère d'évaluation principal.....	13
2.4.2	Critères d'évaluation secondaires.....	14
2.4.2.1	La capacité fonctionnelle.....	14
2.4.2.1.1	6MWT.....	15
2.4.2.1.2	1minSTST.....	16
2.4.2.2	La dyspnée.....	16
2.4.2.3	La fonction pulmonaire	16
2.4.2.4	La qualité de vie	17
2.4.2.5	Le test d'effort cardiopulmonaire.....	17
2.5	Design de l'étude	18
2.6	Population	19
2.6.1	Critères d'inclusion	19
2.6.2	Critères d'exclusion.....	20
2.6.3	Stratégie de recrutement.....	20
2.7	Matériel.....	21
2.7.1	Chaise standardisée	21
2.7.2	Clip nasal	21
2.7.3	Échelle de Borg modifiée	22
2.7.4	IMT Threshold	22
2.7.5	Oxymètre de pouls.....	23
2.7.6	Questionnaire de qualité de vie	23
2.7.7	RP Check.....	23
2.7.8	Spiromètre	24

2.8	Évaluation clinique	25
2.9	Protocole expérimental	25
2.9.1	Le premier rendez-vous	26
2.9.2	Les rendez-vous avec les membres de l'équipe pluridisciplinaire	26
2.9.3	Le début des séances en RC	26
2.9.3.1	Le groupe contrôle (GC)	27
2.9.3.2	Le groupe d'intervention (GI)	28
2.9.4	Le bilan de sortie	30
2.10	Analyse des données	30
3	DISCUSSION	32
3.1	Choix méthodologique.....	32
3.2	État actuel des connaissances sur l'IMT.....	32
3.2.1	Guidelines sur l'utilisation de l'IMT en RC.....	33
3.3	Limites	37
3.3.1	Faisabilité	37
3.3.2	Biais.....	38
3.3.3	Limitations de l'étude.....	39
3.4	Perspectives	40
4	CONCLUSION.....	41
5	BIBLIOGRAPHIE	42
6	ANNEXES	48
6.1	Annexe 1 - équations de recherche	48
6.2	Annexe 2 – fiche MIP	49
6.3	Annexe 3 – fiche spirométrie.....	50
6.4	Annexe 4 – fiche IMT.....	52
6.5	Annexe 5 – questionnaire SF36	54
6.6	Annexe 6 – MLwHFQ	56

Liste des abréviations

- 1minSTST** : (1 minute sit to stand test) Test du lever de chaise d'une minute
- 6MWT** : (6 minutes walk test) Test de marche de six minutes
- CPET** : (cardiopulmonary exercise testing) Épreuve d'effort
- CuSL** : Cliniques universitaires Saint-Luc
- FC** : Fréquence cardiaque
- FEV1** : (forced expiratory volume in one second) Volume expiratoire maximal en une seconde
- FVC** (forced vital capacity) Capacité vitale forcée
- GC** : Groupe contrôle
- GI** : Groupe d'intervention
- IC** : Insuffisance cardiaque
- ICC** : Insuffisance cardiaque chronique
- IMT** : (inspiratory muscle training) Entraînement des muscles inspiratoires
- MCV** : Maladies cardiovasculaires
- MIP** : (maximal inspiratory pressure) Pression inspiratoire maximale
- MLwHFQ** : (The Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire)
Questionnaire sur l'insuffisance cardiaque du Minnesota
- OMS** : Organisation mondiale de la Santé
- QoL** : (quality of life) Qualité de vie
- RC** : Réadaptation cardiaque
- SF36** : (Short Form 36) : Questionnaire de qualité de vie SF36
- SpO2** : Saturation pulsée en oxygène
- VO2max** : Consommation maximale en oxygène

1 INTRODUCTION

1.1 Les maladies cardiovasculaires

Les maladies cardiovasculaires (MCV) représentent une des principales causes de morbidité et de mortalité dans le monde. Elles sont responsables jusqu'à 50 % des causes de décès dans les pays à revenus élevés (1). Les maladies cardiaques constituent un domaine vaste et d'une complexité hors pair. Les facteurs qui interfèrent dans l'évolution de ces maladies sont nombreux, tels que la gestion des lipides, la gestion de la pression sanguine, l'obésité, le diabète et les facteurs génétiques (2,3).

Si nous prenons l'exemple de l'obésité, celle-ci tend constamment vers un accroissement. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), en 2022, une personne sur huit est atteinte d'obésité dans le monde. Pour rappel, l'obésité représente une accumulation de graisse dans le corps. Elle peut entraîner divers problèmes de santé, notamment une augmentation du risque de développer un diabète de type II ainsi que des MCV (4).

De plus, la population actuelle tend vers un vieillissement global, ce qui ne fait qu'augmenter le nombre de personnes touchées par des MCV (5). Par conséquent, cela entraîne des coûts de soins de santé plus élevés, auxquels la société ne pourra répondre indéfiniment.

D'après le rapport de l'OMS en collaboration avec la World Heart Federation (fédération mondiale du cœur) et la World Stroke Organization (organisation mondiale des accidents vasculaires cérébraux) (1), publié en 2011, les MCV représentent 31 % des causes de décès dans le monde. Sur la « Fig. 1 », elles correspondent à la principale cause de décès et d'invalidité dans le monde.

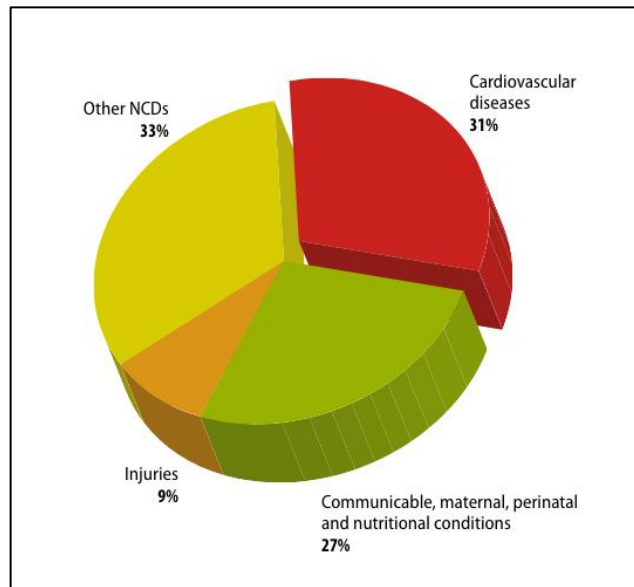


Fig. 1. Répartitions des principales causes de décès dans le monde. Other NCDs : autres maladies non cardiovasculaires. (Organisation Mondiale de la Santé (1))

Dans le but de contrer ce phénomène, il est intéressant de s'appuyer sur la prévention primaire ainsi que sur la prévention secondaire de ces maladies au sein de la population. La prévention primaire se définit selon l'OMS comme le fait de « minimiser ou supprimer les risques de développer une maladie » ; tandis que la prévention secondaire se définit selon l'OMS comme « permettant de minimiser les risques de développer des symptômes d'une maladie existante » (6).

Malgré les données probantes disponibles, ces préventions ne sont pas assez répandues et suffisamment efficaces (2). La population actuelle ne suit pas les recommandations d'activité physique de l'OMS, prémunissant de certaines maladies non transmissibles, telles que les MCV. Selon les estimations de l'article publié par l'OMS en 2020 sur l'activité physique et la sédentarité, 27,5 % des adultes ne suivent pas les directives de 2010 sur l'activité physique. Presque aucune progression n'a été enregistrée entre 2010 et 2020 (7).

Par ailleurs, les instructions pour remédier à ces affections maintiennent la même direction depuis de nombreuses années. D'après l'article de Wood et al. (2) et celui de Piepoli et al. (3), les objectifs concernant le style de vie à suivre pour éviter ou contrer les MCV sont le fait d'éviter toute exposition au tabac, d'adopter une alimentation équilibrée, de pratiquer de l'exercice, de maintenir un poids

corporel idéal, de présenter une pression artérielle optimale et un taux de cholestérol correct. Ces guidelines à respecter pour éviter de développer des facteurs de risques demeurent extrêmement similaires entre ces deux publications, pourtant séparées de presque vingt ans.

1.2 La réadaptation cardiaque

La réadaptation cardiaque (RC) constitue une des branches de la prévention secondaire des MCV. Il s'agit d'un élément essentiel dans la prise en charge des patients présentant des MCV, d'un continuum de soin dont l'efficacité n'est plus discutée (8–10). C'est une intervention rentable pour la société, réduisant les hospitalisations, la morbidité et la mortalité ainsi que les coûts des soins de santé chez les patients manifestant des MCV (11).

L'OMS définit la RC comme l'ensemble des actions et interventions nécessaires pour garantir le meilleur état physique, mental et social pour les patients souffrant de MCV chroniques ou à la suite d'un incident aigu. Cela leur permettrait, grâce à leurs propres efforts, de maintenir ou de retrouver une place active dans la société (5).

La RC propose une prise en charge pluridisciplinaire grâce aux cardiologues réadaptateurs, aux kinésithérapeutes, aux psychologues et aux travailleurs sociaux. Elle a pour objectif de stabiliser, ralentir ou inverser la progression des MCV. Elle permet notamment d'améliorer la capacité fonctionnelle, la qualité de vie (QoL), la force, la tolérance à l'effort ainsi que le bien-être psychosocial et la gestion du stress chez les patients présentant des problèmes cardiovasculaires (12,13). La RC permet au patient, par ses propres efforts, de maintenir une stabilité clinique, une autonomie dans les activités de la vie journalière et de rester actif dans la société (11).

Néanmoins, les taux de participation à la RC des patients éligibles restent insuffisants. D'après Ritchey et al. (14), seulement un patient sur quatre qui est éligible prend part au programme de RC. Pourtant, la RC renvoie à un niveau d'évidence scientifique « A » et un niveau de recommandations de

classe I « Fig. 2 » (3). Il serait donc pertinent de continuer à rendre accessible cette prise en charge et à parfaire son protocole.

Recommendations for specialized prevention programmes			
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
Participation in a CR programme for patients hospitalized for an acute coronary event or revascularization, and for patients with HF, is recommended to improve patient outcomes.	I	A	555, 556

CR = cardiac rehabilitation; CVD = cardiovascular disease; HF = heart failure.
^aClass of recommendation.
^bLevel of evidence.
^cReference(s) supporting recommendations.

Fig. 2. Recommendations pour les programmes de prévention spécialisés. Adapté d'après Piepoli et al. (3)

Actuellement, la RC des Cliniques universitaires Saint-Luc (CuSL) présente un protocole type d'entraînement. Celui-ci est personnalisé et centré sur les besoins et l'évolution du patient.

1.3 Introduction de l'IMT en RC

Dans le but d'optimiser le protocole actuel en RC aux CuSL, il serait intéressant d'introduire des nouvelles interventions. Par exemple, des exercices d'entraînement des muscles inspiratoires (IMT), avec un dispositif Threshold, pourraient être ajoutés. Par la suite, les effets de l'IMT sur la RC seront évalués.

L'IMT améliore la force des muscles inspiratoires, la capacité fonctionnelle, la fonction pulmonaire et la QoL chez les patients présentant des MCV (15–19). Cela est d'application, entre autres, chez les individus atteints d'une insuffisance cardiaque (IC) et chez ceux ayant subi une chirurgie cardiaque.

L'IMT est une intervention dont le coût-bénéfice pour les patients est bon. Il s'agit d'une prise en charge peu coûteuse. L'IMT appliqué chez les personnes présentant des MCV n'induit aucun risque significatif sur la santé (20).

Ultérieurement, les effets de ces nouveaux exercices pourront notamment être appréciés, grâce à des tests de terrain reconnus, non inclus dans la prise en charge actuelle. Les tests de terrain et les questionnaires, tels que le test de marche de six minutes (6MWT) (21), le test du lever de chaise d'une minute (1minSTST) (22), le questionnaire sur l'insuffisance cardiaque du Minnesota (MLwHFQ) (23), le questionnaire de qualité de vie SF36 (24), la spirométrie (25) et l'épreuve d'effort (CPET), pourraient permettre d'évaluer l'efficacité de la prise en charge en RC, de l'adapter, de la modifier et de la contrôler. Ceux-ci permettent d'évaluer la capacité fonctionnelle, la QoL, la fonction pulmonaire des patients et la capacité cardiopulmonaire. Cela pourrait permettre de compléter la prise en charge des patients, d'adapter davantage le protocole de RC à leurs besoins spécifiques, en complément de la CPET.

En outre, l'introduction de ces nouvelles interventions dans la RC actuelle aux CuSL est peu coûteuse et ne présente aucun risque significatif pour les patients. De plus, elle pourrait rendre la prise en charge plus précise et améliorer la qualité de la RC aux CuSL.

L'objectif de l'établissement de ce protocole de recherche clinique est de répondre à la question suivante : quels sont les effets d'un programme de renforcement des muscles inspiratoires dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV ?

Au vu de l'état des connaissances scientifiques actuelles dans la littérature, il est intéressant de diviser l'application de l'IMT sur deux populations bien distinctes : les patients atteints d'une IC et les patients ayant bénéficié d'une chirurgie cardiaque. Il n'y a pas encore de consensus clair et défini concernant l'utilisation de cet appareil. C'est pourquoi, pour plus de précision et de pertinence, nous essaierons de résumer cela de manière claire et détaillée en deux catégories ; les IC et les chirurgies cardiaques.

