



HAL
open science

L'intérêt d'une rééducation cardio-pulmonaire dans le tétralogie de Fallot en vue d'améliorer la qualité de vie du patient

Frédéric Ouziel

► **To cite this version:**

Frédéric Ouziel. L'intérêt d'une rééducation cardio-pulmonaire dans le tétralogie de Fallot en vue d'améliorer la qualité de vie du patient. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03358117

HAL Id: dumas-03358117

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03358117>

Submitted on 29 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AIX MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLES DES SCIENCES ET DE LA RÉADAPTATION
FORMATION MASSO-KINÉSITHÉRAPEUTE

**« L'INTERET D'UNE RÉÉDUCATION
CARDIO-PULMONAIRE
DANS LA TETRALOGIE DE FALLOT EN
VUE D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE VIE DU
PATIENT »**

OUZIEL FRÉDÉRIC
Directeur de mémoire : PIERRE MAFFEI

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord adresser mes remerciements à l'ensemble des membres de l'IFMK de Marseille, pour leur accompagnement durant ces années d'études.

Je remercie de manière profonde et sincère toutes les personnes qui m'ont aidé à pourvoir réaliser ce mémoire de fin d'étude :

A M. Maffei Pierre, mon directeur de mémoire. Mes sincères remerciements pour votre implication, votre aide, votre présence de tout instant.

A mes parents, pour votre soutien incessant et sans faille durant ma vie et mes années étudiantes, ainsi que vos nombreuses relectures dans mon mémoire.

A mon binôme de l'IFMK, Thomas Wimmer, depuis la PACES nous sommes ensemble et sans qui toutes ces années d'études n'auraient pas été perçus de la même manière.

A mon meilleur ami, Alix Badri, toujours là pour avoir le mot qui remonte le moral, ton soutien depuis toutes ces années est sans faille et il est parti pour durer une éternité.

A tous les membres de ma famille qui m'ont encouragé pendant mes années d'études.

Je remercie également mes amis et toutes personnes qui ont participé de près ou de loin à mon évolution depuis toutes ces années.

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduction | 1 |
| 1.1 | Description | 1 |
| 1.2 | Généralités | 1 |
| 1.2.1 | Épidémiologie et étiologie | 1 |
| 1.2.2 | Physiopathologie | 2 |
| 1.2.3 | Anatomo pathologie | 2 |
| 1.2.4 | Conséquences des manifestations | 3 |
| 1.2.5 | Présentation clinique | 5 |
| 1.3 | Diagnostic | 6 |
| 1.3.1 | Diagnostic anténal | 6 |
| 1.3.2 | Diagnostic à la naissance | 7 |
| 1.4 | Traitement | 8 |
| 1.4.1 | Traitement provisoire | 8 |
| 1.4.2 | Traitement définitif | 9 |
| 1.5 | Devenir des patients | 9 |
| 1.6 | Capacité à l'effort | 9 |
| 1.6.1 | Critères fonctionnels | 9 |
| 1.6.2 | Indices de gravité hémodynamique | 10 |
| 1.6.3 | Indices de gravité rythmique | 10 |
| 1.7 | Traitement de l'insuffisance cardiaque | 10 |
| 1.7.1 | Éducation thérapeutique | 11 |
| 1.8 | Rééducation à l'effort | 11 |
| 1.8.1 | Une rééducation dans la tétralogie de Fallot | 11 |
| 1.9 | Intérêt de la revue | 12 |
| 2 | Méthodologie | 13 |
| 2.1 | Critères d'éligibilité des études | 13 |
| 2.1.1 | Types d'études | 13 |
| 2.1.2 | Population et pathologie | 13 |
| 2.1.3 | Intervention, traitement et comparateur | 14 |
| 2.1.4 | Les objectifs ou critères de jugement | 14 |
| 2.2 | Méthodologie de recherches des études | 16 |
| 2.2.1 | Sources documentaires | 16 |
| 2.2.2 | Équation de recherche | 16 |
| 2.2.3 | Extraction des données | 16 |
| 2.2.4 | Méthode et synthèse des résultats | 17 |
| 3 | Résultats | 18 |
| 3.1 | Description des études | 18 |
| 3.1.1 | Diagramme de flux | 18 |
| 3.1.2 | Critères d'exclusion | 19 |
| 3.1.3 | Critères d'inclusion | 19 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.2 | Risques de biais des études incluses | 21 |
| 3.2.1 | Grille d'analyse utilisée : PEDro | 21 |
| 3.3 | Effets de l'intervention sur les critères de jugement sur la revue | 22 |
| 3.4 | Analyse des résultats | 23 |
| 3.4.1 | Analyse statistique des résultats par étude..... | 23 |
| 4 | Discussion | 29 |
| 4.1 | Analyse des principaux résultats..... | 29 |
| 4.2 | Applicabilité des résultats en pratique clinique..... | 30 |
| 4.3 | Qualité des preuves | 32 |
| 4.4 | Biais potentiel de la revue | 33 |
| 4.4.1 | Biais de la revue..... | 33 |
| 4.4.2 | Biais et limites des études | 34 |
| 4.4.3 | Biais de date | 35 |
| 4.4.4 | Limite des échantillons | 35 |
| 4.4.5 | Limite des échelles | 35 |
| 5 | Conclusion | 37 |
| 6 | Bibliographie..... | 38 |
| 7 | Annexes | 40 |

1 Introduction

1.1 Description

L'anatomie de la tétralogie de Fallot a été décrite pour la première fois en 1671 par le danois Niels Stensen, puis en 1773 par Edward Sandifort, et enfin, en 1888, par le médecin français Étienne-Louis Arthur Fallot. Sur le plan embryologique, la tétralogie de Fallot résulte du sous-développement de l'infundibulum sous pulmonaire ou d'une déviation antérieure et supérieure du septum conal (infundibulaire). Ce défaut d'alignement du septum conal entraîne quatre caractéristiques anatomiques distinctes :

- 1- Un trou dans la cloison qui sépare normalement les deux ventricules du cœur
- 2- L'aorte n'est pas à son endroit habituel et se retrouve « à cheval » sur la communication interventriculaire (dextroposition de l'aorte),
- 3- Un rétrécissement du ventricule droit vers l'artère pulmonaire (sténose pulmonaire).
- 4- Une augmentation anormale de l'épaisseur du ventricule droit (hypertrophie ventriculaire droite). [1]

1.2 Généralités

1.2.1 Épidémiologie et étiologie

La tétralogie de Fallot représente aujourd'hui environ 10% des cardiopathies congénitales. L'incidence de cette malformation est d'environ 3/10000 naissances, touchant autant les filles que les garçons, soit 200 à 220 nouveaux cas en France chaque année. C'est une cardiopathie que l'on retrouve le plus fréquemment chez l'enfant. Avant la chirurgie, l'évolution en était presque toujours fatale avant l'âge de 30 ans.[2]

La tétralogie de Fallot est dans la majeure partie des cas isolée. L'étiologie de cette malformation congénitale était quasiment inconnue il y a de ceux 20-30 ans, aujourd'hui nous avons un peu plus de renseignements elle serait sûrement multifactorielle. Mais la pathologie aurait un rapport avec un diabète maternel non traité ou non diagnostiqué, une phénylcétonurie et une consommation d'acide rétinoïque, qui est un dérivé de la vitamine A. Il y a aussi des anomalies chromosomiques qui seraient associées a des cas de trisomies 21, 18 et 13, et pour finir des études récentes ont pu montrer qu'il y a une micro-délétion au niveau du chromosome 22. [3]

1.2.2 Physiopathologie

La croissance du cœur humain commence aux environs du 20^{ème} jour de la formation de l'embryon. On a la fusion des tubes endocardiques externes en une seule structure, le tube cardiaque. Ensuite, le tube cardiaque se plie et se boucle, avec l'avancement d'une oreillette crânienne et dorsale, et un ventricule primitif se déplaçant vers le bas, le ventre et la droite. Le ventricule droit est la chambre dominante de l'embryon et du fœtus, recevant la majorité du retour veineux (environ 65%), et est le principal contributeur à la partie inférieure du corps, au placenta et aux poumons. Le ventricule droit peut être décrit par trois éléments : l'entrée, qui se compose des cordes tendineuses de la valve tricuspide et des muscles papillaires ; le myocarde apical trabéculé ; et l'infundibulum ou cône.

Les anomalies septales ventriculaires qu'on retrouve donc chez les patients atteints de tétralogie de Fallot sont généralement périmembraneuses pouvant parfois aller jusqu'à la cloison musculaire. Il y a de ce fait plusieurs éléments pouvant contribuer à l'obstruction du ventricule droit qui va donc gêner son écoulement, y compris la valve pulmonaire qui est généralement bicuspidée et sténosée, l'anneau de la valve pulmonaire hypoplasique, la déviation du septum infundibulaire qui provoque une obstruction sous-valvulaire et l'hypertrophie des bandes musculaires dans cette région. Le degré de l'aorte dominante varie généralement et reçoit le flux sanguin des deux ventricules. Le processus physiologique entourant les épisodes hypercyanotiques ou « épisodes Tet » dans la tétralogie de Fallot consiste soit en une diminution de la résistance vasculaire systémique, soit en une augmentation de la résistance pulmonaire contribuant à un shunt droite-gauche à travers la communication interventriculaire. [4]

1.2.3 Anatomopathologie

Les quatre anomalies anatomopathologiques retrouvées dans la tétralogie de Fallot sont les suivantes :

- Sténose infundibulaire : Cette dernière est constante avec une étendue et une importance variable, le plus souvent elle est musculaire et peut se retrouver associée à composante fibreuse. La sévérité est l'un des éléments les plus importants du pronostic et va conditionner le geste chirurgical. On a un obstacle qui peut se retrouver à différents niveaux : la valve pulmonaire (sténose valvulaire), en dessous ou au-dessus de cette dernière (sténose sous ou supra-valvulaire pulmonaire), ou dernièrement au niveau des artères pulmonaires. L'étendue est variable et donc la sténose peut se retrouver à tous les étages. La valve pulmonaire est très souvent impliquée. La direction du passage du sang via la communication entre les deux ventricules dépend du degré d'obstruction à l'éjection du ventricule droit. Ainsi lorsque nous avons une obstruction qui est suffisante pour que le différentiel de pression entre ventricule droit (VD) et ventricule gauche (VG) s'inverse, le sang désoxygéné passe du VD au VG et les deux sangs (oxygéné et désoxygéné) se mélangent ce qui va créer la cyanose visible sur le nouveau-né [5]

- Communication interventriculaire : Nous avons un déplacement du septum conal ce qui va donc l'empêcher de participer à la constitution du septum interventriculaire ce qui va donc entraîner une communication entre nos deux ventricules. Elle est généralement unique et haute située, de type péri-membraneuse et sous-aortique[6]
- Le chevauchement de l'aorte : Ce chevauchement de l'aorte va être une conséquence de la déviation du septum conal vu que cette dernière va suivre ce dernier. Elle chevauche le septum interventriculaire à divers degrés qui peut être minime ou pas
- L'hypertrophie du ventricule droit : Le ventricule droit va donc compenser et produire plus d'efforts que la normale. Cette élévation de pression reste cependant modérée du fait de la communication interventriculaire et n'entraîne habituellement pas d'insuffisance cardiaque. [7]