1.3.1 IMT pour les insuffisants cardiaques

L'IC se définit comme une maladie chronique et évolutive. Le cœur, qui représente la pompe du corps, est défaillant. Il s'agit d'une maladie qui peut être longuement invisible. On pourrait la catégoriser de pathologie « fantôme ». L'IC est un syndrome clinique qui se manifeste par divers symptômes cliniques. L'essoufflement, la fatigue, le gonflement des chevilles et des pieds, la prise de poids, la faiblesse musculaire ainsi que la position couchée mal supportée en font partie. Les symptômes peuvent mettre du temps avant d'apparaître (26). Au début, les symptômes peuvent se manifester lors d'une activité physique intense. Au fur et à mesure que la maladie progresse, ils peuvent survenir lors d'efforts légers, voire même au repos. La pompe défaillante entraîne des pressions intracardiaques inappropriées et une réponse inadaptée. Lorsque l'IC est diagnostiquée, il est primordial d'identifier les causes sous-jacentes de l'anomalie cardiaque de sorte à pouvoir les traiter (27). Le premier traitement contre l'IC est la prévention.

L'European Society of Cardiology (Société européenne de cardiologie) (27) divise l'IC en trois catégories en fonction de la fraction d'éjection du ventricule gauche. La première catégorie regroupe les patients avec une fraction d'éjection préservée, c'est-à-dire au-dessus ou égale à 50 %. La deuxième catégorie comprend les individus présentant une fraction d'éjection moyennement réduite, à savoir entre 41 et 49 % de la capacité du cœur. La dernière catégorie représente les personnes présentant une fraction d'éjection réduite, autrement dit égale ou inférieure à 40 %.

L'IC se définit également selon une classification appelée New York Heart Association (NYHA), étalée sur quatre niveaux « Fig. 3 » (27). Étant donné le caractère évolutif, chronique et silencieux de cette pathologie, il est important de pouvoir monitorer à quel stade de la progression de la maladie se trouve le patient. Cette catégorisation est répartie en fonction de la sévérité des symptômes et de l'activité physique. La classe I correspond au stade le moins avancé de la maladie, tandis que la classe IV en représente une forme sévère.

Class I	No limitation of physical activity. Ordinary physical activity does not cause undue breathlessness, fatigue, or palpitations.
Class II	Slight limitation of physical activity. Comfortable at rest, but ordinary physical activity results in undue breathlessness, fatigue, or palpitations.
Class III	Marked limitation of physical activity. Comfortable at rest, but less than ordinary activity results undue breathlessness, fatigue, or palpitations.
Class IV	Unable to carry on any physical activity without discomfort. Symptoms at rest can be present. If any physical activity is undertaken, discomfort is increased.

© ESC 2021

Fig. 3. Classification fonctionnelle de la New York Heart Association (NYHA) basée sur la sévérité des symptômes et l'activité physique (McDonagh et al. (27)).

Toutefois, L'IC n'engendre pas uniquement des changements au niveau du cœur. Elle provoque également des modifications au niveau des fonctions musculo-squelettiques, vasculaires, endocriniennes et pulmonaires (28). Les changements au niveau de la fonction cardiaque provoquent un fonctionnement inadapté du cœur lors du repos ou de l'exercice. Cela s'explique par le fait que l'équilibre entre la demande en oxygène au niveau du myocarde et les apports réellement fournis n'est plus respecté (10).

En ce qui concerne la fonction respiratoire chez les IC, la pression inspiratoire maximale (MIP) est un indicateur pertinent de la force et du fonctionnement des muscles inspiratoires et elle est associée à la sévérité de la maladie dans l'ICC (insuffisance cardiaque chronique) (10,29).

Actuellement, il n'y a pas de consensus concernant l'utilisation de l'IMT chez les patients atteints d'IC que ce soit pour la fréquence d'utilisation, la charge en fonction de la MIP ainsi que le volume d'entraînement. Néanmoins, les études restent unanimes sur les potentiels bienfaits de l'IMT par rapport à l'IC. L'IMT permet notamment de diminuer la fatigue des muscles inspiratoires et de diminuer l'activité excessive du métabo-réflexe, entre autres responsables de la limitation à l'effort chez les IC « Fig. 4 » (10,19,30). Le métabo-réflexe est activé par un effort intense au niveau des muscles respiratoires et engendre une fatigue des muscles

périphériques (31). À la suite de l'utilisation de l'IMT, il y aurait potentiellement une diminution de l'activité du métabo-réflexe au niveau diaphragmatique (32,33). Cette diminution engendre une meilleure perfusion au niveau des membres lors de l'exercice et une augmentation de la tolérance à l'effort (19,31,33).

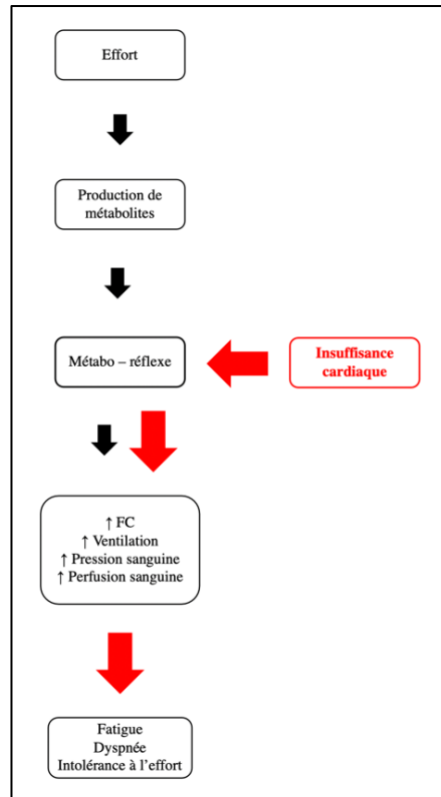


Fig. 4. Schématisation du fonctionnement du métabo-réflexe chez les insuffisants cardiaques. FC : fréquence cardiaque.

Pour finir, l'introduction de l'IMT chez les patients atteints d'ICC peut atténuer leur dyspnée (34), améliorer leur fonction pulmonaire ainsi que leur capacité fonctionnelle (35), tout en augmentant leur QoL (19,31). Cela contribue aussi à renforcer les muscles inspiratoires (19,31,34,36). Dans le contexte de l'ICC, la MIP se révèle être un indicateur prédictif de mortalité plus précis que l'évaluation de la capacité fonctionnelle via le 6MWT ou la fraction d'éjection du ventricule gauche (29). L'intégration de l'IMT dans le protocole de RC pourrait être bénéfique chez les ICC (10,32). The American Physical Therapy Association (l'Association américaine de kinésithérapie) (37) recommande « de prescrire aux patients souffrant d'IC de l'IMT seul (qualité des preuves : I ; recommandations : A) ou de l'IMT combiné avec de l'exercice aérobie (qualité des preuves : II ; recommandations : B) ».

1.3.2 IMT pour les chirurgies cardiaques

En premier lieu, les pathologies cardiaques nécessitant une chirurgie sont diverses. Il serait long et difficile d'établir une liste qui puisse toutes les citer. Par cela, nous allons principalement nous concentrer sur les pathologies coronaires chroniques, engendrant un pontage aorto-coronarien, ainsi que sur les pathologies cardiaques valvulaires, telles que les remplacements ou les réparations de valve. Comme toute intervention chirurgicale, elles peuvent entraîner des complications telles qu'une augmentation de la durée de l'hospitalisation, et peuvent devenir des causes importantes de mortalité et de morbidité. Elles provoquent notamment une faiblesse des muscles respiratoires (16).

Premièrement, nous évoquerons ce qui concerne le pontage aorto-coronarien. Il s'agit d'un type de chirurgie expérimenté depuis des années dont les protocoles sont bien établis. Il traite des pathologies coronaires chroniques. Bien qu'il existe maintenant des alternatives à la chirurgie invasive, et que nous assistons à une évolution constante des technologies chirurgicales, le pontage reste, dans certains cas, la meilleure option pour remédier aux symptômes du patient. Il peut réduire la mortalité de ce type de population (16,20,38). Le pontage aorto-coronarien contrôle l'ischémie persistante ainsi que la potentielle progression de celle-ci en infarctus du myocarde (15).

Cependant, comme toute technique chirurgicale, il est possible que celle-ci engendre des complications. Il y a en effet un affaiblissement des muscles respiratoires (18,39,40), notamment des muscles inspiratoires (38). La MIP permet de mesurer la force des muscles inspiratoires chez les patients. Celle-ci peut être diminuée à la suite de l'opération (16,38). Le fonctionnement du nerf phrénique, responsable de l'innervation du diaphragme, peut lui aussi être altéré (18,39) et la capacité fonctionnelle est diminuée (40).

Deuxièmement, nous parlerons de la chirurgie invasive pour réparer les atteintes valvulaires du cœur. Dans la prise en charge médicale actuelle, elle est souvent une option proposée aux patients (41). Le remplacement de valve par la chirurgie invasive garantit une meilleure espérance de vie chez les patients présentant une maladie valvulaire (16). Toutefois, il existe également des

remplacements ou réparations de valve pratiqués via des interventions endovasculaires percutanées thérapeutiques, sous contrôle d'imagerie médicale.

De la même façon que pour le pontage aorto-coronarien, les chirurgies valvulaires peuvent entraîner certaines complications qui sont attribuées à différents facteurs, notamment à la sternotomie (42). Il y a aussi une diminution de l'efficacité de la fonction pulmonaire (17).

Pour conclure, compte tenu du caractère invasif de la chirurgie qui entraîne une ouverture de la cage thoracique, il est possible que cela entraîne un affaiblissement des muscles respiratoires. L'IMT est un outil intéressant dans la prise en charge des chirurgies cardiaques étant donné qu'il améliore la MIP des patients. Il favorise une meilleure adaptation et tolérance à l'effort, notamment en raison de sa capacité à améliorer la perfusion dans les muscles périphériques. Il améliore la période postopératoire (20). Un programme de renforcement des muscles inspiratoires à l'aide d'un dispositif Threshold lors de la période postopératoire chez les patients ayant bénéficié d'une chirurgie cardiaque contribue à améliorer la capacité fonctionnelle (16), la QoL ainsi que la force des muscles inspiratoires (15,38,41,42).

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 Méthodologie du protocole

Tout d'abord, le protocole de recherche a été établi en respectant méthodologiquement les demandes pour la constitution du dossier à soumettre auprès d'un comité d'éthique aux CuSL. Il s'agit d'une étude prospective interventionnelle. L'objectif de la construction de ce protocole est d'obtenir l'approbation d'un comité d'éthique hospitalo-facultaire pour implémenter l'expérimentation dans la RC des CuSL.

Ensuite, en vue d'appuyer l'élaboration du protocole de recherche, il est possible de s'appuyer sur des recommandations de l'OMS (43). Celui-ci s'établit selon les étapes suivantes : « titre du projet, résumé du projet, description du projet (justification, objectifs, méthode, gestion et analyse des données), considérations éthiques, questions de genre, références ».

Pour finir, à ce stade, la checklist CONSORT ne peut encore être utilisée dans son entièreté. Il s'agit seulement de l'écriture du protocole et non de l'expérimentation en tant que telle. Néanmoins, étant donné que cette recherche sera une étude randomisée et contrôlée, il serait pertinent d'utiliser cette checklist de façon complète dans le futur. Cependant, la première partie de la liste CONSORT peut guider l'élaboration du protocole, notamment au niveau du titre, de l'introduction ainsi que de la méthode.

2.2 Stratégie de recherche

Le but de ces investigations dans la littérature scientifique est de pouvoir essayer de répondre à la question de recherche suivante, établie à l'aide des critères PICO : quels sont les effets d'un programme de renforcement des muscles inspiratoires dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV ?

Les recherches dans la littérature scientifique ont été effectuées entre mars 2024 et avril 2025. Plusieurs bases de données ont été utilisées pour mener à bien les recherches, à savoir Embase, PubMed et Scopus. Différentes équations de recherche ainsi que certains mots-clefs ont été utilisés pour tenter d'établir un protocole de recherche basé sur des données probantes. Les équations de recherche se trouvent dans l'annexe 1. Toutefois, il ne s'agit pas d'une revue systématique. Ces équations ont permis de cibler les recherches concernant l'application de l'IMT mais ne couvrent pas tous les articles utilisés.

Les divers mots-clefs utilisés dans les bases de données sont les suivants : “aerobic training”, “breathing exercises”, “cardiac rehabilitation”, “cardiac surgical procedures”, “cardiovascular rehabilitation”, “chronic heart failure”, “coronary artery bypass graft surgery”, “exercise tolerance”, “functional capacity”, “heart failure”, “inspiratory muscle training”, “maximal inspiratory pressure”, “pulmonary function”, “quality of life”, “rehabilitation”, “resistance training”, “respiratory muscle strength”, “respiratory muscle training”.

Pour finir, il ne s'agit pas d'une revue systématisée ou d'une revue systématique. Cependant, cette méthodologie permet d'essayer de cibler les recherches et de faire en sorte qu'elles soient pertinentes et les plus systématiques possibles.

2.3 Objectifs

2.3.1 Objectif primaire

Évaluer les effets d'exercices complémentaires en RC, tels que l'IMT via l'évaluation de la force des muscles inspiratoires.

2.3.2 Objectifs secondaires

Évaluer les effets de la RC avec et sans exercices complémentaires sur la capacité fonctionnelle, la dyspnée, la fonction pulmonaire, la QoL et le test d'effort cardiopulmonaire.

2.4 Critères d'évaluation

2.4.1 Critère d'évaluation principal

Le critère d'évaluation principal est l'évaluation de la force des muscles inspiratoires. La MIP des patients est mesurée à l'aide de l'appareil RP Check (MD Diagnostics LTD, UK) (44). L'appareil est déjà à disposition dans le service de cardiologie et ne sera pas acheté spécifiquement pour l'expérimentation.

Lors des séances en RC, les patients du groupe d'intervention (GI) doivent inspirer dans le dispositif Threshold, réglé à 30 % de leur MIP, pour arriver à un total de 30 inspirations (15,16,41,42,45–49). Par exemple, le patient peut effectuer trois séries de dix répétitions. Durant l'entraînement, le patient reste en position standard, assis. Son nez est bouché grâce à un clip nasal. Il lui est demandé de garder une respiration diaphragmatique et un rythme respiratoire entre 15 et 20 cycles par minute (15,16,19).