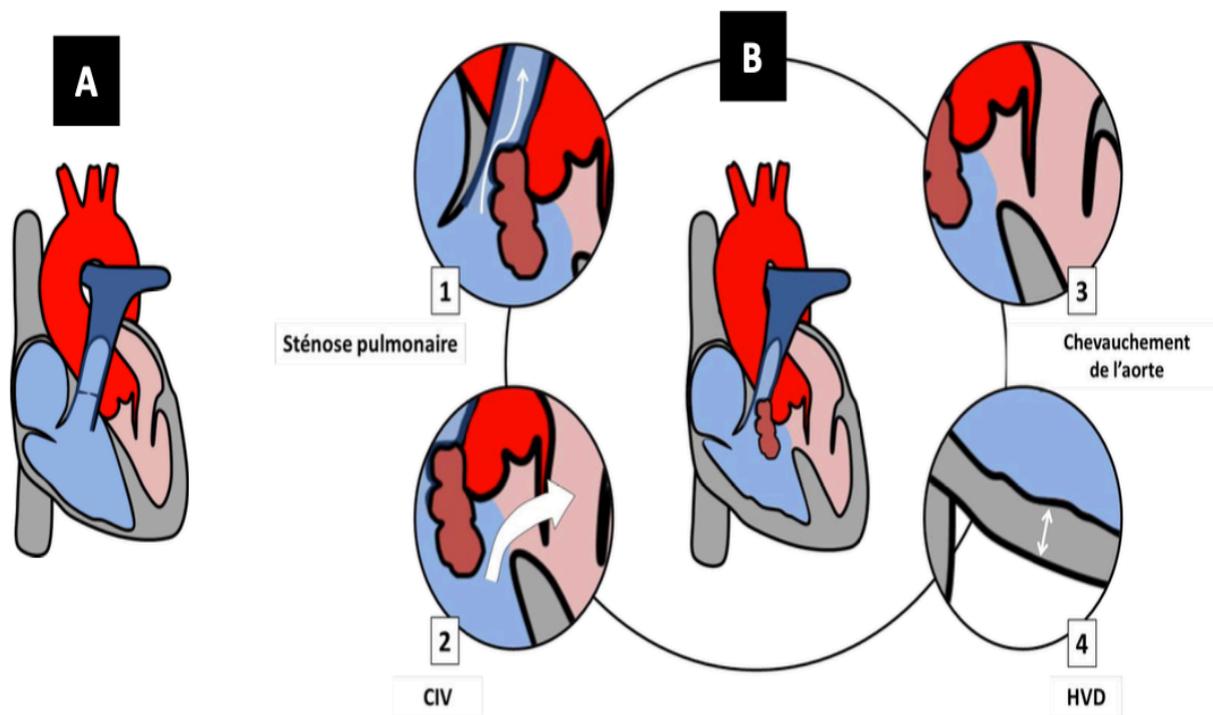


Figure 1 : Illustrations des malformations

1.2.4 Conséquences des manifestations

1.2.4.1 Circulation normale du cœur

Elle se fait à sens unique grâce aux quatre valves cardiaques qui s'ouvrent et qui se ferment comme des clapets :

- Deux valves entre oreillettes et ventricules
- Deux autres valves entre ventricules et artères

Le cœur droit se compose de l'oreillette droite et du ventricule droit. Entre les deux se trouve la valve tricuspide et le ventricule droit éjecte du sang désoxygéné et riche en gaz carbonique revenu des cellules par les veines caves (inférieure ou supérieure) ; il l'éjecte dans l'artère pulmonaire par la valve pulmonaire. Ce sang va donc dans les poumons et recharge en oxygène et s'appauvrit en gaz carbonique.

Le cœur gauche est lui aussi constitué d'un ventricule et d'une oreillette, entre les deux se trouve la valve mitrale. Le cœur gauche reçoit par les veines pulmonaires qui amènent à l'oreillette gauche du sang riche en oxygène. Ce dernier va aller dans le ventricule gauche par la valve mitrale et va être envoyé dans l'aorte par l'ouverture de la valve aortique.[8]

1.2.4.2 Conséquences dû à la pathologie

La communication interventriculaire et la sténose pulmonaire ont pour conséquence d'entraîner le passage de sang, pauvre en oxygène, du ventricule droit directement au ventricule gauche (figure 1). Ce n'est donc pas un sang totalement oxygéné qui va circuler du ventricule gauche vers l'aorte, puis vers tout le reste du corps (vers la circulation générale).

Les organes reçoivent un sang pauvre en oxygène, ce qui se voit aisément sur la peau qui devient bleue : le bébé est cyanosé.

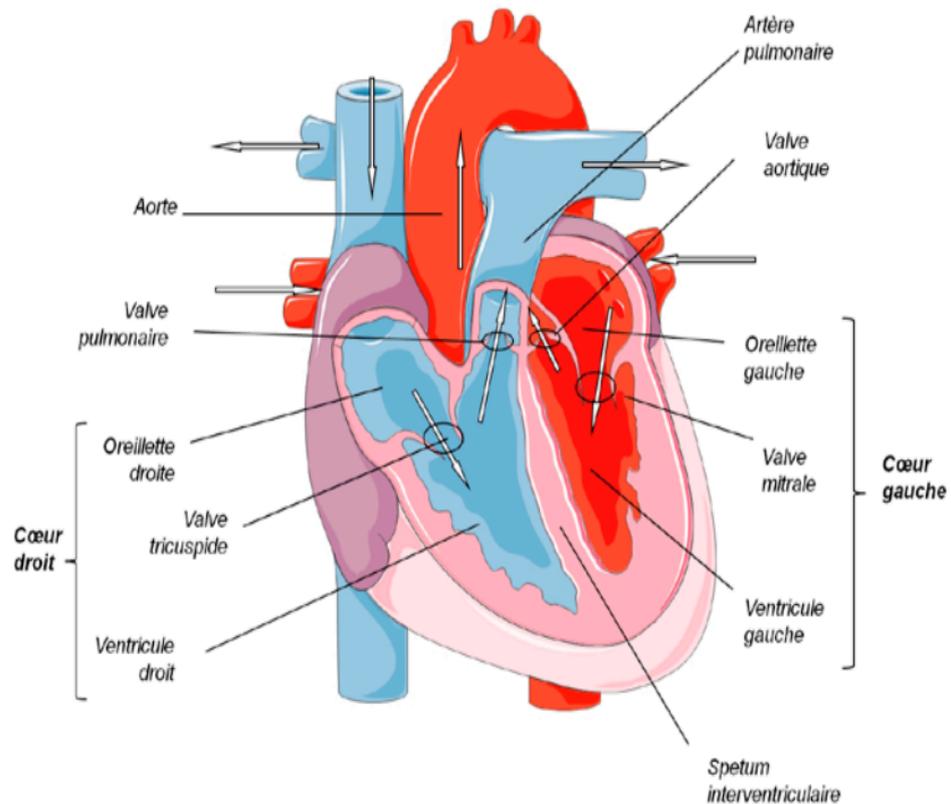


Figure 2 : Circulation du sang d'un cœur sans pathologie

1.2.5 Présentation clinique

Dans la forme la plus courante la tétralogie de Fallot est le plus souvent asymptomatique, elle est appelée « Fallot rose », ceux-ci varient en fonction de l'obstruction pulmonaire. Les premiers mois de vie sont donc quasi normaux avec une bonne tolérance alimentaire et une prise de poids en corrélation avec l'âge du nouveau-né. Cela va perdurer jusqu'à la première opération ou alors évoluer vers une forme plus grave correspondante à la forme clinique dite du « Fallot bleu ». Cette dernière que ce soit dès la naissance ou bien acquise en évolution présente un shunt droit-gauche à travers la communication inter ventriculaire qui entraîne une cyanose qui va augmenter à l'effort ou aux pleurs. Les conséquences cliniques de la cyanose sont moins observées de nos jours à la vue de la prise en charge précoce de la pathologie mais auparavant on observait souvent un hippocratisme digital qui va progressivement se développer avec une déformation des angles qui s'incurvent et un élargissement des phalanges.[9]



Figure 3 : Illustration d'un hippocratisme digital

On va aussi retrouver chez ces patients une attitude d'accroupissement (appelé « squatting » en anglais). Les patients adoptent facilement cette position genu-pectorale pour lutter contre l'hypoxie qui survient après l'effort. Cette dernière va permettre une augmentation du retour veineux et une élévation de la pression abdominale favorisant le rétablissement du shunt gauche-droit.[10]

1.3 Diagnostic

1.3.1 Diagnostic anténal

Un diagnostic prénatal est possible. Dans notre pays la recherche de malformations cardiaques pendant la grossesse est automatique lors de l'examen échographique du fœtus fait environ à la 22e semaine d'aménorrhée, cela correspond à peu près à la deuxième échographie conseillée pendant la grossesse. La malformation n'est pas systématiquement visible lors de cette échographie, ce qui explique le fait que moins de 20 % des cas soient identifiés à cette période. Si on arrive alors à poser un diagnostic, une étroite surveillance échographique du fœtus est mise en place jusqu'à la naissance.[11]

A une échographie si une malformation du cœur est détectée au cours de la grossesse, d'autres malformations sont systématiquement recherchées par échographie et un

prélèvement (amniocentèse, choriocentèse) est alors proposé pour rechercher une éventuelle anomalie génétique. L'amniocentèse est une technique qui permet d'obtenir des cellules flottant dans le liquide entourant le fœtus (liquide amniotique) pour pouvoir rechercher une anomalie génétique. Le prélèvement se fera au niveau de la paroi abdominale de la mère du fœtus. La choriocentèse est-elle une technique de prélèvement de cellules du futur placenta (prélèvement de villosités choriales ou biopsie du trophoblaste). Il consiste à prélever une très petite quantité de tissu placentaire (le trophoblaste) à l'extérieur de l'enveloppe où le fœtus se développe. Le prélèvement se fera cette fois par voie vaginale (un « tube » est introduit dans le vagin, comme lors d'un frottis) ou à travers la paroi abdominale de la mère, selon la position du placenta. Ces examens entraînent un risque faible de fausse couche, différent selon le choix de la technique de prélèvement, qu'il convient de discuter auparavant en consultation de génétique. Le résultat est connu en une ou deux semaines.[1]

1.3.2 Diagnostic à la naissance

En l'absence de ce diagnostic prénatal (voir plus haut), les médecins penseront toujours à une malformation cardiaque chez un bébé qui a un aspect bleuté (cyanose). Un test simple va être effectué : la quantité d'oxygène dans le sang est mesurée dans deux situations, quand le bébé respire l'oxygène de l'air ambiant (normoxie), et quand il respire de l'air enrichi en oxygène (hyperoxie). Si la différence est peu significative entre les deux situations, cela montre une anomalie de la communication entre la circulation pulmonaire et la circulation générale (systémique) et c'est donc ça qui va nous faire penser à une malformation cardiaque. À cela peut s'ajouter l'existence d'un souffle caractéristique à l'auscultation du cœur (la gêne au passage du sang dans le cœur freiné par la sténose crée des vibrations sonores plus importantes que la normale), la pathologie de la tétralogie de Fallot commence à être évoquée. L'échocardiographie va alors confirmer le diagnostic de manière certaine. Cet examen permet de voir la structure du cœur et les éventuelles anomalies à l'aide d'ultrasons. Il est indolore et ne présente aucun danger. On associe en général à cet examen médical un écho-doppler (échocardiographie Doppler) qui permet d'étudier l'écoulement du sang dans les vaisseaux et cela nous permettra de voir où le sang a des difficultés à s'écouler, comme là où les vaisseaux sont rétrécis. L'écho-Doppler fonctionne avec des ultra-sons, comme l'échographie. L'échocardiographie permet de visualiser la communication inter-ventriculaire, la sténose pulmonaire et les malformations qui en découlent (dextroposition de l'aorte et hypertrophie ventriculaire droite). Elle permet aussi de détecter la persistance ou non du canal artériel, le conduit qui relie l'artère pulmonaire à l'aorte et qui se ferme normalement progressivement après la naissance. Cet examen permet aussi en plus de poser le diagnostic, de rechercher toutes les malformations cardiaques qui pourraient être associées, et donc d'envisager les conséquences de chacune. On va donc pouvoir orienter notre prise en charge de la meilleure des façons. Par exemple, elle permet de détecter une anomalie éventuelle des vaisseaux qui irriguent le muscle cardiaque, les coronaires, qui sont situés à proximité des gros vaisseaux. Si une telle anomalie était présente, elle aurait des conséquences sur le choix de la technique chirurgicale employée pour réparer le cœur.[1]

1.4 Traitement

1.4.1 Traitement provisoire

Ce traitement sera donné dans un but palliatif et doit commencer dès la naissance du nouveau-né.