La pression inspiratoire réglée dans le dispositif Threshold dépend principalement de la MIP du patient. Néanmoins, nous adapterons celle-ci de deux manières différentes : soit la pression sera réglée en fonction de la MIP, calculée toutes les sept séances, soit elle sera réglée en fonction de l'échelle de Borg modifiée, mesurée à chaque séance.

Toutes les sept séances, la pression inspiratoire réglée dans le dispositif Threshold est adaptée en fonction de leur MIP. Elle doit rester réglée à 30 % de la MIP. Pour évaluer la MIP, le patient est invité à s'asseoir dans une position standard. Ensuite, un clip nasal est posé sur son nez. Le patient vide totalement l'air de ses poumons, pour arriver au volume résiduel. Le sujet maintient ensuite ses lèvres fermées de manière hermétique autour de l'embout buccal pour éviter toute fuite d'air et prend une inspiration maximale dans l'appareil (10). Le test est réalisé trois fois en respectant un intervalle d'une minute entre chaque tentative (15). La valeur retenue est la plus élevée des trois essais. Par exemple, si la MIP calculée est de 50cmH₂O, 30 % de la MIP correspond à : $50 \times 0,3 = 15\text{cmH}_2\text{O}$. La plus petite valeur mesurée doit se trouver dans une marge de 20 % par rapport à la valeur

maximale. Le nombre de séances d'IMT par semaine correspondra à leur nombre de séances par semaine en RC. Le protocole de la mesure de la MIP se trouve sur l'annexe 2. La vidéo d'utilisation est disponible via le QR code.

De sorte à réévaluer la force des muscles inspiratoires à la suite de l'utilisation de l'IMT, une échelle de Borg modifiée (0-10) est utilisée lors de chaque séance en RC. Si le patient se trouve entre 4 (un peu difficile) et 6 (entre difficile et très difficile) sur l'échelle, cela signifie que la charge de l'IMT est adéquate (38,46,47,50). La pression dans l'appareil Threshold ne doit pas être modifiée. Dans le cas où le patient se situe plus haut ou plus bas sur l'échelle de Borg modifiée, le kinésithérapeute ajuste la pression dans le dispositif. Il l'augmente ou la diminue et prend note de l'évolution.

2.4.2 Critères d'évaluation secondaires

Les critères d'évaluation secondaires permettent d'évaluer l'efficacité des nouveaux protocoles d'exercices en RC, tels que l'IMT. Ils évaluent la capacité fonctionnelle, la fonction pulmonaire, la dyspnée et la QoL des patients. Ces critères sont évalués par des outils d'évaluation reconnus comme le 6MWT, le 1minSTST, la spirométrie, l'échelle de Borg (6-20), la CPET, le SF36 et le MLwHFQ. Ces critères secondaires sont évalués uniquement lors de la consultation d'entrée avec le kinésithérapeute en RC et après avoir effectué la totalité des séances de RC. Seule la CPET ne sera pas évaluée par les kinésithérapeutes. L'ensemble de ces tests correspond à une évaluation pré-intervention et post-intervention.

2.4.2.1 La capacité fonctionnelle

La capacité fonctionnelle est évaluée à l'aide de deux tests cliniques reconnus, le 6MWT et le 1minSTST. Il s'agit de deux tests fiables et reproductibles, facilement réalisables en clinique, demandant peu de matériel et peu de temps.

2.4.2.1.1 6MWT

En vue d'effectuer ce test, le patient parcourt une distance de 30 mètres en marchant dans un couloir plat et réalise des allers-retours pendant six minutes. Deux repères sont visibles sur le sol et ceux-ci marquent les extrémités de la distance. Le thérapeute calcule la distance parcourue avec une précision au mètre près. C'est le patient qui donne le rythme de son test. Afin d'être le plus reproductible possible, si le patient nécessite un supplément en oxygène ou une aide technique, cela doit être reporté sur le formulaire du test. Ces deux paramètres peuvent influencer le 6MWT. Dans l'idéal, le patient doit effectuer le test dans les mêmes conditions lors de l'évaluation après une intervention.

La saturation pulsée en oxygène (SpO₂) peut être mesurée avec un oxymètre de pouls en continu durant le test, notamment chez les patients à risque. Cela doit en tout cas être considéré. Pour les patients chez qui il est intéressant de mesurer une désaturation à l'effort, il est pertinent de monitorer la SpO₂ en continu, car la désaturation n'arrive généralement pas à la fin du test (51,52). Toutefois, le 6MWT peut être réalisée sans monitoring continu de la SpO₂ (53). Si la SpO₂ du patient descend en dessous de 80 %, il faut mettre fin au test.

La fréquence cardiaque (FC) ainsi que la SpO₂ doivent être monitorées juste avant le début du test, à six minutes et à huit minutes. La dyspnée ainsi que la fatigue sont évaluées au début et à la fin du test en utilisant l'échelle de Borg modifiée (0-10) (21).

Si le patient ressent le besoin de faire une pause durant le test, il peut le faire. Ensuite, il peut reprendre le test dès qu'il s'en sent prêt. Le chronomètre ne s'arrête pas. Le thérapeute en prend note si c'est le cas. L'évaluateur utilise les encouragements standards à 1-2-3-4-5 et 6 minutes (21). Il s'agit d'un test pratique à réaliser et peu coûteux (16). Le test est exécuté avant le début des séances de RC et en fin de RC par le kinésithérapeute.

Il est important que la méthodologie de cet examen soit respectée, car il est sensible aux changements.

2.4.2.1.2 *1minSTST*

Afin de réaliser ce test, le patient doit se lever et s'asseoir sans s'arrêter durant une minute. Le patient s'assied sur une chaise standardisée (hauteur de 46 centimètres et sans accoudoirs) en gardant les jambes parallèles. Il croise ses mains sur sa poitrine. Lorsqu'il se place en position debout, les jambes doivent être complètement tendues. Quand il revient en position assise, ses fesses doivent toucher la chaise. Le patient doit se lever et s'asseoir un maximum de fois en 60 secondes. Des encouragements peuvent être donnés au patient durant le test. Le nombre de répétitions correctement effectuées est rapporté à la fin du test par le kinésithérapeute (22).

2.4.2.2 La dyspnée

L'échelle de Borg (6-20) est une échelle qui permet au patient de s'autoévaluer sur l'intensité perçue durant un exercice physique. Elle s'étend sur une cotation allant de 6 à 20, d'un effort « très très léger » à un effort « très très difficile » (54). L'échelle de Borg (6-20) est constamment utilisée lors des séances de RC, lorsque le patient pratique du vélo, de la marche sur un tapis roulant ou utilise un aviron.

2.4.2.3 La fonction pulmonaire

La spirométrie est principalement utilisée pour évaluer la fonction pulmonaire. Celle-ci permet la mesure du volume expiratoire maximal en une seconde (FEV1), de la capacité vitale forcée (FVC) ainsi que de l'évolution de la pente FEV1/FVC. Il est possible d'observer, grâce à l'analyse de cette pente, l'évolution d'une potentielle pathologie respiratoire restrictive ou obstructive (25). Le test est réalisé avec l'appareil Spirolab (MIR Medical International Research, Italy) (55). Le protocole d'utilisation de la spirométrie se trouve dans l'annexe 3. La vidéo d'utilisation est disponible via le QR code.

2.4.2.4 La qualité de vie

Le SF36 est un outil validé pour mesurer la QoL, notamment chez les patients souffrant d'une pathologie cardiaque. Il s'agit d'un outil fiable qui peut également évaluer l'efficacité des interventions thérapeutiques (24). Il se compose de onze questions avec plusieurs possibilités de réponse qui sont nuancées. Cinq des onze questions comportent des sous-questions. Il est possible de convertir par la suite les réponses en score. Plus celui-ci est élevé, plus cela indique une bonne QoL. Le SF36 peut s'appliquer aux patients qui ont une IC ainsi qu'à ceux ayant bénéficié d'une chirurgie cardiaque.

Cependant, il existe par ailleurs un questionnaire analysant la QoL qui est spécifique pour les patients atteints d'une IC. Le MLwHFQ est un questionnaire qui contient 21 items à noter de 0 à 5. Le 0 correspond à un non. Il peut être utilisé dans le cas où l'item ne se rapporte pas à la situation dans laquelle se trouve le patient. En revanche, si la situation s'applique au patient, celui-ci est invité à l'évaluer entre 1 et 5. Le numéro 1 correspondant à "un peu" et le numéro 5 à "énormément". Un score total est calculé sur 105 (23). Un score bas représente une meilleure QoL (10).

Lors de la consultation d'entrée en RC et lors de la fin de la RC, le SF36 est d'emblée complété. Dans le cas où le patient présente une IC, il complète également le MLwHFQ. Les deux formulaires sont remplis en présence du kinésithérapeute.

2.4.2.5 Le test d'effort cardiopulmonaire

La CPET est un prérequis pour que chaque patient intègre la RC aux CuSL, indépendamment de la répartition dans le groupe contrôle (GC) ou le GI. Durant la CPET, plusieurs paramètres du patient sont mesurés, comme la charge maximale que le patient peut produire, se mesurant en watt, et la consommation maximale en oxygène (VO₂max) mesurée en millilitre par minute, par kilogramme. Le test est effectué sous contrôle électrocardiographique sur un cycloergomètre.

Avant de démarrer le test, les explications nécessaires sont données au patient. Celui-ci a été prévenu qu'il s'agissait d'un test d'effort maximal. Pour ce faire, il est plus convenable de porter des vêtements adaptés à l'activité physique. Il est recommandé au patient de ne pas faire d'activité physique rigoureuse dans les 24 heures qui précèdent le test (10).

La tension artérielle ainsi que la FC sont monitorées avant le début et durant tout le test. Tout d'abord, le patient pédale pendant deux minutes sans résistance dans le but de s'échauffer. Ensuite, le test commence et la charge est augmentée progressivement de 20 watts chaque minute. Le test se termine lorsque le patient ne sait plus maintenir l'effort. L'évaluateur prend note de la raison de l'arrêt du test. En général, il s'agit soit de la fatigue des membres inférieurs, soit de la dyspnée ou d'un épuisement trop important.

Durant le test, les patients portent un masque pour mesurer les échanges des gaz respiratoires, notamment la consommation en oxygène. Celle-ci est comparée aux valeurs prédites du patient.

Les paramètres tels que la puissance en watt, les raisons de l'arrêt du test ainsi que la mesure de la VO₂max sont évalués avant et après l'intervention, c'est-à-dire en début et en fin de RC. Ce test d'effort cardiopulmonaire n'est pas réalisé par les kinésithérapeutes.

2.5 Design de l'étude

Cette étude prospective interventionnelle est une étude monocentrique. Il s'agit d'une étude randomisée et contrôlée. Ce protocole est rédigé selon les demandes pour la constitution du dossier à soumettre auprès d'un comité d'éthique aux CuSL. L'échantillon est divisé en deux groupes parallèles. Les patients sont randomisés à l'aide de « Randomizer.org » pour déterminer le groupe auquel ils vont appartenir, le GC ou le GI. Le diagramme selon CONSORT est visible sur la « Fig. 5 ».

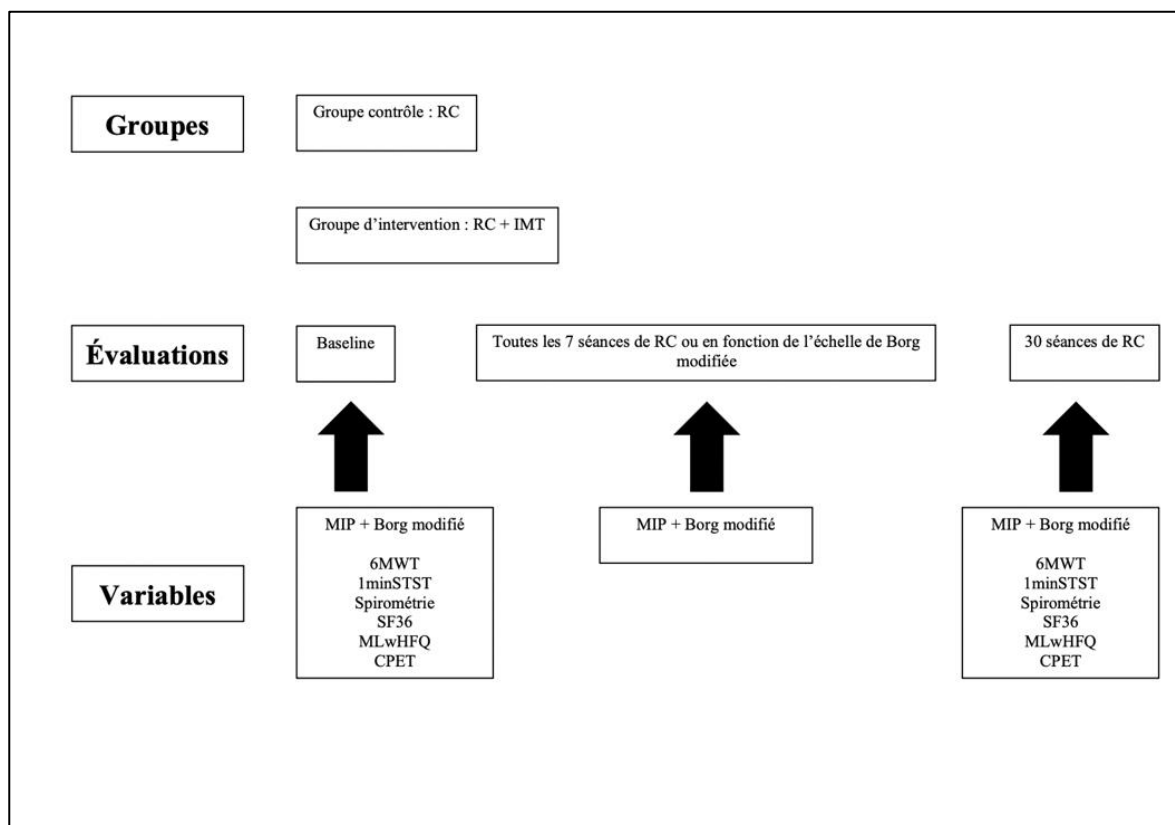


Fig. 5. Diagramme selon CONSORT du design de l'étude. 1minSTST : test du lever de chaise d'une minute, 6MWT : test de marche de 6 minutes, CPET : épreuve d'effort, IMT : entraînement des muscles inspiratoires, MIP : pression inspiratoire maximale, MLwHFQ : questionnaire sur l'insuffisance cardiaque du Minnesota, RC : réadaptation cardiaque, SF36 : questionnaire de qualité de vie SF36.