Si nous avons un diagnostic qui a été fait avant la naissance tout est mis en œuvre pour que le bébé soit accueilli dans une maternité adaptée avec la présence d'un cardiopédiatre pour qu'il puisse être consulté dès les premiers instants de sa vie.

La tétralogie de Fallot est dans la plupart des cas souvent bien tolérée à la naissance et nous allons réaliser une échocardiographie pour cibler au mieux les surveillances que nous devons apporter et dans le but d'une chirurgie réparatrice qui viendra par la suite. Malheureusement nous avons aussi dès la naissance des formes sévères, où nous nous retrouvons avec un obstacle à l'éjection vers l'artère pulmonaire très importante responsable d'une cyanose très marquée chez un nouveau-né, une prise en charge plus rapide et plus lourde est alors nécessaire dès la naissance. En réalité, nous avons bien souvent un obstacle vers l'artère pulmonaire qui est tel que la quantité de sang qui parvient aux poumons pour se faire oxygéner est insuffisante. Des mesures palliatives s'imposent dans les plus brefs délais dans l'attente de la chirurgie réparatrice.

Dans un premier temps nous allons avoir des mesures médicamenteuses. L'enfant va recevoir comme traitement, la prostaglandine E1 (PGE1) qui empêche la vasoconstriction des vaisseaux et permet ainsi le maintien de l'ouverture du canal artériel qui relie l'artère pulmonaire et l'aorte et se ferme normalement après la naissance. Le médicament est injecté par voie intraveineuse. Du fait du maintien de ce canal ouvert, ce traitement permet d'envoyer suffisamment de sang dans l'artère pulmonaire, vers les poumons, et assure ainsi une meilleure oxygénation du sang dans tout l'organisme. Mais ce traitement atteint vite ces limites, l'efficacité n'est que de courte durée, une chirurgie s'impose.

Dans un second temps nous allons avoir à la suite du traitement médicamenteux, une mesure chirurgicale non définitive. Le but de cette dernière est de créer une anastomose entre l'aorte et l'artère pulmonaire afin que les artères pulmonaires soient mieux oxygénées et de ce fait entraînera une meilleure oxygénation de tout l'organisme. Il y a un risque de sténose de l'artère pulmonaire à la suite de cette chirurgie.[12]

Un apport en fer est généralement recommandé du fait que l'organisme tente de produire plus de globules rouges enfin de compenser le déficit en oxygène. On se retrouve avec une polyglobulie et une microcytose.

1.4.2 Traitement définitif

Le traitement chirurgical définitif vise à fermer la communication interventriculaire et à rétablir le passage normal du sang à travers la voie pulmonaire. Au plus la maladie est à un stade avancé au plus la chirurgie définitive se fera tôt. Si la forme n'est pas sévère le l'opération est réalisée entre le 4^{ème} et le 6^{ème} mois de vie du nourrisson.

Au cours de l'opération définitive, la communication interventriculaire est fermée et la voie pulmonaire est élargie à l'aide d'un patch biologique ou synthétique. Cette opération chirurgicale est faite à cœur ouvert : le cœur est arrêté et la circulation sanguine dans tout le corps est assurée par une pompe externe (circulation extracorporelle, CEC). La valve pulmonaire est enlevée lors de cette intervention. Parfois une opération peut être entreprise dès la naissance ce qui est plutôt rare en France. Lorsque c'est le cas un stent est habituellement posée entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire.[12]

1.5 Devenir des patients

Les études de suivi immédiat et à long terme de la tétralogie de Fallot révèlent d'excellents résultats. Les patientes nées il y a 30 ans avec la tétralogie de Fallot ont un taux de survie à long terme de 85% et, en l'absence de résidus graves, sont capables de mener une vie normale comme en témoigne la capacité de mener à bien des grossesses par exemple. Les problèmes chroniques auxquels la population actuelle d'adultes est confrontée après leur réparation chirurgicale comprennent les manifestations hémodynamiques de régurgitation pulmonaire chronique, de sténose pulmonaire récurrente ou résiduelle et d'arythmies ventriculaires. On s'attend à ce que le pronostic des patients nés à l'époque actuelle s'améliore considérablement grâce aux progrès de la prise en charge chirurgicale et médicale qui se sont produits au cours des deux dernières décennies. Comme pour tous les patients présentant une malformation congénitale du cœur, la prise en charge du patient présentant une tétralogie de Fallot ne s'arrête pas au moment de la réparation complète. Le suivi par des cardiologues formés à la cardiopathie congénitale restera une expérience à vie.[13]

1.6 Capacité à l'effort

La capacité à l'effort de ces patients va dépendre du diagnostic et de l'évaluation de la gravité de la pathologie. Elle est basée sur plusieurs critères. [14]

1.6.1 Critères fonctionnels

Ils témoignent de la gêne fonctionnelle à l'effort (essoufflement et/ou fatigue). On va généralement retenir la classification fonctionnelle de l'insuffisance cardiaque proposé par New York Heart Association (voir annexe 1). Schématiquement on a quatre stades :

- Activité physique habituelle asymptomatique
- Limitation de l'activité physique pour les efforts de la vie courante
- Limitation importante de l'activité, les symptômes apparaissent pour des efforts modérés
- Symptômes permanent même au repos

L'invalidité fonctionnelle est considérée gênante à partir de la classe II. Lorsque l'interrogatoire est litigieux et/ou situe le sujet en classe fonctionnelle I, on peut évaluer l'aptitude à l'effort, par la mesure de la distance parcourue au cours d'un test de marche de 6 minutes (inférieur à 500 mètres en cas d'insuffisance cardiaque) et /ou une épreuve d'effort avec mesure conjointe des gaz respiratoires (la valeur maximale de la VO₂ obtenue à l'effort est inférieure à 75% des valeurs théoriques rapportées au poids pour le sexe et pour l'âge).

En général chez ces patients à l'épreuve d'effort nous allons retrouver :

- Performance inférieure à la normale
- Insuffisance chronotrope
- Hyperventilation d'effort
- Mauvaise fréquence d'éjection du ventricule droit
- Risque de trouble du rythme ventriculaire
- Risque de trouble de la conduction
- Meilleure capacité physique chez les patients opérés avant 2 ans [15]

Certains patients (ceux de stade I) vont pouvoir pratiquer du sport (hors compétition) si et seulement si nous ne retrouvons pas à l'effort :

- Pas de dysrythmie ventriculaire
- Pas de trouble de la conduction
- RCT inférieur à 0,55
- Gradient VD-AP inférieur à 30mmHg
- Pas de shunt résiduel (QP/QS inférieur à 1,5)

1.6.2 Indices de gravité hémodynamique

Ils vont confirmer le diagnostic en cas de gêne fonctionnelle, ils sont suffisants à eux seuls pour faire porter le diagnostic d'insuffisance cardiaque grave. On l'évalue avec une fraction d'éjection du ventricule droit inférieur à 45% ou si l'accroissement de la pression capillaire pulmonaire est égal ou supérieur à 20%

1.6.3 Indices de gravité rythmique

On va faire un enregistrement de potentiels tardifs et surtout de troubles du rythme auriculaire et ventriculaire que l'on va objectiver lors d'épreuves d'efforts ou d'Holter.

1.7 Traitement de l'insuffisance cardiaque

Tout patient atteint d'une insuffisance cardiaque doit être prioritairement éduqué et informé pour :

- Des contraintes alimentaires
- Des éléments pouvant influencer son état cardiaque
- Les modalités de surveillance (poids, essoufflement)

Pour le dernier point il a été démontré qu'un reconditionnement musculaire par réadaptation physique peut avoir une influence positive sur les capacités fonctionnelles à l'effort et augmenter la qualité de vie du patient.

1.7.1 Éducation thérapeutique

L'éducation thérapeutique doit veiller à la bonne compréhension du patient ou des parents de l'enfant ayant une cardiopathie congénitale. Elle est réalisée dès que possible. Le patient doit être autonome au moment du passage à l'âge adulte.

Elle portera différents points :

- Connaissance de la maladie
- Règles d'hygiène et de prévention (notamment dentaire)
- Traitement médicamenteux

Ces différents points font entrer en jeu différents professionnels de santé, qui peuvent intervenir au moyen d'actes individuels auprès des malades. Ces actions peuvent exister aujourd'hui mais avec une organisation insuffisante, et sans que leur prise en charge ne soit toujours prévue. Une contractualisation globale autour de l'intervention des différents professionnels est préférable à la juxtaposition d'actes.

1.8 Rééducation à l'effort

La rééducation cardiaque à l'effort est une rééducation très encadrée qui se déroulera toujours soit dans un centre de rééducation spécialisé ou bien en libéral mais avec présence d'un cardiologue très proche du cabinet (moins de 50 mètres). Au préalable une épreuve d'effort doit être réalisée qui se déroulera avec un cardiologue, à la suite de l'épreuve d'effort le cardiologue nous donnera une fréquence cardiaque d'entraînement que nous ne devons pas dépasser ($FC_{\text{entraînement}} = 0,6 (FC_{\text{max}} - FC_{\text{repos}}) + FC_{\text{repos}}$). [16]

La rééducation cardiaque à l'effort regroupe différents types d'exercices où on retrouvera toujours dans ces exercices une phase d'échauffement et une phase de récupération ensuite on aura classiquement soit sur un vélo soit sur tapis de marche (plus pour les valvulopathies) : [17]

- Un exercice aérobie d'une durée variable mais à intensité constante
- Un exercice d'entraînement aérobie par intervalle à haute intensité

Ensuite on retrouvera classiquement une séance d'entretien musculaire qui se fera en général par groupes de niveaux des aptitudes de chaque patient. Pendant les séances il est essentiel de surveiller les constantes du patient on va se focaliser sur la fréquence cardiaque, la saturation en oxygène et on devra en début et en fin de séance prendre la tension de notre patient.

1.8.1 Une rééducation dans la tétralogie de Fallot

Ces dernières années la prise en charge des cardiopathies congénitales a fortement évolué de manière positive, des progrès énormes ont été réalisés. Ceux-ci ont permis donc d'une part, de soigner des enfants atteints de cardiopathies qui pouvaient s'avérer létales et, d'autre part, à des enfants malades de grandir pour devenir des adultes [18]. Maintenant que ces progrès

sont très bien maîtrisés il est temps de rentrer dans une autre phase, il est indispensable maintenant de se placer dans une perspective où les dimensions de qualité de vie et de prévention, primaire et secondaire, doivent trouver toute leur place. La pratique régulière d'une activité physique est un des éléments essentiels des stratégies de prévention primaire et secondaire. On sait en effet qu'elle est associée à une amélioration de l'espérance de vie, une réduction de la morbidité cardiovasculaire et même de la mortalité globale.[19]

1.9 Intérêt de la revue

La tétralogie de Fallot étant aujourd'hui une des malformations congénitales cardiaques les plus courantes d'énormes progrès médicaux ont été réalisés afin de permettre à ces patients d'avoir une espérance de vie quasi proche de la normale lorsque cette pathologie est réparée de manière précoce et avec réussite.

Néanmoins on peut s'apercevoir que pour ces patients subsistent encore des zones d'ombres pour leurs efforts physiques qui peuvent être demandés au cours de leur vie ou bien simplement par pur plaisir. En partant de ces faits il est légitime de se demander si une rééducation à l'effort pourrait être bénéfique pour ces patients et donc augmenter de ce fait leurs aptitudes à l'effort et par la même occasion une augmentation de leur qualité de vie du fait que les patients sont opérés à un âge précoce. La problématique de cette recherche est donc de savoir si : **La rééducation à l'effort chez des patients ayant eu une tétralogie de Fallot réparée présente-t-elle un intérêt dans l'amélioration de sa qualité de vie ainsi que dans ses capacités physiques ?**

2 Méthodologie

2.1 Critères d'éligibilité des études

2.1.1 Types d'études

Notre revue de littérature équivaut de ce fait à une revue thérapeutique : le but principal de notre étude est d'analyser si une rééducation physique à l'effort effectué par un kinésithérapeute serait efficace dans la prise en charge de notre pathologie.

L'étude sera utilisée afin d'objectiver l'efficacité du traitement proposé par un programme de rééducation défini dans un centre de rééducation spécialisé où bien dans un cabinet libéral mais selon les règles en vigueur un cardiologue doit se trouver à moins de 50 mètres du cabinet.

Notre recherche documentaire va s'appuyer sur des articles scientifiques publiés, ces dernières sont des recherches expérimentales thérapeutiques.

2.1.2 Population et pathologie

La population qui va nous intéresser lors de cette étude correspond à des patients souffrant d'une tétralogie de Fallot réparée.

Les patients souffrant d'une tétralogie de Fallot plus complexe ou non réparée à la naissance seront exclus. On exclura également les patients souffrant de pathologie complexe associée que ce soit cardiaque ou autres. Toutefois la lecture d'article parlant de tétralogie de Fallot complexe ou mal réparée peut nous être utile. D'où la nécessité lors de notre recherche d'articles d'inscrire les termes « tétralogy of fallot » dans notre équation de recherche pour ne pas exclure à tort certaines études qui pourraient nous être utile dans notre analyse.

Le type d'opération qu'a subi le patient (pose de valve mécanique ou pas, mise en place de stent ou autres) n'est pas un critère de sélection pour notre étude.

Comme dit précédemment nous allons principalement nous intéresser à la tétralogie de Fallot complètement réparée de ce fait l'âge à laquelle le patient a subi l'intervention peut entrer en jeu car une bonne réparation de la cardiopathie s'effectue en général avant l'âge de deux ans cela permet d'éviter au maximum les séquelles. L'âge des patients dans notre étude comportera des sujets dans la majorité des cas assez jeunes, notamment des adolescents mais encore des adultes d'une tranche d'âge allant de 25 ans à 35 ans. La tranche d'âge se situant au-dessus de 40 ans ne nous intéressera pas du fait de l'influence que d'autres facteurs peuvent avoir à cet âge-là.

Les articles sélectionnés dans notre étude ne prendront pas en compte les capacités physiques et musculaires des différents patients.

2.1.3 Intervention, traitement et comparateur

Notre intervention va représenter l'efficacité d'un traitement à évaluer : un programme d'exercice avec rééducation à l'effort et entretien musculaire dont on cherche à prouver l'efficacité ou l'inefficacité de ce dernier. On aura donc deux groupes de patients souffrant de la tétralogie de Fallot, un groupe recevant le traitement de rééducation à l'effort et un groupe contrôle qui ne recevra aucun traitement.

En général le parcours d'un patient qui va subir une rééducation cardiaque est bien défini, il se déroule en trois grandes étapes. Tout d'abord il passe par l'hôpital ou il va se faire opérer, avec passage en soins intensifs ou pas. Dans un second temps il se retrouve dans un centre de rééducation spécialisé où il reste environs 3 semaines. Puis pour finir il retourne à son domicile avec parfois des aides notamment la présence autour de lui d'une assistante sociale pour lui favoriser sa réinsertion.

La rééducation cardiaque à l'effort comme expliquée plus haut (cf partie 1.8) et pourra se dérouler de plusieurs manière soit sur tapis ou sur vélo avec une partie d'entretien musculaire. En centre de rééducation les séances se dérouleront de manière très régulière allant de 4 à 6 fois par semaine et d'une durée environ de 1H.

Concernant notre groupe comparateur, il va nous permettre de contrôler l'évolution des patients au regard de la rééducation. Il est effectué sur un groupe qui ne va pas recevoir de rééducation cardiaque. Ainsi les informations que l'on va pouvoir déduire grâce à notre groupe d'intervention correspondront donc à un effet supplémentaire obtenu dans notre groupe d'intervention.[20]

2.1.4 Les objectifs ou critères de jugement

Les objectifs ou critères de jugement, correspondent aux éléments sur lequel le traitement devrait nous apporter une efficacité, qu'elle soit positive (comme entrainer une meilleure qualité de vie chez notre patient) ou bien alors négative (n'apporte aucune différence, voir même dégrade les aptitudes de base de notre patient).

Les différents critères sur lesquels la revue sera basée sont : la qualité de vie, la distance parcourue sur tapis/vélo et pour finir l'amélioration des critères cardio-pulmonaires tel que la VO2max

L'analyse des résultats va pouvoir se faire grâce à l'utilisation de différents questionnaires permettant d'évaluer la qualité de vie des patients on va avoir par exemple avec le TACQOL-CF test ou encore le HRQoL test.

- 1) **TACQOL test** : Ce test a été développé en 1999, il va permettre de mesurer la qualité de vie des enfants. Ce test est adaptable soit aux parents (si c'est le parent qui remplit) ; soit pour la forme enfant (si c'est l'enfant qui le remplit). Il existe donc sous deux formes. Cet outil d'évaluation de 56 items au travers duquel est évalué la qualité de vie principalement avec sept domaines auquel vient s'y ajouter l'impact émotionnel de l'état de santé. Les sept domaines que recouvrent ce test sont : les plaintes physiques, le fonctionnement moteur, les activités de la vie quotidienne, le fonctionnement social, le fonctionnement cognitif, le fonctionnement psychologique (humeur) positif, et le fonctionnement psychologique négatif.
- Pour chaque item, le score attribué est d'une valeur de 4 pour le « jamais », une valeur de 3 à « se sent bien », une valeur de 2 à « ne se sent pas très bien », une valeur de 1 à « se sent un peu mal » et une valeur de 0 à « se sent mal ». Les scores des différentes sous-échelles sont additionnés, avec une fourchette de 0 à 32. Si plus de deux items sont manquant dans une échelle, le score est déclaré manquant. Un score élevé indique une plus grande qualité de vie. Les différents domaines et items du TACQOL ont été choisis sur base des résultats de groupes d'experts (pédiatres et psychologues du développement) mais aussi avec les parents. Cette méthode a permis d'attester la validité du construit (Content Validity). Le questionnaire est sensible à l'état de santé de l'enfant. Ainsi, les scores obtenus sont plus bas chez les enfants avec une maladie chronique et les enfants ayant un traitement médical. [21]
- 2) **SF-36 test** : Le test SF-36 (de l'anglais *The Short Form (36) Health Survey*, « Questionnaire court d'étude de la santé ») est un test standardisé de mesure de la qualité de vie. Il est issu de la medical outcome study. C'est une mesure de l'état de santé. Il est souvent utilisé dans les études d'économie de la santé comme une variable dans le calcul d'une QALY (année de vie ajustée en fonction de sa qualité) pour déterminer le rapport coût-efficacité d'une intervention de santé.

Tableau 1 Modèle PICO utilisé pour les critères d'éligibilité de l'étude

| CRITÈRES PICO-SIGNIFICATION | EXPLICATION |
|---------------------------------------|--|
| P : Patient / Population | Hommes ou femmes souffrant d'une tétralogie de Fallot réparée |
| I : Intervention évaluée | Rééducation selon un programme d'entraînement à l'effort et d'entretien musculaire |
| C : Comparateur | Intervention différente (pas de rééducation) |
| O : « Outcome » / Critère de jugement | Augmentation de la qualité de vie des patients ainsi qu'une amélioration des capacités cardio-pulmonaire ou encore une diminution de la dyspnée (j'ai mis rouge car bleu on ne voit pas) |

2.2 Méthodologie de recherches des études

2.2.1 Sources documentaires

On va effectuer la recherche de nos articles ainsi que de nos études sur différentes bases de données électroniques scientifiques. La multiplication de nos bases de données va nous permettre d'augmenter le champ de nos résultats. On va se servir des bases de données suivantes : Pubmed, PEDro, google scholar, cochrane, science directe. [22]

On va pouvoir également rechercher en se documentant sur des sites internet ou bien des ouvrages littéraires pour appuyer nos références bibliographiques et pour la connaissance du sujet.

Dans un souci d'amélioration de nos recherches nous allons nous servir d'opérateurs booléens. Ces derniers vont nous permettre de d'associer, dissocier ou encore d'exclure des groupes de termes spécifiques. Nous en avons trois à notre disposition : « OR » ; « NOT » ; « AND ». Leur utilisation va nous permettre de cibler au mieux nos recherches afin d'inclure ou d'exclure un article de notre revue.

2.2.2 Équation de recherche

Nos recherches vont être effectuées selon une liste de mots clés qui vont nous permettre de cibler au mieux le type d'articles souhaités. Les MeSH (medical Subject Heading) utilisés seront les suivants: Congenital heart diseases; cardiac rehabilitation; tetralogy of fallot; quality of life; children

L'équation de recherche a donc été formulée avec les mots clés ci-dessus et les opérateurs booléens suivants :

- ("HEART DISEASES" OR "CARDIOMYOPATHIE" OR "CONGENITAL" OR "TETRALOGY OF FALLOT") AND ("REHABILITATION" OR "QUALITY OF LIFE" OR "AEROBIC EXERCISE") AND ("CHILDREN" OR "ADULT")

2.2.3 Extraction des données

Cette étude étant à visée thérapeutique, elle consiste donc à montrer l'efficacité d'une rééducation donnée ou pas. Pour cela le type d'étude la plus adaptée à notre recherche est l'essai clinique randomisé. Ce dernier est par définition « une recherche biomédicale faite sur l'humain en lui administrant différents traitements afin de connaître leur efficacité et par conséquent de pouvoir développer des connaissances sur le sujet ». [23]

Toutefois il ne faudra pas exclure totalement les autres types d'études afin d'approfondir nos connaissances sur le sujet et de savoir ce qui a pu être fait par le passé. Les recherches, extraction et traitement des données seront effectués par une seule et même personne.

Extraction des données selon :

- 1) Par rapport aux sujets des études :
 - L'âge
 - L'évolution de la pathologie

- Critères d'inclusion
- Critères d'exclusion
- Nombres de patients inclus dans les groupes
- Nombres de patients évalués dans les groupes

2) Par rapport aux protocoles des études :

- La description des protocoles
- Durée du protocole
- Critère de jugement principal
- Critère de jugement secondaire
- Moment de l'évaluation
- Les résultats de l'étude

La qualité méthodologique des études sélectionnées sera évaluée par nos soins grâce aux échelles PEDro (voir annexe 1) ou bien par Riskofbias Tool (voir annexe 2). Ceux-ci sont essentielle à notre travail, ces échelles vont nous permettre d'évaluer la puissance scientifique des études, donc nous allons pouvoir évaluer l'importance que nous allons donner aux résultats publiés.

2.2.4 Méthode et synthèse des résultats

Cela se fera grâce aux critères de jugements choisi qui est l'augmentation de la qualité de vie qui sera objectiver grâce à des questionnaires sur l'indice de qualité de vie ; ainsi que l'amélioration des capacités cardiaques et pulmonaires des patients.

On va aussi étudier les différences intra groupes avant et après l'intervention pour chacun des groupes afin de nous permettre de voir l'amélioration ou non entre le début et la fin du traitement.