2.6 Population

2.6.1 Critères d'inclusion

Les sujets inclus dans cette étude doivent être âgés entre 18 et 80 ans, peu importe leur genre. Ils doivent entrer dans les critères de la convention cardiaque qui suit une hospitalisation pour une pathologie cardiaque et l'avoir signée. Les différentes pathologies des critères de la convention sont l'infarctus aigu du myocarde ; la chirurgie coronaire ; l'intervention endovasculaire percutanée thérapeutique sur les artères coronaires, sous contrôle d'imagerie médicale ; l'intervention endovasculaire percutanée thérapeutique sur le cœur, sous contrôle d'imagerie médicale ; l'intervention chirurgicale pour malformation congénitale ou acquise du cœur ; l'intervention chirurgicale pour lésion valvulaire ; la transplantation cardiaque ; l'angor résistant (à spécifier par anamnèse détaillée,

antécédents, examens techniques, justifiant la prise en charge pluridisciplinaire) ; la cardiomyopathie avec dysfonction du ventricule gauche (à spécifier par anamnèse détaillée, antécédents, examens techniques, justifiant la prise en charge pluridisciplinaire).

Les sujets doivent être inscrits en RC aux CuSL, être capables de signer un consentement éclairé, être capables de comprendre les instructions en français, avoir obtenu un accord médical au préalable, adhérer à leur traitement médicamenteux prescrit par le cardiologue et présenter une stabilité clinique.

2.6.2 Critères d'exclusion

Les sujets présentant des limitations cognitives, neurologiques ou orthopédiques, des difficultés de déplacement ou des pathologies musculo-squelettiques incompatibles avec l'activité physique et des maladies respiratoires connues ne peuvent pas participer à l'étude.

2.6.3 Stratégie de recrutement

Les patients éligibles sont recrutés directement lors de la consultation d'entrée en RC avec les kinésithérapeutes du centre de RC aux CuSL. Un formulaire de participation et de consentement éclairé leur est présenté. Les données des patients inclus dans cette étude se trouvent dans une base de données et, à aucun moment, leur nom ou leur identification est utilisé de sorte à assurer leur anonymat. Un numéro est attribué à chaque patient en commençant par 1, 2, 3, et ainsi de suite jusqu'à atteindre les 56 participants.

La participation des sujets à l'étude n'affecte en aucun cas la qualité des soins et de la prise en charge en RC. Tous les professionnels sont en mesure d'intervenir lors d'une situation d'urgence grâce à leur formation en santé et leurs compétences en premiers secours, support vital de base et réanimation cardiopulmonaire.

2.7 Matériel

Dans le but de réaliser des examens reproductibles, valides et fiables, il est important de standardiser les protocoles. Il est aussi primordial de s'assurer que la calibration des dispositifs est correcte afin d'obtenir des mesures fiables et reproductibles. Les consignes pour la calibration des équipements se trouvent dans les guides d'utilisation fournis par les fabricants.

Voici la liste exhaustive du matériel qui sera utilisé pour réaliser cette expérience.

2.7.1 Chaise standardisée

Dans le cadre de certains examens ou intervention, comme la spirométrie, la mesure de la MIP, le 1minSTST et l'IMT, une chaise standard « Fig. 6 », sans accoudoirs est utilisée. Celle-ci mesure 46 centimètres de haut.



Fig. 6. Chaise standard – 46 cm de hauteur.

2.7.2 Clip nasal

Afin de réaliser les examens respiratoires tels que l'utilisation de l'IMT, la mesure de la MIP et la spirométrie, un clip nasal sera utilisé « Fig. 7 ». Il s'agit d'un clip nasal classique utilisé dans les milieux hospitaliers.



Fig. 7. Clip nasal.

2.7.3 Échelle de Borg modifiée

Afin d'évaluer l'intensité de l'effort lors de l'utilisation de l'IMT, les patients utiliseront une échelle de Borg modifiée. Celle-ci permet de quantifier l'effort perçu et s'étend de 0 (aucun effort) à 10 (très très difficile) « Fig. 8 ».

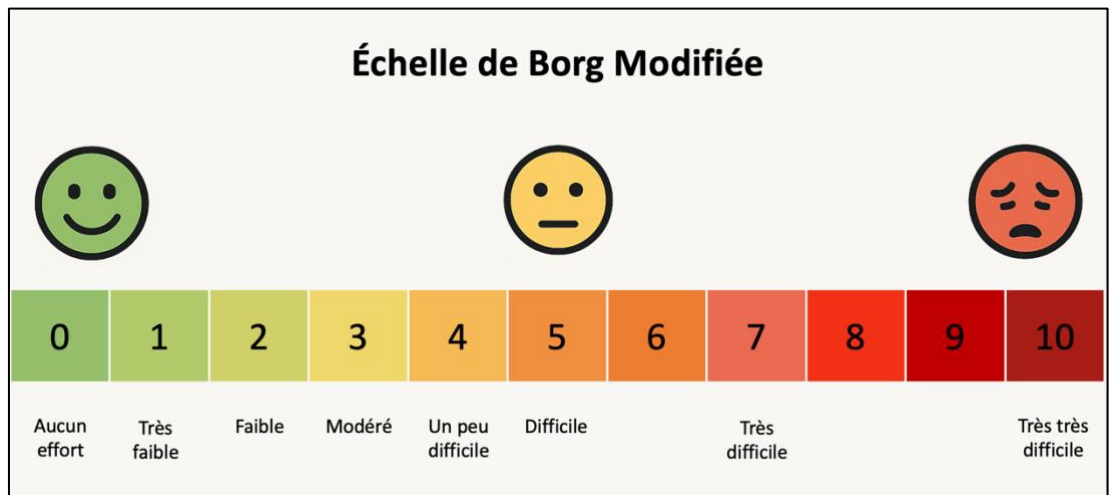


Fig. 8. Échelle de Borg modifiée.

2.7.4 IMT Threshold

En vue d'effectuer l'expérimentation principale, qui est l'introduction de l'IMT dans le protocole de RC, nous utiliserons un appareil IMT Threshold « Fig. 9 ». Le dispositif se compose d'une molette que l'on peut tourner pour régler la pression. Quand on tourne celle-ci, on peut observer une barre rouge qui bouge, indiquant la pression en centimètre d'eau. Un embout buccal se fixe du côté de la molette, par-dessus celle-ci. Il permet au patient de venir inspirer dans l'appareil. À l'intérieur de l'appareil se trouve une valve unidirectionnelle. Cela signifie que le système ne fonctionne que dans un sens. Il applique une pression seulement lors de l'inspiration. De ce fait, le patient devra retirer l'embout buccal de sa bouche lors de l'expiration.

Le système IMT Threshold ne nécessite pas de calibrage, car il fonctionne de manière mécanique avec un ressort. Il faut cependant veiller à ce que les valeurs restent constantes lors de ses utilisations.

Le protocole d'utilisation de l'IMT est standardisé dans l'annexe 4. La vidéo du protocole peut être visionnée grâce au QR code suivant.



Fig. 9. IMT Threshold + QR code d'utilisation.

2.7.5 Oxymètre de pouls

Un oxymètre de pouls est utilisé lors des séances de RC. Il s'agit d'un outil indispensable concernant le monitoring de la FC et de la SpO2 des patients lors des exercices en RC. Il est également utilisé lors du 6MWT.

2.7.6 Questionnaire de qualité de vie

Deux questionnaires concernant la QoL sont utilisés. Tout d'abord, le SF36 est proposé à tous les patients inscrits dans l'étude. Celui-ci est répertorié dans l'annexe 5. Ensuite, le MLwHFQ est uniquement proposé aux patients présentant une IC. Il est répertorié dans l'annexe 6.

2.7.7 RP Check

L'outil RP check permet de mesurer la MIP, la pression expiratoire maximale ainsi que la pression inspiratoire nasale « Fig. 10 » (44). Dans cette étude, seule la MIP sera mesurée grâce à l'embout prévu à cet effet. Il s'agit de l'embout rose.

Les dispositifs RP Check n'ont pas besoin d'être calibrés, car cela a déjà été effectué lors de leur production.

Le protocole d'utilisation du RP Check est standardisé dans l'annexe 2. La vidéo du protocole peut être visionnée grâce au QR code suivant.



Fig. 10. RP Check (MD Diagnostics LTD, UK) + QR code d'utilisation.

2.7.8 Spiromètre

Afin d'effectuer la spirométrie en début et en fin de RC, il faudra utiliser un spiromètre. Le Spirolab (MIR Medical International Research, Italy) est utilisé « Fig. 11 » (55). Seules les mesures de la FVC et de la FEV1 sont prises en compte dans cette étude.

Le Spirolab peut être calibré via l'écran d'accueil de l'appareil. Il est préférable de le calibrer systématiquement avant chaque utilisation. Il suffit ensuite de suivre les directives qui s'affichent à l'écran. Les informations supplémentaires se trouvent dans le manuel d'utilisation.

Le protocole d'utilisation du Spirolab est standardisé dans l'annexe 3. La vidéo du protocole peut être visionnée grâce au QR code suivant.



Fig. 11. Spirolab (MIR Medical International Research, Italy) + QR code d'utilisation.

2.8 Évaluation clinique

Lors de la consultation d'entrée en RC avec les kinésithérapeutes, si le patient est éligible, il reçoit la proposition de participer à l'étude. Les critères d'inclusion et d'exclusion sont cités précédemment au point 2.6. Ensuite, le déroulement de l'expérimentation lui est expliqué de manière simple et compréhensible. Si le sujet décide de participer, il doit signer le formulaire de consentement éclairé. Par la suite, les tests de terrain sont effectués par le kinésithérapeute. Le 6MWT, le 1minSTST, la spirométrie et la mesure de la MIP. Le SF36 est complété par le patient devant le kinésithérapeute. Dans le cas où le patient présente une IC, il complète également le MLwHFQ. L'ensemble de ces tests dure 45 minutes. La CPET a déjà été effectuée auparavant par les techniciens du service de cardiologie, car il s'agit d'un prérequis pour accéder au programme de RC aux CuSL.

2.9 Protocole expérimental

Cette étude prospective interventionnelle est une étude monocentrique. Il s'agit d'une étude randomisée contrôlée. Ce protocole est rédigé selon les demandes pour la constitution du dossier à soumettre auprès d'un comité d'éthique aux CuSL.

Lorsque le patient contacte le secrétariat de la RC des CuSL, il reçoit différents rendez-vous qui sont pris en charge par la mutuelle. Il n'y a aucun frais supplémentaire à la charge du patient associé à cette étude.

Lors du premier rendez-vous avec les kinésithérapeutes en RC, les patients éligibles ont la possibilité de s'inscrire ou non dans l'étude et de signer le consentement éclairé. Après quoi, ils sont directement inscrits. La durée de participation des sujets en RC est de maximum six mois après la date de la signature de la convention cardiaque. Les critères de la convention cardiaque sont cités au point 2.6.1.

2.9.1 Le premier rendez-vous

Le premier rendez-vous se déroule avec le cardiologue réadaptateur. Lors du bilan d'entrée en RC, les patients sont soumis à une CPET sous contrôle électrocardiographique. Il s'agit d'une prise en charge standard. Ceci permet d'évaluer leur fonction cardiaque, notamment grâce à leur VO₂max et à leur FC à l'effort et maximale. Cette CPET est un prérequis pour entamer une RC aux CuSL et permet de programmer la charge, la fréquence d'entraînement. Grâce à celle-ci, il est possible de vérifier durant les séances de RC si on se situe dans les normes d'entraînement du patient.

2.9.2 Les rendez-vous avec les membres de l'équipe pluridisciplinaire

Lors de cette consultation, les séances de RC sont fixées par les kinésithérapeutes. Les patients éligibles ont le choix de s'inscrire ou non dans l'étude et de signer le consentement éclairé. Si le patient valide son inscription, le kinésithérapeute pratique directement les tests de terrain reconnus tels que le 6MWT, le 1minSTST et une spirométrie. Le patient remplit le SF36 et le MLwHFQ si cela est indiqué.

2.9.3 Le début des séances en RC

Les patients inscrits en RC aux CuSL et inscrits dans cette étude sont divisés en deux groupes parallèles randomisés via le logiciel « Randomizer.org » : le GC et le GI « Fig. 12 ». Ces groupes suivent des séances de RC deux, trois, quatre ou cinq fois par semaine pendant une durée maximale de six mois. Les patients réaliseront au total 30 séances en RC.