On va aussi retrouver les différences entre les groupes : avant et après test, pour avoir une estimation de la similitude ou pas des groupes en début d'étude.

Une analyse intergroupe sera réalisée qui nous permettra de chercher la taille de l'effet avec d'éventuelles significations cliniques.

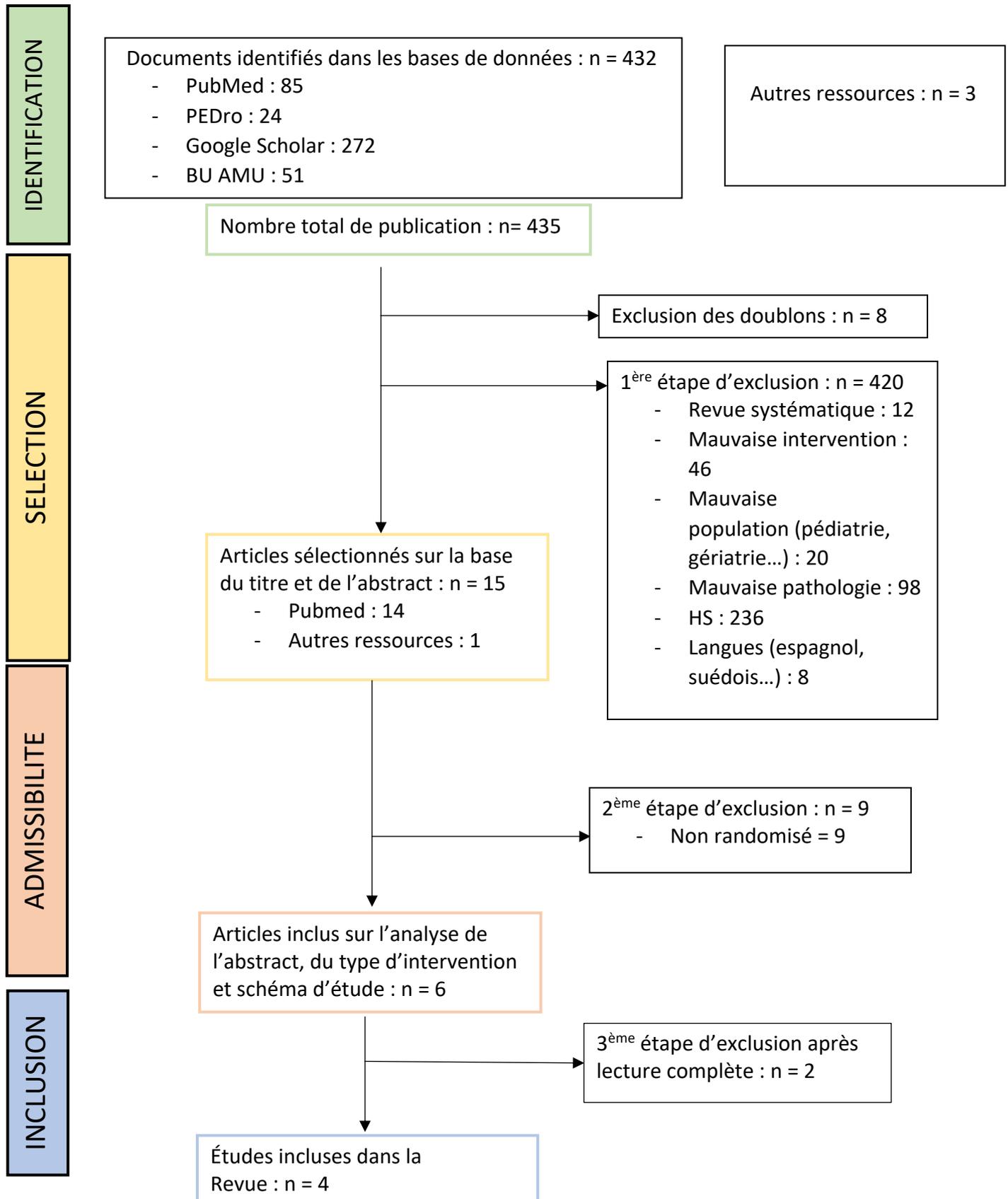
Les intervalles de confiance à 95% seront calculés s'ils ne sont pas déjà présents dans l'étude pour nous permettre de savoir si la différence observée par le « p » est importante, et pourront permettre d'estimer l'effet du traitement. Ils seront calculés à l'aide d'Excel, en prenant en compte les valeurs moyennes des résultats après traitement des 2 groupes, ainsi que leurs effectifs. L'intervalle de confiance va nous servir à calculer la taille de l'effet intergroupe et de savoir si celle-ci est importante.

Pour calculer cette taille d'effet on pourra aussi utiliser le « d » de Cohen au plus celui-ci sera grand au plus la taille de l'effet sera importante.

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux



Ce diagramme des flux nous permet de faire la synthèse de tous les articles qu'on a pu trouver lors de notre recherche documentaire sur les différentes bases de données électroniques. On y retrouvera à chaque étape les inclusions et exclusions des différents articles.

3.1.2 Critères d'exclusion

Au cours de notre recherche d'articles, nous nous sommes servis des différentes bases de données électroniques que nous avons à notre disposition et qui sont citées dans notre diagramme de flux lors de la première étape.

Chaque étape dans notre diagramme a un rôle bien précis et nous permet de faire un tri de plus en plus affiné dans nos articles.

La première étape (identification) nous aura permis de réunir tous les articles de toutes les bases (432 articles)

La seconde étape (sélection) s'inspire sur l'analyse du titre et de l'abstract des différents articles. On se retrouve avec des articles que nous avons en double (n=8) qui ont été enlevés. Ensuite nous avons enlevé les articles dont le titre ou l'abstract ne correspondent pas à nos recherches (n=420). Une fois ces deux premières étapes faites ils nous restaient 15 articles pouvant correspondre à nos études.

Lors de la troisième étape (admissibilité), on retrouve une analyse plus profonde du schéma d'étude, du type d'intervention effectuée.

Et pour finir dans la quatrième et dernière étape (éligibilité) on a fait une lecture totale de l'article qui nous a permis d'affiner une dernière fois notre sélection. On avait 4 articles qui ont été retenus.

3.1.3 Critères d'inclusion

Nous allons nous servir des critères d'inclusions cités dans notre PICO (cf. Tableau 1). Dans l'étude sont éligibles les patients hommes ou femmes, souffrant d'une tétralogie de Fallot ayant été réparée avant l'âge de deux ans pour éviter les complications. Pour l'âge on inclura des patients mineurs et majeurs mais n'excédant pas 50 ans pour éviter l'association de pathologies différentes. Voici les articles que nous avons donc retenus pour notre étude :

- 1^{er} article: **“Aerobic Exercise Influences quality of life of children and youngsters with congenital heart disease: A randomized controlled trial”** de Karolijn Dulfer, Nienke Duppen, Irene M.Kuipers , Michiel Schokking , Ron T.Van Domburg , Frank Verhulst Willem A. Helbing and Elisabeth Utens de 2013.
- 2^{ème} article: **“Exercise training in adults with repaired tetralogy of Fallot: A randomized controlled pilot study of continuous versus interval training”** de Marko Novaković , Katja Prokselj, Uros Rajkovic , Tjas Vizintin Cuder- man, Katja Jans Trontelj, Zlatko Frasn, Borut Jug de 2017.

- 3^{ème} article: **“A pilot study of exercise training in adult patients with repaired tetralogy of Fallot”** de Judith Therrien, PerMorten Fredriksen PhD, Michael Walker MD, John Granton MD, Gary Webb MD de 2002.
- 4^{ème} article: **“Rehabilitation of children after total correction of tetralogy of Fallot”** de A. Calzolari, A. Turchetta, G. Biondi, F. Drago, C. De Ranieri, G. Gagliardi, I. Giambini, S. Giannico, A.M. Kofler, F. Perrotta, A. Santilli, P. Vezzoli, P. Ragonese and C. Marcelletti de 1990.

Tableau 2 Récapitulatif des caractéristiques des études incluses

| | Article 1 | Article 2 | Article 3 | Article 4 |
|--|--|--|--|--|
| Date de l'étude | Décembre 2013 | Décembre 2017 | Juillet 2002 | Février 1990 |
| Méthode | Essai contrôlé randomisé | Étude pilote contrôlée randomisée | Etude pilote | Etude comparative |
| Taille des groupes (expérimental / contrôle) | 93 (56/37) | 30 dont 3 perdus de vue (18/9) | 17 (9/8) | 18 (9/9) |
| Description de l'intervention expérimentale | Pendant 3 mois avec des exercices 3 fois par semaine avec un travail de 1h par séance comprenant | Entraînement soit à intervalles à haute intensité soit un entraînement continu modéré 2/3 fois par semaine | Programme physique d'exercice structuré de trois mois avec une séance de 50 minutes 3 fois par semaine | Se décompose en quatre parties qui au fur à mesure augmentent pour atteindre une durée de 1h par séance 3 fois par semaine |
| Description de l'intervention groupe contrôle | Le groupe contrôle continue leur vie normale | Soins habituels, pas d'entraînement supervisé | Continuent leur exercice habituel | Ils continuent leur vie normale |
| Mesure des résultats | LAS norm ; TACQOL pour enfant et parent ; SF-36 | CPET ; fonction vasculaire, fonction autonome cardiaque, échographie cardiaque, HRQoL , SF-36 | Test cardiopulmonaire | Ergomètre à vélo, tapis roulant, test t de Student , test du carré A |

3.2 Risques de biais des études incluses

3.2.1 Grille d'analyse utilisée : PEDro

C'est grâce à l'ensemble de tous les items de l'échelle PEDro (voir annexe 2), que nous allons pouvoir apprécier les risques des biais de chaque étude. Nous parlons de biais quand la différence observée entre le groupe expérimental et le groupe contrôle à la fin de l'essai clinique est due à une raison extérieure que le traitement utilisé. Les situations qui peuvent être favorables à l'apparition des différents biais sont à rechercher, soit au niveau d'un défaut méthodologique, soit au niveau d'un défaut de réalisation :

- 1) **Biais de sélection** (items 2 à 4) : Ils apparaissent lorsque les deux groupes de l'essai ne sont pas initialement comparables. La randomisation a pour but d'éviter ce biais en créant deux groupes comparables en moyenne.
- 2) **Biais d'évaluation** (items 5 à 7) : Ils apparaissent quand la mesure du ou des critères du jugement principaux n'est pas réalisée de la même manière dans les deux groupes. Le contrôle du biais d'évaluation est possible par le double aveugle.
- 3) **Biais de suivi** (item 8) : On retrouve ce biais lorsque les deux groupes ont un suivi différent au cours de l'essai clinique. On se retrouve donc avec la perte de la comparabilité initiale et une différence peut survenir en dehors de tout effet du traitement. Le double insu empêche l'apparition de ce biais.
- 4) **Biais d'attrition** (item 9) : On les retrouve lorsque des patients randomisés inclus dans l'essai sont non analysés correspondant soit à des perdus de vue soit à des données manquantes et empêchant ainsi l'obtention du critère de jugement principal. Le taux de perdu de vue doit donc être proche de zéro. Ces biais peuvent également survenir lorsque des patients inclus à tort traités par erreur avec un mauvais traitement, ayant arrêté le traitement de l'étude ou encore ayant reçu des traitements concomitants sont exclus de l'analyse conduisant à une destruction non aléatoire de la comparabilité initiale des groupes. Dans ce cas-là, l'analyse doit donc être réalisée en intention de traiter.
- 5) **Biais d'interprétation des résultats** (items 10 et 11)

L'évaluation va nous permettre d'obtenir une note sur 10. Chaque item noté d'un « oui » rapporte 1 point. Les items notés d'un « non » valent 0. Les scores compris entre 6 et 10 représentent un haut niveau de qualité méthodologique, les scores de 4 à 6 représentent un niveau modéré, tandis qu'un score inférieur à 4 correspond à une qualité méthodologique faible [24]

Tableau 3 Score PEDro des études incluses

| PEDro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Score |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Article 1 | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | Non | Non | Oui | Oui | Oui | Oui | 7/10 |
| Article 2 | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | Non | Non | Oui | Non | Oui | Oui | 6/10 |
| Article 3 | Oui | Oui | Non | Oui | Non | Non | Non | Oui | Non | Oui | Oui | 5/10 |
| Article 4 | Oui | Non | Oui | Oui | Non | Non | Non | Oui | Non | Oui | Oui | 5/10 |

Compte tenu des qualités méthodologiques qui rigoureuses de nos quatre études, on peut voir qu'on est quand même soumis à d'importants biais dans les différentes études. Dans toutes les études les auteurs ont déclaré qu'ils n'avaient pas de conflits d'intérêts.