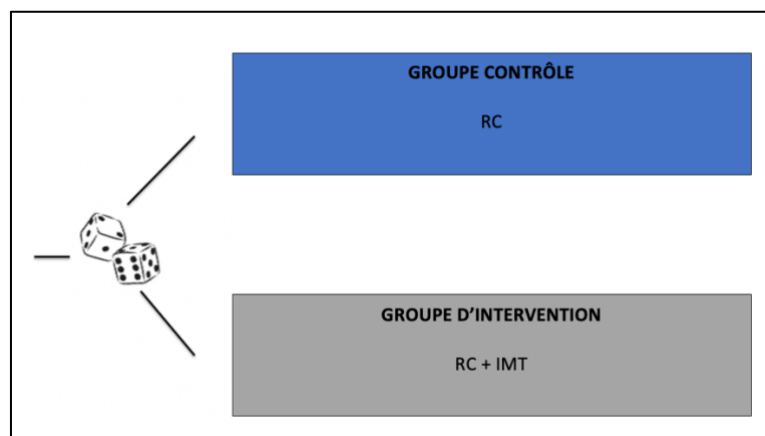


Fig. 12. Randomisation des groupes. IMT : entraînement des muscles inspiratoires, RC : réadaptation cardiaque.

2.9.3.1 Le groupe contrôle (GC)

Le GC suit le protocole de prise en charge actuel en RC qui contient deux phases.

La première phase se déroule en 20 séances. Les exercices proposés aux patients sont systématiquement les mêmes lors de chaque séance, avec quelques changements quand ils arrivent à la dixième séance. À chaque séance de RC, les patients réalisent 24 minutes de vélo en interval training, 15 minutes de tapis roulant les 10 premières séances, 15 minutes d'aviron les 10 dernières séances, deux séries de 15 répétitions de squat avec ouverture des bras et deux séries de 15 répétitions de « montée sur la pointe des pieds avec montée des bras latéralement ».

La deuxième phase se déroule en 25 séances. Les exercices proposés aux patients sont systématiquement les mêmes lors de chaque séance. À chaque séance de RC, les patients réalisent 18 minutes de vélo en interval training, 10 minutes de tapis roulant ou 10 minutes d'aviron en alternance à chaque séance, 15 mètres en fente avant avec « medicine-ball » de 2, 3 ou 5 kilogrammes, 15 mètres en squat avec « medicine-ball » de 2, 3 ou 5 kilogrammes, 3 x 10 répétitions de steps (1 ou 2 marches) avec écartement des bras à 90 degrés lestés par des haltères (de 0,5 à 5 kilogrammes). Ils travaillent aussi avec 4 machines de renforcement (Leg Press, Chest Press, Low Row et Vertical Traction) durant 3 séries de 10 répétitions.

Toutefois, il est important de préciser que le programme est systématique, uniquement si le patient arrive à le respecter. Autrement, il faut le modifier pour qu'il soit adapté au patient. Si nous prenons le cas d'un patient sportif, il peut changer plus rapidement de phase. Dans le cas d'un patient avec des difficultés à marcher sur un tapis roulant, ou présentant des vertiges, celui-ci pourrait utiliser le rameur plutôt que le tapis roulant pour réaliser son entraînement. Une multitude de situation est possible, il faut garder en tête de centrer la prise en charge au patient.

Tout au long de la RC, l'entraînement du patient est personnalisé et adapté via différents outils. La CPET du patient est une base pour fixer les bornes d'entraînement selon la FC. La formule de Karvonen ($FC \text{ effort} = FC \text{ repos} + \% (FC \text{ max} - FC \text{ repos})$) permet de calculer des bornes d'entraînement entre 60 % et 85 % de la FC du patient (56). La programmation de l'entraînement sur les vélos, sur le tapis ou sur l'aviron se fait en fonction de la CPET. Concernant le vélo, nous regardons principalement la puissance développée par le patient lors de la CPET, mais aussi les signes cliniques du patient.

L'échelle de Borg (6-20) est utilisée avec l'indication de faire travailler le patient entre 13, un peu difficile, et 15, difficile (54).

À la fin de chaque séance de RC, le patient effectue un retour au calme durant environ une à deux minutes. Ensuite, sa FC est monitorée. Si celle-ci correspond aux normes habituelles du patient et si le patient se sent bien, celui-ci est libre de quitter la séance.

2.9.3.2 Le groupe d'intervention (GI)

Le GI suit le protocole de prise en charge actuel en RC, identique à celui du GC. Il reçoit aussi des nouvelles interventions complémentaires telles que l'IMT.

Lors des séances en RC, en supplément du programme actuel, les patients du GI inspirent dans le dispositif Threshold, réglé à 30 % de leur MIP, pour arriver à un total de 30 inspirations (15,16,41,42,46-50). Par exemple, le patient peut effectuer trois séries de dix répétitions. Durant l'entraînement, le patient reste en position standard, assis. Son nez est bouché grâce à un clip nasal. Il lui est demandé

de garder une respiration diaphragmatique et un rythme respiratoire entre 15 et 20 cycles par minute (15,16,19).

Toutes les sept séances, la pression inspiratoire réglée dans le dispositif Threshold est adaptée en fonction de la MIP. Elle doit rester réglée à 30 % de la MIP. Pour évaluer la MIP, le patient est invité à s'asseoir dans une position standard. Ensuite, le clip nasal est positionné sur son nez. Le patient vide totalement l'air de ses poumons, pour arriver au volume résiduel. Le sujet maintient ensuite ses lèvres fermées de manière hermétique autour de l'embout buccal pour éviter toute fuite d'air et prend une inspiration maximale dans l'appareil (10). Le test est réalisé trois fois en respectant un intervalle d'une minute entre chaque tentative (15). La valeur retenue est la plus élevée des trois essais. Par exemple, si la MIP calculée est de 50cmH₂O, 30 % de la MIP correspond à : $50 \times 0,3 = 15\text{cmH}_2\text{O}$. La plus petite valeur mesurée doit se trouver dans une marge de 20 % par rapport à la valeur maximale. Le nombre de séances d'IMT par semaine correspondra à leur nombre de séances par semaine en RC. Le protocole de la mesure de la MIP est annexé au numéro 2. La vidéo est disponible via le QR code.

De manière à réévaluer la force des muscles inspiratoires à la suite de l'utilisation de l'IMT, une échelle de Borg modifiée (0-10) est utilisée lors de chaque séance en RC. Si le patient se trouve entre 4 (un peu difficile) et 6 (entre difficile et très difficile) sur l'échelle, cela signifie que la charge d'IMT est adéquate (38,46,47,50). La pression dans l'appareil Threshold ne doit pas être modifiée. Dans le cas où le patient se situe plus haut ou plus bas sur l'échelle de Borg modifiée, le kinésithérapeute ajuste la pression dans le dispositif. Il l'augmente ou la diminue et prend note de l'évolution.

2.9.4 Le bilan de sortie

Lors du bilan de sortie, le patient réalise à nouveau une CPET. Les tests de terrain sont réalisés par les kinésithérapeutes et le SF36 est complété par le patient lors de la dernière séance en RC. Dans le cas où le patient présente une IC, il complète également le MLwHFQ. L'ensemble de ces tests dure environ 45 minutes.

2.10 Analyse des données

Pour calculer la taille de l'échantillon, nous nous sommes basé sur l'article publié par Cordeiro et al. (16). Le critère d'évaluation principal utilisé pour effectuer le calcul est la MIP. Nous avons extrait les données suivantes « Tableau 1 ».

Tableau 1.

Extrait des données statistiques sur l'évaluation de la MIP après utilisation de l'IMT. GC : groupe contrôle, GI : groupe d'intervention, IMT : entraînement des muscles inspiratoires, MIP : pression inspiratoires maximale (Cordeiro et al. (16)).

Groupe	MIP après intervention
GC	69,5 ± 14,9
GI	83,1 ± 19,1

Le delta (δ) calculé entre les deux groupes est de 13,6. Cela correspond à 13,6 centimètres d'eau. La moyenne des écarts-types est de 17. Si nous utilisons un alpha ($\alpha = 0,05$), et une puissance ($1 - \beta = 0,80$) égale à 80 %, nous pouvons réaliser le calcul de la taille de notre échantillon. Celui-ci correspond à 25 patients par groupe, pour un total de 50 patients dans notre échantillon.

$$n = \frac{\left((Z_1 - \alpha/2) + (Z_1 - \beta) \right)^2}{\left(\frac{\delta}{\sigma} \right)^2} = 24,5 \approx 25$$

Si nous ajustons la taille de l'échantillon en estimant une perte d'environ 10 % des patients, cela correspond à 28 patients par groupe. L'échantillon total nécessaire pour réaliser l'expérience est de 56 patients.

$$n_{ajusté} = \frac{n}{1 - 0,10} = 27,77 \approx 28$$

Une fois les données récoltées, une analyse de la distribution des données sera effectuée. Elles seront exprimées en moyenne (écart type) ou médiane (écart interquartile). Ensuite, les données seront analysées avec des tests de « t de Student » ou avec des tests de « Wilcoxon ». Les données pour l'évaluation des patients sont collectées via RedCap. Le programme utilisé pour analyser les données statistiques sera la dernière version de SPSS. En cas de besoin, une assistance sera demandée à l'unité des statistiques des CuSL.

3 DISCUSSION

Ce protocole de recherche a été établi dans le but de constituer un dossier à soumettre auprès d'un comité d'éthique aux CuSL. À ce jour, l'autorisation du comité d'éthique pour pratiquer cette expérience n'a pas encore été validée. L'objectif principal de l'élaboration de ce protocole est d'améliorer et de spécifier la prise en charge en RC aux CuSL. Afin de pouvoir atteindre celui-ci, un plan de recherche a été construit et va tenter de répondre à la question suivante : quels sont les effets d'un programme de renforcement des muscles inspiratoires dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV ?

3.1 Choix méthodologique

Premièrement, la création d'une étude randomisée et contrôlée apporte plusieurs avantages. Ce type d'étude permet entre autres de tester l'efficacité d'un protocole et d'obtenir des résultats vis-à-vis d'une intervention. Il randomise les sujets dans les différents groupes. Il n'y a donc pas d'attribution des groupes réalisée en fonction d'un critère ou d'un autre. Il s'agit seulement du hasard, ce qui est supposé offrir des résultats représentatifs. Puisqu'il s'agit de deux groupes parallèles, les interventions ne seront pas croisées. De plus, Le fait qu'il y ait un groupe contrôle ne recevant pas de thérapie supplémentaire, permet de comparer l'intervention avec la population ciblée.

3.2 État actuel des connaissances sur l'IMT

Dans le cadre de ce mémoire, l'IMT est analysé dans le domaine de la cardiologie et dans le cadre de la RC. Toutefois, il s'agit d'une intervention également réalisée dans d'autres domaines. Dans l'article publié par Schaeffer et al. (48), l'IMT est appliqué chez des patients ayant un dysfonctionnement unilatéral du diaphragme. Van Hollebeke et al. (46,50) ont publié plusieurs articles concernant l'IMT chez les patients présentant des difficultés de sevrage de la ventilation

mécanique. Pour finir, le renforcement des muscles inspiratoires peut aussi être utilisé pour atténuer la dyspnée chez les individus atteints d'un cancer du sein (47).

Ensuite, en ce qui concerne l'association de l'IMT avec la RC, les résultats ne sont pas toujours unanimes. Globalement, ils tendent vers des améliorations significatives de certains paramètres comme la force des muscles inspiratoires mesurée grâce à la MIP. Si nous prenons l'exemple de la publication d'Azambuja et al. (19), l'IMT, utilisé seul, améliore la capacité fonctionnelle, la QoL et la force des muscles inspiratoires. Pourtant, lorsque l'IMT est associé à d'autres interventions, seule une légère augmentation de la force des muscles inspiratoires a été observée.

Malgré les disparités rencontrées dans les différentes publications, l'utilisation de l'IMT reste intéressante étant donné qu'il ne présente que très peu de risques pour la santé des patients et qu'il s'agit d'une technique très peu coûteuse (20,30,57). Il peut également réduire les coûts d'hospitalisation (41,42). Les bienfaits procurés par l'IMT restent similaires entre les populations étudiées dans ce travail. Il améliore la capacité fonctionnelle, la QoL et la force des muscles inspiratoires chez les IC et les patients ayant bénéficié d'une chirurgie pour un remplacement ou une réparation de valve ou un pontage aorto-coronarien (15,16,19,31,34,36,38,41,42).

Étant donné que l'IMT renforce spécifiquement la force des muscles inspiratoires, il se peut que son impact soit plus important chez les patients présentant une faiblesse de ces muscles. Toutefois, ce n'est pas une condition préalable pour que ce traitement ait un impact.

3.2.1 Guidelines sur l'utilisation de l'IMT en RC

Actuellement, il n'y a pas de consensus bien établi quant à l'utilisation de l'IMT pour les pathologies cardiaques, notamment dans le cadre de la RC. Voici un résumé de ce qu'évoquent les essais randomisés, contrôlés et sélectionnés concernant l'application de l'IMT sur des pathologies coronaires chroniques, des pathologies valvulaires et des IC. Nous pouvons constater qu'il y a des lignes

directrices globales qui ressortent de ces tableaux. Toutefois, nous avons fait un choix sur les modalités d'utilisation en fonction des données scientifiques probantes et de ce qui est possible à mettre en place en RC aux CuSL.

Sur le « Tableau 2 » et le « Tableau 3 » nous pouvons observer un résumé des données retrouvées dans les essais randomisés, contrôlés et sélectionnés concernant la charge et le volume d'utilisation de l'IMT. Les données ont été réparties en fonction des deux grands types de population étudiés. Elles nous ont permis de choisir les modalités d'utilisation dans ce protocole.

Étant donné que nous sommes dans le cadre de la RC, nous avons décidé que la fréquence d'utilisation de l'appareil Threshold correspondra au nombre de séances en RC. Nous avons également décidé de ne pas proposer au patient d'utiliser le dispositif en dehors du cadre hospitalier pour rester le plus représentatif et le plus reproductible possible lors de l'analyse des données avant et après l'intervention. La possibilité qu'il y ait des biais lors de l'utilisation à domicile est élevée. Il est possible que le patient n'utilise pas correctement l'appareil, que la charge ne soit pas adaptée en fonction de la MIP ou en fonction du ressenti sur l'échelle de Borg modifiée. Enfin, le patient peut nous informer d'avoir pratiqué des séances alors que cela n'est pas le cas.

Concernant la charge utilisée pour l'IMT, nous avons décidé d'utiliser une charge programmée à 30 % de la MIP du patient. Il s'agit d'une charge fréquemment utilisée dans les études randomisées et contrôlées et qui a permis de constater des améliorations chez les patients sur les paramètres cités précédemment. De plus, nous utiliserons un appareil Threshold pouvant travailler à une charge maximale de 41 centimètres d'eau. Si nous dépassons les 30 % de la MIP pour la charge, cela ne sera pas réalisable avec cet appareil.

Ensuite, si nous observons à quel volume les patients ont utilisé l'IMT, les séries et répétitions varient beaucoup. Toutefois, un total de 30 répétitions est souvent effectué. Comme tout entraînement physique, l'IMT peut se doser au niveau du volume. En fonction du ressenti, de l'état physique, de la capacité du patient et de ses antécédents, il est possible d'adapter l'entraînement. De ce fait, peu

importe comment le volume se répartit, tant qu'il reste le même à la fin de l'entraînement. Que le patient réalise trois séries de dix répétitions ou six séries de cinq répétitions, il faut qu'il réalise un total de 30 répétitions (15,16,41,42,46–50).

Tableau 2.

Résumé de la charge et du volume de l'utilisation de l'IMT dans les essais randomisés et contrôlés concernant les chirurgies cardiaques. IMT : entraînement des muscles inspiratoires.

<u>Étude, année</u>	<u>Journal</u>	<u>Charge IMT</u>	<u>Volume IMT</u>
Cargnin et al., 2019 (41)	Cardiac Rehabilitation	30 %	30 inspirations
Cordeiro et al., 2016 (16)	Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery	40 %	3 séries de 10 répétitions
Dos Santos et al., 2018 (38)	International Journal of Cardiology	50 jusqu'à 80 %	5 séries de 10 répétitions
Hegazy et al., 2021 (42)	PLOS One	>40% et augmente jusqu'à 80 %	6 séries de 5 répétitions
Hermes et al., 2015 (15)	Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery	30 %	3 séries de 10 répétitions

Tableau 3.

Résumé de la charge et du volume de l'utilisation de l'IMT dans les essais randomisés et contrôlés concernant les IC. IC : insuffisance cardiaque, IMT : entraînement des muscles inspiratoires.

<u>Étude, année</u>	<u>Journal</u>	<u>Charge IMT</u>	<u>Volume IMT</u>
Adamopoulos et al., 2014 (32)	European Society of Cardiology	60 %	
Ahmad et Hassan, 2022 (10)	Acta Cardiologica Sinica	30 %	7 séries de 3 minutes
Birna Bjarnason-Wehrens et al., 2018 (58)	European Journal of Preventive Cardiology	30 à 60 %	20 à 30 minutes
Dall'Ago et al., 2006 (59)	Journal of the American College of Cardiology	30 %	30 minutes
Kawauchi et al, 2017 (36)	Clinical Research in Cardiology	15 % à faible intensité et 30 % à intensité modérée	30 minutes
Laoutaris et al., 2021 (33)	European Journal of Preventive Cardiology	60 %	20 minutes
Leite et al., 2020 (49)	Trials	30 %	3 séries de 10 répétitions
Piotrowska et al., 2021 (30)	International Journal of Environmental Research and Public Health	30 à 60 %	2 fois 5 minutes jusqu'à 2 fois 15 minutes

Bien que nous ayons ciblé deux populations spécifiques pour attribuer le traitement, l'IMT sera proposé à tous les patients se présentant en RC aux CuSL, peu importe leur pathologie, et qui remplissent les critères d'éligibilité. Cela pourrait laisser penser que ce n'est pas justifié ou que ce n'est pas approprié. Néanmoins, si nous analysons la population de patients qui intègre la RC, elle présente des caractéristiques types. Les patients présentent une diminution de la force, de la capacité fonctionnelle, de la QoL et de la tolérance à l'effort (12,13).

Un des objectifs principaux de la thérapie avec l'IMT est d'améliorer la force des muscles inspiratoires. Si cette application fonctionne sur le patient, il perçoit une dyspnée moins forte ou apparaissant plus tardivement à l'effort et donc une meilleure tolérance de l'activité physique. Néanmoins, il est important de préciser que nous ne pouvons rien affirmer à ce jour.

Enfin, l'IMT est utilisé pour des populations cardiaques différentes de celles que nous avons évoquées précédemment. Dans la publication de Xu et al. (60), l'IMT est utilisé en RC pour traiter la population présentant des maladies valvulaires cardiaques. Les individus sont opérés via des procédures endovasculaires percutanées et non via une chirurgie invasive. L'IMT est capable d'améliorer la capacité à l'exercice, la fonction pulmonaire et renforce notamment les muscles inspiratoires. Il peut diminuer le temps d'hospitalisation. La diminution de la force musculaire et de la capacité respiratoire causées par l'alitement prolongé après l'opération peut être contrée en partie grâce à cette intervention. Les recherches à ce sujet doivent encore se développer.

3.3 Limites

3.3.1 Faisabilité

Tout d'abord, il s'agit d'une étude qui se déroule en RC aux CuSL. Comme évoqué précédemment, la prise en charge dans ce service suit un protocole défini. Des ajustements seront nécessaires. Les thérapeutes devront s'adapter considérablement.

Dans le but de préciser la faisabilité de l'expérience, il serait intéressant de réaliser une étude pilote avec un plus petit échantillon. Les évaluations réalisées par les kinésithérapeutes demandent du temps et des adaptations de la prise en charge actuelle. Le temps pour effectuer ces mesures n'a pas été chronométré avec un patient. Il est pour le moment estimé à 45 minutes. Cependant, c'est un temps plus long que la consultation actuelle en début de RC. Il faudrait tester le protocole pour voir si cela est réalisable.

Pour terminer, toute étude clinique nécessite un financement. Dans le cas de cet essai clinique, il a été décidé qu'aucun frais supplémentaire ne sera à la charge du patient. Autrement dit, les dispositifs Threshold devront être fournis auprès des patients inscrits dans l'étude. Pour ce faire, il y a plusieurs possibilités : si le patient en reçoit un lors de son hospitalisation aux CuSL, il pourra directement l'utiliser en RC. Si cela n'est pas le cas, il recevra un appareil de la RC.

3.3.2 Biais

Premièrement, l'élaboration de ce protocole vise à perfectionner la prise en charge en RC. Il s'agit d'être le plus à jour possible, avec les données probantes de la recherche scientifique, de sorte à prodiguer les meilleurs soins aux patients. Par conséquent, il est probable d'avoir des attentes élevées concernant les résultats de cette étude, ce qui pourrait engendrer un biais de confirmation. D'après l'article de Elston (61), le biais de confirmation se définit comme « la tendance à accorder plus de poids aux données qui confirment un diagnostic préliminaire, tout en ne recherchant pas ou en rejetant les preuves contradictoires ».

Ensuite, si nous utilisons l'échelle PEDro (Physiotherapy Evidence Database), qui évalue la qualité méthodologique des essais randomisés contrôlés en kinésithérapie, nous constatons qu'il y a des risques de biais. Les sujets et les thérapeutes qui administrent le traitement ne sont pas en aveugle. Comme le GC ne reçoit aucune intervention supplémentaire, il est possible qu'inconsciemment, nous attendions des résultats avec une différence significative plus importante pour le GI.

En définitive, la littérature à propos des effets de l'IMT sur les populations cardiaques se développe. L'IMT améliore la force des muscles inspiratoires, la capacité fonctionnelle, la fonction pulmonaire et la QoL chez les patients présentant des MCV (15–19). De ce fait, il est possible que les évaluateurs interprètent les résultats comme efficaces alors qu'ils sont mitigés ou inefficaces. Une manière de limiter ce phénomène est de placer les évaluateurs en aveugle lors de l'analyse des résultats et des données statistiques.

3.3.3 Limitations de l'étude

Premièrement, au vu de l'hétérogénéité des études, il est difficile de systématiser les recherches avec des critères d'inclusion trop précis. Nous avons décidé d'utiliser des mots-clefs ainsi que des équations de recherche pour cibler des articles. Néanmoins, ceux-ci ne couvrent pas la totalité des publications choisies pour aider à la rédaction de ce mémoire.

Ensuite, deux populations cardiaques distinctes ont été sélectionnées, les chirurgies pour opérer les pathologies coronaires chroniques et les pathologies valvulaires ainsi que les IC. Il est question des deux populations les plus étudiées dans le domaine et sur lesquelles des recherches ont été effectuées. D'autres recherches doivent encore être accomplies. Toutefois, au vu de la diversité des MCV, il est probable que toutes les pistes ne soient pas explorées. C'est pourquoi cette étude présente un atout supplémentaire. Tous les patients admissibles en RC et éligibles à cette étude, quelle que soit leur affection cardiaque, seront pris en charge et inclus dans cette étude. Cela permettra d'essayer de répondre à la question : quels sont les effets d'un programme de renforcement des muscles inspiratoires dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV ? Néanmoins, le fait de couvrir une si grande diversité de populations peut potentiellement biaiser les résultats. Il serait pertinent de séparer les analyses en fonction des types de populations.

De plus, la réponse à une question de recherche scientifique ne constitue qu'une réponse spécifique à une question spécifique. Or la réponse peut demeurer floue. Les réponses sont des instructions à suivre pour un groupe défini d'individus, basées sur un consensus très précis. De plus, elles ne sont pas définitives et ne sont pas nécessairement applicables à tous les patients de cette population. Lors de la prise en charge des patients en milieu clinique, il est essentiel d'examiner le patient dans son ensemble et de s'efforcer de proposer le traitement optimal basé sur les preuves actuelles.

Finalement, l'absence de standardisation des protocoles liés à l'utilisation de l'IMT sur les patients cardiaques en RC rend impossible l'établissement d'un protocole conforme à des guidelines robustes.

3.4 Perspectives

À l'avenir, il serait intéressant d'analyser les effets à court et long terme de l'IMT dans la RC. Il serait pertinent d'observer les effets sur l'ensemble de la population inscrite en RC mais aussi d'analyser les effets sur des populations plus spécifiques en fonction des pathologies cardiaques des patients.

En fonction des résultats obtenus grâce à cette étude, nous pourrions envisager la possibilité de faire rentrer le renforcement des muscles inspiratoires dans les guidelines de prise en charge aux CuSL. Si l'IMT fait partie de la prise en charge en RC, une évaluation sur le long terme devra être réalisée. Il pourrait n'être utile que pour certaines populations et donc faire partie du protocole en RC de manière spécifique et non de manière systématique.

4 CONCLUSION

L'objectif de cet essai randomisé et contrôlé est de répondre à la question de recherche suivante : quels sont les effets d'un programme de renforcement des muscles inspiratoires dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV ? Considérant qu'il est question de la construction du protocole pour un essai randomisé et contrôlé et non de l'expérimentation, nous n'avons à ce jour aucun résultat à analyser. Bien que les études montrent des résultats prometteurs, nous ne pouvons encore rien affirmer concernant les effets de l'IMT dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV.

De plus, il a été difficile d'établir un protocole avec une méthodologie stricte et rigoureuse au sujet de l'utilisation de l'IMT en RC. Deux populations cardiaques sont ressorties des investigations, car ce sont les plus étudiées dans la littérature à ce jour. Au vu de la diversité des pathologies cardiaques, cela n'est pas suffisant pour assurer que ce protocole est applicable de manière systématique en RC. Il y a également une grande disparité au niveau des protocoles d'utilisation de l'IMT. Nous avons essayé de faire ressortir des directives en fonction de la littérature et en fonction des moyens que nous avons pour mettre en place l'étude en clinique aux CuSL. Néanmoins, nous n'avons pas suivi des guidelines pré-établies étant donné qu'ils n'en n'existent pas encore.

En conclusion, l'IMT peut potentiellement améliorer la prise en charge en RC. Des analyses plus approfondies devraient être effectuées. Compte tenu de la place importante des MCV dans la société mondiale, un enjeu majeur serait de rendre la RC encore plus performante et basée sur les dernières évidences scientifiques de sorte à prodiguer les meilleurs soins possibles aux patients.

5 BIBLIOGRAPHIE

1. World Health Organization. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control [En ligne]. 2011 [cité 15 avr 2025]. Disponible sur : <https://www.who.int/publications/i/item/9789241564373>
2. Wood D, De Backer G, Faergeman O, Graham I, Mancia G, Pyörälä K. Prevention of coronary heart disease in clinical practice : Recommendations of the Second Joint Task Force of European and other Societies on Coronary Prevention. *Atherosclerosis*. 1998;140(2):199-270.
3. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice : The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). *Eur Heart J*. 2016;37(29):2315-81.
4. World Health Organization. Obesity and overweight [En ligne]. 2024 [cité 17 avr 2025]. Disponible sur : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
5. Giannuzzi P, Saner H, Björnstad H, Fioretti P, Mendes M, Cohen-Solal A, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation : position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2003;24(13):1273-8.
6. World Health Organization. Glossaire de la promotion de la santé. Genève : Division of Health Promotion, Education, and Communication, 1998. 36p.
7. Organisation mondiale de la Santé. Lignes Directrices de l’OMS Sur l’activité Physique et la Sédentarité : en un coup d’oeil. Genève ; 2020. Organisation mondiale de la santé. 24 p.
8. World Health Organization Expert Committee. Rehabilitation after cardiovascular diseases, with special emphasis on developing countries. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1993;831:1-122.
9. Oldridge N. Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease : meta-analysis outcomes revisited. *Future Cardiol*. 2012;8(5):729-51.
10. Ahmad AM, Hassan MH. Effects of Addition of Inspiratory Muscle Training to Exercise-Based Cardiac Rehabilitation on Inspiratory Muscle Strength, Peak Oxygen Consumption, and Selected Hemodynamics in Chronic Heart Failure. *Acta Cardiol Sin*. 2022;38(4):485-94.
11. Price KJ, Gordon BA, Bird SR, Benson AC. A review of guidelines for cardiac rehabilitation exercise programmes : Is there an international consensus? *Eur J Prev Cardiol*. 2016;23(16):1715-33.