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement sur la revue

Dans cette revue, le critère de jugement principal concerne l'amélioration de la qualité de vie des patients et ensuite on pourra retrouver comme critère une amélioration cardio-pulmonaire et une baisse de la dyspnée. On retrouve donc des critères qui s'y rapportent indirectement comme l'augmentation de la capacité pulmonaire totale, l'augmentation de la quantité maximale d'oxygène consommée par l'organisme au cours d'un exercice. Ces critères de jugements se mesurent par une échelle ou avec un appareil que l'on peut comparer à des normes.

Nous rappelons que notre revue est composée de quatre articles qui sont basées sur la tétralogie de Fallot. Le premier article de notre revue ne parle pas que des tétralogies de Fallot, il intègre également des problèmes de fuite artérielle. Mais du fait de la pertinence de cet article et du peu d'articles qui pouvaient correspondre à notre étude, cela nous a incités à l'introduire malgré cette différence. Cependant les tests réalisés et les évaluations faites ne changent pas les échelles sont toujours les mêmes.

Ainsi les échelles ou les mesures que l'on va retrouver dans nos différentes études sont :

- TACQOL test
- SF-36 test
- FVC (Capacité vitale forcée)
- FEV (volume d'expiration forcé)
- VO2 MAX
- Distance parcouru

3.4 Analyse des résultats

3.4.1 Analyse statistique des résultats par étude

3.4.1.1 Article de Karolijn

Dans cet article les indicateurs et variables que nous allons retrouver concernent surtout la qualité de vie des patients relevés notamment par le TACQOL test. Dans cet article on retrouve 93 patients randomisés de façon 2 pour 1. On rappelle donc que l'on a 56 patients dans le groupe expérimental et 37 patients dans le groupe control.

Enfants âgés de 10 à 15 ans ; TACQOL. Sur les 32 enfants du groupe programme d'exercices et les 22 enfants du groupe témoin, 25 et 21 enfants respectivement ont rempli le questionnaire TACQOL-CF.

Tableau 4 : Résultats des TACQOL test

| TNO/AZL child quality of life questionnaire — child form (TACQOL-CF) | | | | | p value Δ exercise versus Δ control | Normative data child form |
|--|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|---|---------------------------|
| Scales | Exercise-group (n = 25) | | Control-group (n = 21) | | | |
| | Baseline | Follow-up | Baseline | Follow-up | | |
| Pain and physical symptoms | 25.0 (21.5–28.0) | 26.0 (22.5–30.5) ^b | 24.0 (19.5–27.0) | 23.0 (20.0–29.0) | .21 | 24.0 (20.0–28.0) |
| Motor functioning | 30.0 (26.5–30.5) | 30.0 (29.0–31.5) ^a | 28.0 (26.0–31.5) | 30.0 (26.5–32.0) | .51 | 31.0 (29.0–32.0) |
| Cognitive functioning | 27.0 (23.8–30.0) | 29.0 (26.3–30.8) | 30.0 (24.0–32.0) | 29.0 (23.0–31.8) | .05 | 28.0 (25.0–31.0) |
| Social functioning | 32.0 (30.0–32.0) | 32.0 (28.0–32.0) | 32.0 (30.5–32.0) | 32.0 (32.0–32.0) | .45 | 32.0 (32.0–32.0) |
| Positive emotional functioning | 15.0 (13.5–16.0) ^b | 15.0 (11.5–16.0) | 15.0 (11.5–16.0) | 15.0 (12.3–16.0) | .39 | 14.0 (11.0–15.0) |
| Negative emotional functioning | 13.0 (10.0–16.0) | 14.0 (12.0–16.0) ^b | 13.0 (11.3–14.0) | 14.0 (13.0–15.8) ^{a,b} | .34 | 12.0 (10.0–14.0) |

| TNO/AZL child quality of life questionnaire—parent form (TACQOL-PF) | | | | | p value Δ exercise versus Δ control |
|---|-------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---|
| Scales | Exercise-group (n = 29) | | Control-group (n = 21) | | |
| | Baseline | Follow-up | Baseline | Follow-up | |
| Pain and physical symptoms | 28.0 (23.0–29.0) | 30.0 (27.5–32.0) ^a | 27.0 (24.0–28.5) | 30.0 (27.5–31.0) ^a | .76 |
| Motor functioning | 28.0 (26.5–30.5) | 32.0 (31.0–32.0) ^a | 30.0 (27.0–32.0) | 32.0 (30.0–32.0) ^a | .21 |
| Cognitive functioning | 27.0 (22.5–30.0) | 32.0 (29.0–32.0) ^a | 29.0 (24.0–31.0) | 32.0 (30.0–32.0) ^a | .73 |
| Social functioning | 32.0 (28.0–32.0) | 32.0 (32.0–32.0) ^a | 32.0 (32.0–32.0) | 32.0 (32.0–32.0) | .04 |
| Positive emotional functioning | 16.0 (13.5–16.0) | 15.0 (14.0–16.0) | 15.0 (12.8–16.0) | 15.5 (13.8–16.0) | .39 |
| Negative emotional functioning | 13.0 (10.0–13.0) | 13.0 (10.0–14.0) | 11.0 (9.0–13.0) | 13.0 (12.0–14.0) ^a | .15 |

En comparant les changements avant/après dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoin, les enfants du groupe d'expérimental se sont davantage améliorés sur le fonctionnement cognitif $z = -1,99$, $p < 0,05$, $r = 0,30$ que les enfants du groupe témoin

Si l'on considère les changements avant/après au sein de chaque groupe, les enfants du groupe expérimental eux-mêmes ont rapporté un meilleur fonctionnement moteur après l'intervention sportive qu'avant, $z = -2,11$, $p < 0,05$, $r = 0,30$. Les enfants du groupe témoin ont eux-mêmes obtenu un score plus élevé (c'est-à-dire plus défavorable), sur le fonctionnement négatif global entre la pré- et la post-évaluation, $z = -1,98$, $p < 0,05$, $r = 0,31$.

Vingt-neuf parents dans le groupe expérimental et 21 parents dans le groupe témoin ont rempli le TACQOL-PF. En comparant les changements avant/après, les parents des enfants du groupe expérimental ont rapporté une amélioration du fonctionnement social alors que les parents des enfants du groupe témoin ne l'ont pas fait, $z = -2,07$, $p < 0,05$, $r = 0,30$.

Dans les deux groupes, les parents ont signalé des améliorations ($p < 0,01$, r -range : 0,44-0,53) concernant la douleur et les symptômes physiques, le fonctionnement moteur et le

fonctionnement cognitif. Les parents du groupe expérimental ont également signalé des améliorations sur le fonctionnement social ($p = 1/4 \cdot 0.006$, $r = 0.36$).

Le programme d'exercices ayant montré peu d'effets significatifs sur les scores TACQOL-CF, d'autres analyses statistiques ont été effectuées pour les enfants dont les scores de qualité de vie étaient faibles au départ.

Les enfants du groupe expérimental ayant des scores de base faibles sur le fonctionnement moteur et le fonctionnement cognitif ont montré une amélioration significative sur ces échelles, $z = 2,54$, $p < 0,05$, $r = 0,57$; et $z = -2,11$, $p < 0,05$, $r = 0,50$.

Au départ, les enfants du groupe expérimental ont rapporté plus d'émotions positives ($p < 0,05$) que les enfants de la population générale (annexe 4). Lors du suivi, les enfants des deux groupes d'étude ont rapporté moins d'émotions négatives que leurs pairs en bonne santé ($p < 0,05$ dans les deux cas). De plus, les enfants du groupe expérimental ont rapporté moins de douleur et de symptômes physiques ($p < 0,05$).

3.4.1.2 Article de Novakovic

Dans cet article les indicateurs et variables que nous allons retrouver concernent surtout la capacité cardiaque des patients et dans un second temps la qualité de vie des patients relevés notamment par le SF-36 test. On rappelle que dans cette étude il y avait en tout 30 patients répartis dans 3 groupes (un groupe en exercice continu, un par intervalle et un dernier groupe contrôle).

Les patients des deux groupes d'intervention ont amélioré de manière significative leur rythme de travail à l'effort après les programmes d'entraînement (de 123 à 132 W en moyenne, $p=0,002$ dans le groupe à intervalles, et de 160 à 175 W en moyenne, $p=0,003$ dans le groupe continu). Inversement, la VO_{2peak} s'est améliorée uniquement après l'entraînement par intervalles, mais pas après l'entraînement continu (de 21,2 à 22,9 ml/kg/min, $p=0,004$, et de 21,8 à 23,6 ml/kg/min, $p=0,190$, respectivement).

Les deux types d'entraînement à l'effort ont entraîné une amélioration de la fonction vasculaire.

L'entraînement par intervalles, mais pas l'entraînement continu, a été associé à une diminution des niveaux de NT-proBNP (au-delà d'un certain seuil est facteur d'une insuffisance cardiaque).

L'entraînement continu suggère des effets plus bénéfiques dans l'amélioration de la fonction autonome cardiaque, par rapport au programme d'entraînement par intervalles.

L'entraînement par intervalles n'a amélioré ni le domaine physique ni le domaine mental du questionnaire SF-36 (tableau 2). Inversement, l'entraînement continu a été associé à une amélioration du domaine mental de la QVLS uniquement (de 87 à 95, $p=0,028$).