12. Alan J Goble, Marian U C Worcester. Best Practice Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention. Victoria : Department of Human Services Victoria, 1999. 238 p.
13. Beatty AL, Beckie TM, Dodson J, Goldstein CM, Hughes JW, Kraus WE, et al. A New Era in Cardiac Rehabilitation Delivery : Research Gaps, Questions, Strategies, and Priorities. *Circulation*. 2023;147(3):254-66.
14. Ritchey MD, Maresh S, McNeely J, Shaffer T, Jackson SL, Keteyian SJ, et al. Tracking Cardiac Rehabilitation Participation and Completion Among Medicare Beneficiaries to Inform the Efforts of a National Initiative. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2020;13(1):1-11.
15. Hermes BM, Cardoso DM, Gomes TJN, Santos TD dos, Vicente MS, Pereira SN, et al. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2015;30(4):474-81.
16. Cordeiro ALL, Melo TA de, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF, et al. Inspiratory Muscle Training and Functional Capacity in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2016;31(2):140-4.
17. Dsouza FV, Amaravadi SK, Samuel SR, Raghavan H, Ravishankar N. Effectiveness of Inspiratory Muscle Training on Respiratory Muscle Strength in Patients Undergoing Cardiac Surgeries : A Systematic Review With Meta-Analysis. *Ann Rehabil Med*. 2021;45(4):264-73.
18. Zhang S, Li B, Meng X, Zuo H, Hu D. The Effects of Inspiratory Muscle Training (IMT) on Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft (CABG) Surgery : A Systematic Review and Meta-Analysis. *RCM*. 2023;24(1):16.
19. Azambuja ADCM, De Oliveira LZ, Sbruzzi G. Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure : What Is New ? Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*. 2020;100(12):2099-109.
20. Araújo CO, Araújo Alves CC, Santos FRA, Cahalin LP, Cipriano GFB, Cipriano G. Inspiratory Muscle Training in Phase 1 and 2 Postoperative Cardiac Rehabilitation Following Coronary Artery Bypass Graft Surgery : Systematic Review with Meta-Analysis. *Phys Ther*. 2024;104(17):1-12.
21. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard : field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44(6):1428-46.

22. Strassmann A, Steurer-Stey C, Lana KD, Zoller M, Turk AJ, Suter P, et al. Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *Int J Public Health*. déc 2013;58(6):949-53.
23. Bilbao A, Escobar A, García-Perez L, Navarro G, Quirós R. The Minnesota living with heart failure questionnaire : comparison of different factor structures. *Health Qual Life Outcomes*. 2016;14:1-11.
24. García-Sánchez E, Santamaría-Peláez M, Benito Figuerola E, Carballo García MJ, Chico Hernando M, García García JM, et al. Comparison of SF-36 and RAND-36 in Cardiovascular Diseases : A Reliability Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(20):6106-118.
25. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. MULTI-ETHNIC REFERENCE VALUES FOR SPIROMETRY FOR THE 3–95 YEAR AGE RANGE : THE GLOBAL LUNG FUNCTION 2012 EQUATIONS. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324-43.
26. Ligue Cardiologique Belge. L'insuffisance cardiaque [En ligne]. Ligue Cardiologique Belge. 2012 [cité 5 avril 2025]. Disponible sur : <https://liguecardioliga.be/linsuffisance-cardiaque/>
27. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumach A, Böhm M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599-726.
28. Lalande S, Cross TJ, Keller-Ross ML, Morris NR, Johnson BD, Taylor BJ. Exercise Intolerance in Heart Failure : Central Role for the Pulmonary System. *Exerc Sport Sci Rev*. 2020;48(1):11-19.
29. Ramalho SHR, Cipriano Junior G, Vieira PJC, Nakano EY, Winkelmann ER, Callegaro CC, et al. Inspiratory muscle strength and six-minute walking distance in heart failure : Prognostic utility in a 10 years follow up cohort study. *PLOS ONE*. 2019;14(8):1-14.
30. Piotrowska M, Okrzymowska P, Kucharski W, Rożek-Piechura K. Application of Inspiratory Muscle Training to Improve Physical Tolerance in Older Patients with Ischemic Heart Failure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(23):1-12.
31. Cavegn Ú, Junior L. Impact of inspiratory muscle training on respiratory muscle function and functional capacity in patients with heart failure : a scoping review. *Heart, Vessels and Transplantation*. 2024;8:1-8.
32. Adamopoulos S, Schmid JP, Dendale P, Poerschke D, Hansen D, Dritsas A, et al. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure : The Vent-HeFT trial : a European prospective multicentre randomized trial. *Eur J Heart Fail*. 2014;16(5):574-82.

33. Laoutaris ID, Piotrowicz E, Kallistratos MS, Dritsas A, Dimaki N, Miliopoulos D, et al. Combined aerobic/resistance/inspiratory muscle training as the 'optimum' exercise programme for patients with chronic heart failure : ARISTOS-HF randomized clinical trial. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2021;28(15):1626-35.
34. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, Awada C, Ahmaidi S, Ramadan W. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients : a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(16):1691-701.
35. Wu J, Kuang L, Fu L. Effects of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients : A systematic review and meta-analysis. *Congenit Heart Dis*. 2018;13(2):194-202.
36. Kawauchi TS, Umeda IIK, Braga LM, Mansur A de P, Rossi-Neto JM, Guerra de Moraes Rego Sousa A, et al. Is there any benefit using low-intensity inspiratory and peripheral muscle training in heart failure ? A randomized clinical trial. *Clin Res Cardiol*. 2017;106(9):676-85.
37. Shoemaker MJ, Dias KJ, Lefebvre KM, Heick JD, Collins SM. Physical Therapist Clinical Practice Guideline for the Management of Individuals With Heart Failure. *Phys Ther*. 2020;100(1):14-43.
38. Dos Santos TD, Pereira SN, Portela LOC, Cardoso DM, Lago PD, Dos Santos Guarda N, et al. Moderate-to-high intensity inspiratory muscle training improves the effects of combined training on exercise capacity in patients after coronary artery bypass graft surgery : A randomized clinical trial. *Int J Cardiol*. 2019;279:40-6.
39. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery : a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*. 2011;45(5):286-93.
40. Zanini M, Nery RM, de Lima JB, Buhler RP, da Silveira AD, Stein R. Effects of Different Rehabilitation Protocols in Inpatient Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Graft Surgery : A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2019;39(6):19-25.
41. Cargnin C, Karsten M, Guaragna JCV da C, Dal Lago P. Inspiratory Muscle Training After Heart Valve Replacement Surgery Improves Inspiratory Muscle Strength, Lung Function, and Functional Capacity : A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2019;39(5):1-7.
42. Hegazy FA, Mohamed Kamel SM, Abdelhamid AS, Aboelnasr EA, Elshazly M, Hassan AM. Effect of postoperative high load long duration inspiratory muscle training on pulmonary function and functional capacity after mitral valve replacement surgery : A randomized controlled trial with follow-up. *PLOS One*. 2021;16(8):1-19.

43. World Health Organization. A Practical Guide For Health Researchers. Le Caire : Regional Office for the Eastern Mediterranean, 2004. 235p.
44. MD Diagnostics LTD. Respiratory pressure meter. [En ligne]. 2019 [cité 11 mars 2025]. Disponible sur : <https://www.mdd.org.uk/products/respiratory-pressure-meter-rp-check/>
45. Van Hollebeke M, Gosselink R, Langer D. Training Specificity of Inspiratory Muscle Training Methods : A Randomized Trial. *Front Physiol.* 2020;11:1-13.
46. Van Hollebeke M, Poddighe D, Clerckx B, Muller J, Hermans G, Gosselink R, et al. High-Intensity Inspiratory Muscle Training Improves Scalene and Sternocleidomastoid Muscle Oxygenation Parameters in Patients With Weaning Difficulties : A Randomized Controlled Trial. *Front Physiol.* 2022;13:1-16.
47. Dahhak A, Devoogdt N, Langer D. Adjunctive Inspiratory Muscle Training During a Rehabilitation Program in Patients With Breast Cancer : An Exploratory Double-Blind, Randomized, Controlled Pilot Study. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation.* 2022;4(2):1-10.
48. Schaeffer MR, Louvaris Z, Rodrigues A, Poddighe D, Gayan-Ramirez G, Gojevic T, et al. Effects of inspiratory muscle training on exertional breathlessness in patients with unilateral diaphragm dysfunction : a randomised trial. *ERJ Open Res.* 2023;9(5):1-14.
49. Leite JC, Brandão DC, Brandão SCS, Fuzari HKB, Vidal TM, Frutuoso J, et al. Effectiveness of inspiratory muscle training associated with a cardiac rehabilitation program on sympathetic activity and functional capacity in patients with heart failure : a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2020;21(1):1-9.
50. Van Hollebeke M, Pleysier S, Poddighe D, Muelas Gómez L, Choudhary YQ, Clerckx B, et al. Comparing two types of loading during inspiratory muscle training in patients with weaning difficulties : An exploratory study. *Australian Critical Care.* 2023;36(4):622-7.
51. Fiore C, Lee A, McDonald C, Hill C, Holland A. Should oxyhaemoglobin saturation be monitored continuously during the 6-minute walk test ? *Chron Respir Dis.* 2011;8(3):181-4.
52. Chuang ML, Lin IF, Chen SP. Kinetics of changes in oxyhemoglobin saturation during walking and cycling tests in COPD. *Respir Care.* 2014;59(3):353-62.
53. Park JH, Jegal Y, Shim TS, Lim CM, Lee SD, Koh Y, et al. Hypoxemia and arrhythmia during daily activities and six-minute walk test in fibrotic interstitial lung diseases. *J Korean Med Sci.* 2011;26(3):372-8.

54. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
55. Medical International Research. Spirolab. [En ligne]. 2020 [cité 21 avr 2025]. Disponible sur : <https://spirometry.com/fr/produits/spirolab/>
56. Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med.* 1988;5(5):303-11.
57. Silva JM, Camillo CA, Vanderlei LCM. Inspiratory Muscle Training in Cardiac Rehabilitation of Patients With Heart Failure : Optional or Fundamental ? *Heart, Lung and Circulation.* 2024;33(12):1-2.
58. Birna Bjarnason-Wehrens and Hans-Georg Predel. Inspiratory muscle training – an inspiration for more effective cardiac rehabilitation in heart failure patients ? *European Journal of Preventive Cardiology.* 2018;25(16):1687-90.
59. Dall’Ago P, Chiappa GRS, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness : a randomized trial. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47(4):757-63.
60. Xu L, Wei J, Liu J, Feng Y, Wang L, Wang S, et al. Inspiratory muscle training improves cardiopulmonary function in patients after transcatheter aortic valve replacement : a randomized clinical trial. *Eur J Prev Cardiol.* 2023;30(2):191-202.
61. Elston DM. Confirmation bias in medical decision-making. *Journal of the American Academy of Dermatology.* 2020;82(3):572.
62. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.

6 ANNEXES

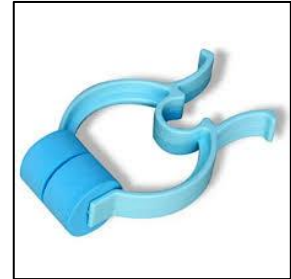
6.1 Annexe 1 - équations de recherche

ANNEXE 1		
Base de données	Équation de recherche	Nombre d'articles
Embase	(('heart failure'/exp OR 'backward failure, heart' OR 'cardiac backward failure' OR 'cardiac decompensation' OR 'cardiac failure' OR 'cardiac incompetence' OR 'cardiac insufficiency' OR 'cardiac stand still' OR 'cardial decompensation' OR 'cardial insufficiency' OR 'chronic heart failure' OR 'chronic heart insufficiency' OR 'decompensatio cordis' OR 'decompensation, heart' OR 'heart backward failure' OR 'heart decompensation' OR 'heart failure' OR 'heart incompetence' OR 'heart insufficiency' OR 'insufficiencia cordis' OR 'myocardial failure' OR 'myocardial insufficiency' OR 'heart surgery'/exp OR 'cardiac surgery' OR 'cardiac surgical procedures' OR 'cardiosurgery' OR 'heart operation' OR 'heart surgery' OR 'myocardial resection' OR 'surgery, heart') AND 'inspiratory muscle training'/exp OR 'heart rehabilitation'/exp OR 'cardiac rehabilitation' OR 'cardiac rehabilitation unit' OR 'coronary rehabilitation' OR 'heart rehabilitation' OR 'heart rehabilitation unit' OR 'infarct rehabilitation' OR 'myocardial infarction rehabilitation' OR 'rehabilitation, heart') AND ('maximal inspiratory pressure'/exp OR 'maximal inspiratory pressure' OR 'maximum inspiratory pressure' OR 'negative inspiratory force') AND ('randomized controlled trial'/exp OR 'controlled trial, randomized' OR 'randomised controlled study' OR 'randomised controlled trial' OR 'randomized controlled study' OR 'randomized controlled trial' OR 'trial, randomized controlled' OR 'meta analysis'/exp OR 'analysis, meta' OR 'meta analysis' OR 'meta-analysis' OR 'metaanalysis' OR 'systematic review'/exp OR 'review, systematic' OR 'systematic review')	58 Sélectionnés : 7
PubMed	(((heart failure) OR (cardiac surgery)) AND (inspiratory muscle training)) OR (cardiac rehabilitation)) AND (maximal inspiratory pressure) Filters : Meta Analysis, Randomized Controlled Trial, Systematic Review.	75 Sélectionnés : 11
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (cardiac AND surgery) OR TITLE-ABS-KEY (heart AND failure) AND TITLE-ABS-KEY (inspiratory AND muscle AND training) AND TITLE-ABS-KEY (cardiac AND rehabilitation) AND TITLE-ABS-KEY (maximal AND inspiratory AND pressure))	34 Sélectionnés : 9

6.2 Annexe 2 – fiche MIP

A. MATÉRIEL :

- RP Check (MD Diagnostics LTD, UK).
- Une chaise standard.
- Un clip nasal.