Tableau 5 : Résultats des patients

| | Interval training group | | Continuous training group | | Control group | |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Baseline | Follow-up | Baseline | Follow-up | Baseline | Follow-up |
| Exercise testing | | | | | | |
| Workload, W | 123 (103-137) | 132 (123-166)* | 160 (95-218) | 175 (109-233)* | 131 (89-203) | 160 (95-185) |
| Predicted workload, % | 93.0 (25.4) | 106.8 (28.8)* | 93.3 (26.1) | 100.6 (25.0)* | 86.6 (23.2) | 91.1 (23.3) |
| Metab. equivalents, METs | 3.27 (2.35) | 9.29 (2.68)* | 8.05 (2.34) | 8.55 (2.25)* | 8.20 (2.31) | 8.50 (2.30) |
| VO2 at AT, ml/kg/min | 19.9 (5.6) | 22.6 (5.4)* | 18.9 (4.2) | 20.1 (5.4) | 18.2 (4.9) | 18.1 (4.2) |
| VO2peak, ml/kg/min | 21.2 (18.4-31.3) | 22.9 (21.1-35.4)* | 21.8 (19.4-28.7) | 23.6 (20.7-27.8) | 20.9 (18.9-30.4) | 21.5 (19.4-29.1) |
| Predicted VO2peak, % | 81.2 (21.2) | 91.7 (24.2)* | 84.3 (14.1) | 87.0 (11.8) | 75.0 (13.5) | 78.8 (13.9) |
| RER | 1.11 (0.07) | 1.12 (0.06) | 1.13 (0.06) | 1.13 (0.09) | 1.13 (0.07) | 1.14 (0.04) |
| HR rest, beats | 79.1 (10.5) | 80.6 (9.3) | 78.3 (11.5) | 78.7 (11.4) | 82.6 (10.2) | 83.3 (10.4) |
| HR peak, beats | 159.6 (20.6) | 161.9 (22.3) | 154.3 (13.5) | 154.2 (17.9) | 169.7 (18.3) | 163.4 (14.7) |
| SBP rest, mmHg | 105.8 (8.4) | 107.6 (9.8) | 116.7 (13.2) | 123.9 (10.2) | 116.2 (13.4) | 120.0 (13.2) |
| DBP rest, mmHg | 69.1 (9.0) | 70.2 (6.9) | 75.6 (8.5) | 78.3 (5.6) | 75.8 (5.6) | 72.8 (6.7) |
| SBP peak, mmHg | 167.2 (22.8) | 161.7 (33.0) | 178.9 (26.2) | 178.9 (14.7) | 173.1 (15.1) | 178.9 (26.2) |
| DBP peak, mmHg | 79.4 (4.3) | 79.0 (4.4) | 82.2 (13.2) | 87.8 (6.7) | 79.8 (7.4) | 79.4 (11.6) |
| Vascular function | | | | | | |
| PWV, m/s | 5.4 (5.0-5.7) | 4.7 (4.1-5.7)** | 5.6 (5.3-6.8) | 5.6 (5.4-6.2) | 5.2 (5.1-5.7) | 5.5 (5.1-5.8) |
| FMD, % | 8.4 (3.6) | 12.9 (4.3)** | 7.2 (3.2) | 8.8 (3.8) | 7.0 (3.4) | 6.9 (2.8) |
| Heart rate recovery | | | | | | |
| HRR1, beats | 33.6 (9.0) | 30.0 (8.2) | 27.2 (3.7) | 28.8 (6.7) | 26.4 (10.2) | 30.9 (8.6) |
| HRR2, beats | 51.6 (12.6) | 48.6 (7.5) | 40.2 (8.5) | 46.9 (8.3)* | 38.5 (12.5) | 47.6 (18.3) |
| HRR3, beats | 60.7 (13.8) | 65.0 (12.5) | 53.2 (9.5) | 54.4 (11.5) | 48.4 (13.1) | 59.4 (9.8) |
| HRR4, beats | 60.3 (13.6) | 64.9 (12.8) | 56.3 (11.0) | 61.2 (13.7) | 54.1 (14.4) | 63.3 (10.6) |
| Heart rate variability | | | | | | |
| SDNN, ms | 39.2 (23.4-59.1) | 29.9 (25.4-38.9) | 26.7 (24.5-40.0) | 39. (24.4-57.4) | 31.5 (26.7-41.8) | 28.3 (24.3-39.0) |
| rMSSD, ms | 27.5 (14.8-52.9) | 20.2 (17.6-36.4) | 17.0 (12.6-25.2) | 26.3 (16.3-44.2) | 22.4 (13.5-32.9) | 16.1 (11.8-22.3) |
| PNN50% | 7.2 (0.9-31.0) | 2.8 (0.7-16.0) | 0.6 (0.3-7.7) | 6.2 (1.3-27.2)‡ | 2.9 (0.3-13.0) | 0.3 (0.1-4.2) |
| LFnu | 0.32 (0.16) | 0.29 (0.13) | 0.32 (0.12) | 0.22 (0.09)* | 0.39 (0.11) | 0.33 (0.12) |
| HFnu | 0.18 (0.11) | 0.24 (0.17) | 0.14 (0.12) | 0.17 (0.13) | 0.17 (0.11) | 0.13 (0.11) |
| Biomarkers | | | | | | |
| Total cholesterol, mmol/L | 4.43 (0.77) | 4.41 (0.64) | 4.68 (0.28) | 4.74 (0.54) | 4.70 (0.77) | 4.63 (0.49) |
| HDL cholesterol, mmol/L | 1.26 (0.19) | 1.33 (0.23)* | 1.42 (0.38) | 1.47 (0.41) | 1.46 (0.41) | 1.43 (0.39) |
| LDL cholesterol, mmol/L | 2.66 (0.69) | 2.55 (0.56) | 2.66 (0.49) | 2.60 (0.28) | 2.77 (0.70) | 2.63 (0.58) |
| Triglycerides, mmol/L | 1.14 (0.21) | 1.16 (0.44) | 1.31 (0.65) | 1.46 (0.63) | 1.06 (0.46) | 1.25 (0.73) |
| Fibrinogen, g/L | 2.67 (0.40) | 2.46 (0.46)* | 2.66 (0.50) | 2.71 (0.33) | 2.78 (0.32) | 2.70 (0.44) |
| D-dimer, µg/L | 270 (200-370) | 240 (195-320) | 190 (80-415) | 150 (100-325) | 250 (185-490) | 220 (180-450) |
| NT-proBNP, ng/L | 202 (152-383) | 190 (95-393)* | 83 (79-275) | 94 (78-283) | 117 (62-348) | 151 (78-275) |
| Echocardiography | | | | | | |
| LV EDD, cm | 4.6 (0.4) | 4.5 (0.4) | 4.6 (0.7) | 4.6 (0.5) | 4.6 (0.5) | 4.5 (0.6) |
| LV EDV, ml | 82.0 (22.9) | 86.2 (24.8) | 92.0 (26.9) | 91.7 (21.9) | 93.7 (27.0) | 96.1 (21.2) |
| LV EF, % | 61.9 (8.3) | 60.7 (7.0) | 61.9 (9.2) | 59.6 (7.8) | 63.9 (10.7) | 60.2 (12.0) |
| RV Db, cm | 4.9 (0.7) | 4.8 (0.6) | 4.5 (0.6) | 4.5 (0.5) | 4.4 (0.4) | 4.4 (0.3) |
| RV FAC | 48.3 (7.8) | 47.2 (7.4) | 46.6 (7.7) | 45.0 (3.8) | 46.2 (8.7) | 42.0 (6.1) |
| TAPSE, cm | 2.2(0.2) | 2.1 (0.3) | 2.2 (0.3) | 2.1 (0.2) | 1.9 (0.3) | 2.0 (0.3) |
| RV S', cm/s | 11.8 (2.0) | 11.3 (1.4) | 11.9 (2.2) | 11.4 (1.8) | 10.8 (1.9) | 10.5 (2.1) |
| SF-36 questionnaire | | | | | | |
| Physical component | 99 (62-108) | 84 (65-111) | 103 (69-108) | 103 (100-106) | 99 (86-108) | 106 (89-108) |
| Mental component | 76 (71-87) | 80 (68-92) | 87 (57-95) | 95 (76-97)* | 94 (70-99) | 95 (71-96) |

3.4.1.3 Article de Fredriksen

Dans cette étude nous nous retrouvons avec 17 patients, 9 dans le groupe expérimental et 8 dans le groupe contrôle (1 perdu de vue) nous allons ici nous intéresser à l'amélioration de la capacité vitale forcée, le volume d'expiration forcée ainsi que le VO₂ max.

Tableau 6 : Résultats

Cardiopulmonary exercise test results in the exercise group

| Variable | Baseline | Three months | % change | P value |
|---------------------------------|-----------|--------------|----------|---------|
| VO ₂ max (L/min) | 1.54±0.42 | 1.67±0.53 | 7.8 | 0.047 |
| VO ₂ max (mL/kg/min) | 22.1±5.6 | 24.3±8.2 | 9.1 | 0.049 |
| AT (L/min) | 0.97±0.21 | 1.09±0.35 | 11.0 | 0.568 |
| VE _{max} (L/min) | 58.6±11.1 | 63.7±19.8 | 8.1 | 0.182 |
| HR _{max} (beats/min) | 151±20 | 157±23 | 3.9 | 0.153 |
| Time to exhaustion (s) | 720±164 | 787±199 | 8.6 | 0.084 |
| Borg scale | 5±2 | 6±2 | 13.0 | 0.296 |
| FVC (L) | 3.49±0.91 | 3.43±0.99 | -1.7 | 0.291 |
| FEV ₁ (L) | 2.91±0.77 | 2.84±0.79 | -2.4 | 0.071 |

AT Anaerobic threshold; FEV₁ Forced expiratory volume in 1 s; FVC Forced vital capacity; HR_{max} Maximum heart rate; VE_{max} Maximum ventilation; VO₂max Maximum oxygen consumption

TABLE 3 Cardiopulmonary exercise test results in the control group

| Variable | Baseline | Three months | % change | P value |
|---------------------------------|-----------|--------------|----------|---------|
| VO ₂ max (L/min) | 1.63±0.41 | 1.69±0.53 | 3.6 | 0.656 |
| VO ₂ max (mL/kg/min) | 21.8±6.9 | 22.1±6.5 | 1.4 | 0.825 |
| AT (L/min) | 1.21±0.28 | 1.09±0.27 | -11.0 | 0.635 |
| VE _{max} (L/min) | 54.6±16.1 | 56.3±13.2 | 3.1 | 0.706 |
| HR _{max} (beats/min) | 146±27 | 147±28 | 0.7 | 0.570 |
| Time to exhaustion (s) | 776±165 | 723±173 | -7.3 | 0.082 |
| Borg scale | 6±1 | 6±3 | 0 | 0.267 |
| FVC (L) | 3.84±0.89 | 3.76±0.87 | -2.1 | 0.069 |
| FEV ₁ (L) | 2.89±0.58 | 2.91±0.59 | 0.7 | 0.731 |

AT Anaerobic threshold (data available in five patients); FEV₁ Forced expiratory volume in 1 s; FVC Forced vital capacity; HR_{max} Maximum heart rate; VE_{max} Maximum ventilation; VO₂ max Maximum oxygen consumption

- 1) **Capacité vitale forcée** : 0,33 [-0,64 ; 1,30] : Selon le « p » la différence n'est pas significative en faveur des deux groupes dans les deux cas nous avons un « p » pour ce critère supérieur à 0,05. La différence intergroupe est de 0,33 pour cet échantillon. L'intervalle de confiance n'est pas significatif car on a une grande différence entre les deux valeurs et on croise le 0. La taille de l'effet est donc faible ne permettant pas d'affirmer l'efficacité du traitement.
- 2) **Volume d'expiration forcée** : 0,07 [-0,66 ; 0,80] On s'aperçoit que le « p » n'est pas favorable encore une fois à l'un des deux groupes. On a une différence intergroupe de 0,07 pour ce critère. L'intervalle de confiance est une nouvelle fois large et croise le 0. On ne peut donc affirmer une amélioration du aux exercices du groupe expérimental.
- 3) **VO2 max** : 0,06 [-0,43 ; 0,55]. On a pour cette valeur un p qui approche 0,05 on peut donc interpréter une différence intergroupe du au traitement mais qui reste cependant très petite. L'intervalle de confiance n'est cependant pas représentatif du fait qu'il est large et croise encore une fois le zéro

3.4.1.4 Article de Calzolari

Dans cette étude nous nous retrouvons avec 18 patients, 9 dans le groupe expérimental et 9 dans le groupe contrôle. Nous allons ici nous intéresser à l'amélioration a la capacité vitale forcée, le volume d'expiration forcée ainsi que la distance parcourue sur tapis roulant.

| Patient | HR 70% | | Distance (m) | | Patient | HR 70% | | Distance (m) | |
|---------|--------|------|--------------|------|---------|--------|------|--------------|------|
| | Pre | Post | Pre | Post | | Pre | Post | Pre | Post |
| 1 | 119 | 122 | 846 | 860 | 1 | 126 | 130 | 750 | 770 |
| 2 | 109 | 112 | 347 | 487 | 2 | 112 | 111 | 341 | 330 |
| 3 | 136 | 120 | 525 | 573 | 3 | 110 | 116 | 450 | 465 |
| 4 | 125 | 122 | 614 | 706 | 4 | 140 | 138 | 580 | 564 |
| 5 | 125 | 118 | 706 | 753 | 5 | 118 | 116 | 730 | 702 |
| 6 | 120 | 125 | 408 | 490 | 6 | 110 | 117 | 400 | 474 |
| 7 | 119 | 126 | 724 | 782 | 7 | 140 | 136 | 715 | 680 |
| 8 | 120 | 127 | 304 | 290 | 8 | 140 | 139 | 300 | 272 |
| 9 | 113 | 126 | 412 | 496 | 9 | 126 | 127 | 420 | 410 |

Tableau 7 : Résultats exercice sur tapis roulant groupe expérimental (gauche) et groupe contrôle (droite)

On peut voir que les tests d'effort submaximal sur tapis roulant, ont montré que 8 des 9 patients en réadaptation pouvaient courir une plus grande distance lors du second test que lors du premier (tableau 7). Le paramètre de référence, 70% de la fréquence cardiaque la plus

élevée sur le vélo ergométrique, était le même dans les deux tests pour tous les enfants. Par conséquent, à fréquence cardiaque et temps égaux, une plus grande distance a été parcourue sur le tapis roulant. Les résultats montrent que la comparaison des distances parcourues dans les deux tests par chaque patient est statistiquement significative ($P < 0,004$).