B. PROTOCOLE D'UTILISATION :

1. Placer l'embout buccal sur l'appareil. Il faut faire attention à utiliser le bon embout. Nous utiliserons seulement l'embout rose qui permet de mesurer la pression inspiratoire.
2. S'asseoir sur une chaise dans une position confortable et standard, les jambes parallèles, le dos contre le dossier de la chaise et les mains déposées sur les cuisses. Placer le clip nasal sur son nez.
3. Allumer l'appareil RP Check (MD diagnostics LTD, UK). Sélectionner le calcul de la MIP qui représente la pression inspiratoire maximale.
4. Placer les lèvres de manière hermétique autour de l'embout buccal.
5. L'appareil sonne trois fois, ce qui indique le début de la mesure. Le patient inspire le plus rapidement et le plus fort possible pendant au moins 1,5 secondes. L'appareil sonne à nouveau lorsque la mesure a été prise.

C. PRESCRIPTION

L'appareil RP Check (MD Diagnostics LTD, UK) permet de calculer la pression inspiratoire maximale (MIP) des patients. Elle est exprimée en centimètre d'eau sur l'appareil.

La MIP des patients est calculée lors de la séance d'entrée en réadaptation cardiaque avec les kinésithérapeutes réadaptateurs. Elle est recalculée toutes les sept séances. Afin d'obtenir une mesure reproductible et fiable, nous effectuerons ce test trois fois. La meilleure des trois mesures est retenue (62). La plus petite valeur mesurée doit se situer dans une marge de 20 % par rapport à la pression maximale obtenue.

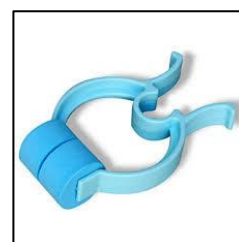


<https://www.youtube.com/shorts/cADmb8I5eBA>

6.3 Annexe 3 – fiche spirométrie

A. MATÉRIEL :

- Spirolab (MIR Medical International Research).
- Une chaise standard.
- Clip nasal.



B. PROTOCOLE D'UTILISATION :

1. Fixer l'embout buccal.
2. S'asseoir sur une chaise dans une position confortable et standard, les jambes parallèles, le dos contre le dossier de la chaise et les mains déposées sur les cuisses. Placer le clip nasal sur son nez.
3. Allumer l'appareil Spirolab.
4. Placer les lèvres de manière hermétique autour de l'embout buccal.
5. Le patient inspire normalement à volume courant dans l'appareil. Il effectue quelques cycles respiratoires normaux. Ensuite, il effectue une inspiration maximale suivie d'une expiration maximale et finit avec une inspiration. Les bips que l'on entend représentent le débit d'air. Lorsque le bip est continu, cela signifie que le débit est proche de zéro et qu'il faut inspirer à nouveau après l'expiration maximale.

C. PRESCRIPTION

L'appareil Spirolab (MIR Medical International Research) permet de calculer des paramètres respiratoires du patient tels que le volume expiratoire maximal en une seconde (FEV1), la capacité vitale forcée (FVC) ainsi que l'évolution de la pente FEV1/FVC.

La spirométrie est réalisée en début de séance de réadaptation cardiaque (RC) avec les kinésithérapeutes et en fin de RC.

Il est important que le patient ne tousse pas durant l'examen, sinon l'examen sera faussé. Des pics apparaîtront sur les courbes de la spirométrie.

Il s'agit d'un examen qui peut provoquer une chute de tension. Il faut être attentifs chez les patients présentant des problèmes de tension ainsi que chez les patients qui présentent des problèmes spastiques tels que les patients BPCO. Il faudra veiller à ce que ceux-ci prennent leur traitement avant de réaliser l'examen.

Afin d'obtenir une mesure reproductible et fiable, nous effectuerons ce test trois fois. La meilleure des trois mesures sera retenue (62). La plus petite valeur mesurée doit se situer dans une marge de 20 % par rapport à la meilleure mesure obtenue.



<https://www.youtube.com/shorts/3xMCW9ZqEVI>

6.4 Annexe 4 – fiche IMT

A. MATÉRIEL :

- IMT Threshold.
- Une chaise standard.
- Clip nasal.



B. PROTOCOLE D'UTILISATION :

1. Régler la pression prescrite par le kinésithérapeute sur l'appareil.
2. Fixer l'embout buccal.
3. S'asseoir sur une chaise dans une position confortable et standard, les jambes parallèles, le dos contre le dossier de la chaise et les mains déposées sur les cuisses. Placer le clip nasal sur son nez.
4. Placer les lèvres de manière hermétique autour de l'embout buccal.
5. Inspirer avec suffisamment de force pour entendre l'air passer à travers l'appareil. Effectuer le nombre de répétitions prescrites par le kinésithérapeute. Lors de l'expiration, retirer l'appareil de sa bouche.

C. PRESCRIPTION

L'appareil IMT Threshold doit être réglé à 30 % de la MIP des patients. La MIP est calculée en début de réadaptation cardiaque. Elle est également recalculée toutes les sept séances.

Lors de chaque séance, le patient doit inspirer 30 fois dans l'appareil, réglé avec la bonne pression. Il peut gérer les répétitions selon son ressenti. Par exemple, il peut effectuer trois séries de 10 répétitions.

Le patient doit se situer sur l'échelle de Borg modifiée (0-10) entre 4 « un peu difficile » et 6 « entre difficile et très difficile » (38,46,47,50). En fonction de son ressenti, la pression peut être adaptée par le kinésithérapeute.



https://www.youtube.com/shorts/B_1VumDUdkQ

6.5 Annexe 5 – questionnaire SF36



SF-36
Questionnaire au patient

AAAA-MM-JJ

▲ # de dossier

▲ Date (AAAA-MM-JJ)

RENSEIGNEMENTS

▲ Nom de famille

▲ Prénom

1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est:

- Excellente
 Très bonne
 Bonne
 Médiocre
 Mauvaise

2. Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé en ce moment?

- Bien meilleur
 Plutôt meilleur
 À peu près pareil
 Plutôt moins bon
 Beaucoup moins bon

3. Les questions suivantes portent sur des activités quotidiennes.
Est-ce que votre santé vous limite dans ces activités?

Oui, beaucoup limité.e Oui, un peu limité.e Non, pas du tout limité.e

- | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| a. Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport, etc. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b. Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux quilles, etc. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c. Soulever et porter les courses. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| d. Monter plusieurs étages par l'escalier. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| e. Monter un étage par l'escalier. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| f. Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| g. Marcher plus d'un kilomètre à pied. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| h. Marcher plusieurs centaines de mètres. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| i. Marcher une centaine de mètres. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| j. Prendre un bain, une douche ou s'habiller. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4. Au cours de ces 4 dernières semaines, avez-vous eu certains des problèmes suivants à votre travail ou pendant vos activités quotidiennes suite à votre état de santé **physique**?

Oui Non

- | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|
| a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b. Avez-vous accompli moins de choses que ce que vous auriez souhaité? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c. Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| d. Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5. Au cours de ces 4 dernières semaines, avez-vous eu certains des problèmes suivants à votre travail ou pendant vos activités quotidiennes suite à votre état de santé **émotionnelle**?

Oui Non

- | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|
| a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b. Avez-vous accompli moins de choses que ce que vous auriez souhaité? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c. Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

6. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure est-ce que votre état de santé, physique ou émotionnelle vous a gêné dans votre vie ou vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances?

- Pas du tout Un petit peu Moyennement Beaucoup Énormément

7. Au cours de ces 4 dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs physiques?

- Nulle Très faible Faible Moyenne Grande Très grande

8. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité.e dans votre travail ou vos activités domestiques?

- Pas du tout Un petit peu Moyennement Beaucoup Énormément

Les questions suivantes portent sur comment vous vous sentez et comment les choses sont allées pour vous au cours de ces 4 dernières semaines. Choisissez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous ressentez.

9. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où:	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelquefois	Rarement	Jamais
a. Vous vous êtes senti.e dynamique?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Vous vous êtes senti.e très nerveux.se?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Vous vous êtes senti.e si découragé.e que rien ne pouvait vous remonter le moral?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. Vous vous êtes senti.e calme et détendu.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e. Vous vous êtes senti.e débordant.e d'énergie?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f. Vous vous êtes senti.e triste et abattu.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g. Vous vous êtes senti.e épuisé.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h. Vous vous êtes senti.e bien dans votre peau?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i. Vous vous êtes senti.e fatigué.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité.e dans votre travail ou vos activités domestiques?

- En permanence Très souvent Souvent Quelquefois Rarement Jamais

11. Dans quelle mesure chacun des énoncés suivants sont-ils vrai ou faux pour vous?	Totalement vrai	Plutôt vrai	Je ne sais pas	Plutôt faux	Totalement faux
a. Je tombe malade plus facilement que les autres.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Je me porte aussi bien que n'importe qui.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Je m'attends à ce que ma santé se dégrade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. Je suis en parfaite santé.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

▲ Signature du patient

▲ Date

6.6 Annexe 6 – MLwHFQ



Questionnaire de Qualité de Vie du Minnesota

A l'aide de ce questionnaire, nous cherchons à savoir dans quelle mesure vos problèmes cardiaques vous ont empêché de vivre comme vous l'auriez voulu au cours du mois dernier. Les phrases ci-dessous décrivent différents types d'atteintes dont peuvent souffrir certaines personnes. Si vous êtes sûr que ce que décrit la phrase ne s'applique pas à vous ou n'est pas lié à votre insuffisance cardiaque, entourez le 0 (Non) et passez à la phrase suivante. Lorsqu'au contraire vous considérez que la phrase s'applique à votre cas, entourez le chiffre qui vous paraît le mieux correspondre à votre état. (de 1 : un peu à 5 : énormément).

Attention, rappelez-vous de ne considérer que les 4 semaines qui viennent de passer.

Au cours des **4 dernières semaines**, est-ce que votre Insuffisance Cardiaque vous a empêché de vivre comme vous l'auriez voulu : |

1	En faisant enfler vos chevilles, vos jambes, etc	0	1	2	3	4	5
2	En rendant difficiles vos activités habituelles à la maison au jardin ?	0	1	2	3	4	5
3	En rendant difficiles les relations ou les activités avec vos amis ou votre famille ?	0	1	2	3	4	5
4	En vous obligeant à vous asseoir ou à vous allonger pour vous reposer pendant la journée ?	0	1	2	3	4	5
5	En provoquant chez vous de la fatigue, de la lassitude ou un manque d'énergie ?	0	1	2	3	4	5
6	En rendant difficile de gagner sa vie ?	0	1	2	3	4	5
7	En rendant difficile pour vous la marche ou la montée d'escalier ?	0	1	2	3	4	5
8	En vous rendant essoufflé ?	0	1	2	3	4	5
9	En vous empêchant de bien dormir la nuit ?	0	1	2	3	4	5
10	En vous obligeant à vous limiter sur vos plats préférés ?	0	1	2	3	4	5
11	En vous rendant difficiles vos déplacements hors de chez vous ?	0	1	2	3	4	5
12	En rendant difficile votre vie sexuelle ?	0	1	2	3	4	5
13	En rendant difficiles vos loisirs, la pratique de sports ou de vos passe-temps favoris ?	0	1	2	3	4	5
14	En vous empêchant de vous concentrer ou en vous rendant difficile de vous rappeler certaines choses ?	0	1	2	3	4	5
15	En provoquant chez vous des effets indésirables liés aux médicaments ?	0	1	2	3	4	5
16	En vous rendant soucieux préoccupé ?	0	1	2	3	4	5
17	En vous rendant déprimé ?	0	1	2	3	4	5
18	En vous occasionnant des dépenses supplémentaires ?	0	1	2	3	4	5
19	En vous donnant le sentiment d'être moins le maître de ce qui vous arrive ?	0	1	2	3	4	5
20	En vous obligeant à faire des séjours à l'hôpital ?	0	1	2	3	4	5
21	En vous donnant l'impression d'être une charge ou un fardeau pour votre famille ou vos amis ?	0	1	2	3	4	5

La somme donne un score entre 0 et 105 :

SCORE : / / / / /

ABSTRACT

Contexte : La réadaptation cardiaque (RC) est un élément essentiel dans la prise en charge des patients présentant des maladies cardiovasculaires (MCV). Il s'agit d'un continuum de soin dont l'efficacité n'est plus discutée. Des nouvelles interventions, telles que l'entraînement des muscles inspiratoires (IMT), avec un dispositif Threshold, pourraient nous permettre de compléter la prise en charge des patients en RC.

Objectifs : Ce mémoire de production à orientation expérimentale a pour objectif de construire un protocole à mettre en place dans la RC aux Cliniques universitaires Saint-Luc (CuSL) pour une étude randomisée et contrôlée. Il tente de répondre à la question suivante : quels sont les effets d'un programme de renforcement des muscles inspiratoires dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV ?

Méthode : Ce protocole se base sur la littérature scientifique et a pour but d'évaluer les effets de l'IMT dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires. Le protocole sera ensuite soumis à un comité d'éthique afin d'obtenir sa validation.

Conclusion : Considérant qu'il s'agit de la mise en place d'un protocole, aucun résultat n'a été analysé à ce jour. Bien que les études montrent des résultats prometteurs, nous ne pouvons encore rien affirmer concernant les effets de l'IMT dans le protocole de RC sur la force des muscles inspiratoires chez les patients présentant des MCV.