Concernant les résultats de la fonction pulmonaire on peut voir qu'une amélioration est notable dans les tests avant/après qu'il y a une amélioration mais celle-ci n'est pas significative du fait que l'on ne dispose pas de « p » pour ce critère afin de nous permettre de juger de la fiabilité statistique de plus nous ne pouvons pas comparer par rapport au groupe contrôle car les résultats ne nous sont pas donnés.

| Patient | FVC | | FEV | |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| | Pre | Post | Pre | Post |
| 1 | 0.943 | 1.240 | 0.922 | 1.140 |
| 2 | 1.085 | 1.573 | 1.052 | 1.540 |
| 3 | 1.953 | 1.866 | 1.649 | 1.540 |
| 4 | 3.020 | 3.150 | 2.780 | 2.870 |
| 5 | 3.602 | 3.580 | 3.330 | 3.385 |
| 6 | 1.426 | 1.732 | 1.062 | 1.428 |
| 7 | 2.950 | 3.100 | 2.507 | 2.600 |
| 8 | 1.100 | 1.200 | 0.950 | 0.980 |
| 9 | 1.580 | 1.500 | 1.422 | 1.400 |

Tableau 8 : Résultats des tests de la fonction pulmonaire dans le groupe expérimental

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

Dans notre revue de littérature, plusieurs critères de jugements sont retrouvés pour justifier ou non de l'intérêt d'une rééducation des suites d'une tétralogie de Fallot réparée, qui auraient pour bénéfices d'améliorer dans un premier temps la qualité de vie des patients et dans un second temps d'améliorer leur capacité cardiaque.

Pour le **TACQOL test** l'article 1 montre que les enfants âgés de 10 à 15 ans qui ont participé à un programme d'exercices standardisés ont amélioré leur fonctionnement cognitif. Cela est particulièrement vrai pour ceux dont les scores initiaux étaient faibles. Dans ce sous-groupe, des améliorations ont également été constatées au niveau du fonctionnement cognitif et moteur et une tendance à l'amélioration de la douleur et des symptômes physiques a été observée. Les enfants du groupe témoin ayant un faible score initial ne se sont pas améliorés sur ces échelles. Cependant, presque tous les parents des deux groupes ont rapporté des scores les plus élevés possibles sur le fonctionnement social ; en raison de cet effet plafond du questionnaire, ce résultat n'est pas très informatif.

Pour le **SF-36 test** deux articles se sont servis de ce test. Dans l'article de Karoljin 2013 on ne retrouve aucune différence significative dans les changements entre le début de l'étude et la fin de l'étude. Dans l'article de Novakovic de 2017 on retrouve que l'entraînement continu d'intensité modérée, par opposition à l'entraînement par intervalles d'intensité élevée, était également associé à une amélioration du domaine mental de la QVLS. Bien que la plupart des études sur l'entraînement physique aient montré des améliorations de la qualité de vie, les domaines physiques de la QVLS sont principalement touchés. À l'inverse, nos résultats suggèrent que l'entraînement continu à l'exercice d'intensité modérée est principalement associé à l'amélioration des domaines mentaux de la QVLS. Il semble que l'entraînement continu, dépourvu d'épisodes d'exercice extrêmes (et éventuellement désagréables) à intervalles élevés, ait conduit à une amélioration du taux d'activité physique, mais ait également eu des effets psychologiques positifs.

Concernant ces tests sur la qualité de vie ces tests ne sont pas spécifiques à la pathologie, ils peuvent donc présenter une limite.

Dans notre analyse de la **VO2 max** dans l'étude de Fredriksen on retrouve une amélioration de la VO2 max de quasiment 10% ce qui est semblable à toute personne suivant une rééducation à l'effort adaptée. Ensuite dans la seconde étude (Novakovic) s'intéressant à la VO2 max on retrouve une augmentation statistiquement significative de la VO2 max chez les patients suivant un entraînement par intervalles et non pas un entraînement continu.

La **capacité vitale forcée et le volume d'expiration forcée**, dans l'étude Fredriksen : les mesures de la fonction pulmonaire sont restées inchangées dans le groupe d'exercice au fil du temps ainsi que dans le groupe témoin. Dans le dernier article de Calzolari on peut noter une augmentation des critères pulmonaire des patients, mais nous ne pouvons pas la comparer au groupe contrôle (nous n'avons pas les résultats). De plus pour ce critère le « p » ne nous a pas donné. On ne peut donc pas savoir si l'amélioration est imputable à l'intervention de l'auteur.

Nous pouvons constater que l'amélioration de la qualité de vie des patients peut être notable et conséquente selon le questionnaire et suivant le score de base. On s'aperçoit que les patients ou parents des patients nous rapportent un meilleur fonctionnement cognitif. Pour l'évaluation des capacités pulmonaires on peut noter des améliorations mais cependant elles ne sont pas statistiquement significatives du fait des intervalles de confiance souvent trop large et difficile à interpréter et de ce fait à imputer à l'intervention.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

L'applicabilité d'une étude thérapeutique est un concept crucial à traiter afin de relativiser son utilisation.

Pour pouvoir établir une certaine applicabilité du traitement, il va falloir notamment prendre en compte la taille de nos échantillons. Dans toutes nos études (sauf celle de Karolijn) les tailles des échantillons à analyser étaient bien trop insuffisantes pour généraliser les résultats dans la vie courante. On peut voir que globalement nos études incluaient un trop faible nombre de patients ; les études ne dépassaient pas les 30 patients (excepté celle de Karolijn).

Du fait de ce faible nombre de patients, cela va entraîner une limite dans l'applicabilité des traitements. On se retrouve donc avec un biais, puisque car « plus on souhaite avoir une marge d'erreur faible, plus la taille de l'échantillon doit être importante » [25]. Les résultats obtenus sont donc limités.

On peut dire qu'un échantillon est représentatif quand il va posséder les mêmes caractéristiques que la population étudiée. On doit pouvoir la comparer notamment sur les composants qui pourraient avoir un impact sur les résultats. Si notre échantillon n'est pas représentatif, « la généralisation des résultats à tous les autres patients porteurs de la même pathologie et avec les mêmes déficiences ne pourra pas être faite » [26]

Mais encore concernant les résultats on peut s'apercevoir en lisant les tableaux que les résultats post intervention sont les mêmes pour les deux groupes, on peut donc penser qu'il n'y a aucune amélioration mais en regardant de plus près on peut s'apercevoir que l'amélioration globale est plus importante pour le groupe où on effectue l'intervention. C'est-à-dire qu'au départ ils avaient un score plus faible que le groupe contrôle et à l'arrivée ils se retrouvent avec un score équivalent au groupe contrôle, ce qui nous montre qu'il y a eu une plus grande amélioration.

Dans cette revue de littérature les patients ont tous la même pathologie sauf pour l'article de Karolijn où les patients peuvent présenter une autre pathologie cardiaque. La tranche d'âge reste assez vaste (on peut avoir des patients adolescents comme des patients âgés de 40-45 ans) ; ainsi l'extension de nos résultats à tous les patients souffrant de la tétralogie de Fallot réparée semble complexe. On peut aussi rajouter que le temps depuis l'opération n'est pas le même pour tous les patients. On peut donc retrouver des différences entre tous les patients imputées à ces différences.

D'autre part les patients n'ont pas tous les mêmes capacités avant le début de l'étude. On retrouve des déficits variables d'un sujet à un autre.

Dans les études que nous utilisons, on peut noter que la fréquence des séances d'exercices peut être réalisée en pratique courante. On s'aperçoit que dans chacun des articles, les séances sont réalisées 3 fois par semaine, sur une durée de 3 mois en général. Les sessions d'exercices sont donc effectuées de façon régulière, permettant une adaptation de la thérapie en centre (avec séance quotidienne) ou alors une transposition en libéral respectant les règles de rééducation adaptée à la cardiologie.

Concernant les couts du traitement pour la rééducation cardiologique le centre doit être équipé de tapis/vélo ainsi que d'appareil pouvant mesurer la saturation, la VO₂max ainsi que d'autres mesures cardio-pulmonaire. Il est rare de trouver ce type de matériaux dans un cabinet de ville d'où le fait que la rééducation à l'effort ce fait le plus souvent dans un centre.

Lors de ces exercices de rééducation sur vélo ou tapis de marche l'investissement du thérapeute doit être total car le patient nécessite une surveillance accrue avec une prise de la saturation en oxygène et prise de la fréquence cardiaque assez régulièrement. Ensuite il faut qu'un cardiologue se trouve à moins de 50 mètres pour faire de la rééducation cardiaque ce qui peut être difficile notamment en libéral.

Ensuite l'évaluation de la qualité de vie des patients par des questionnaires est simple et ne représente quasiment pas de cout et le questionnaire est expliqué si besoin aux patients et/ou aux parents mais il peut être rempli seul sans surveillance du thérapeute

Concernant les contraintes de ce traitement on peut s'apercevoir que cette rééducation peut être lourde pour le patient. Les adolescents du groupe d'exercice ont rapporté un impact plus important de la surveillance cardiaque lors du suivi dans l'étude de Karolijn. Ces adolescents ont participé à un programme intensif de 3 mois ; par conséquent, ils ont peut-être perçu leur surveillance cardiaque au cours du suivi comme un fardeau, alors que les adolescents du groupe témoin ne l'ont pas perçu.

De plus la rééducation cardiologique en général est très sécurisée car avant de démarrer le patient effectue une batterie d'examen pour être sûr qu'il est éligible à la rééducation.

L'analyse différentielle entre une rééducation à la suite d'une chirurgie de réparation pour la tétralogie de Fallot ou pas de rééducation a été faite par nos soins. Il faut donc avoir conscience de l'existence de biais, simplement par le fait que tous les articles n'utilisent pas les mêmes critères de jugement. Cependant on peut remarquer tout de même une utilité modérée d'une rééducation qui améliore certains critères comme quelques points de la qualité de vie ou encore des meilleurs résultats d'une VO₂ max par exemple ; mais nous devons gardons à l'esprit qu'il y a plusieurs facteurs à prendre en compte ; la motivation du patient, sa situation sociale ou familiale. De plus les échantillons faibles et les intervalles de confiance large limite l'applicabilité des résultats.

4.3 Qualité des preuves

Pour évaluer la qualité des preuves de notre revue on peut utiliser le système GRADE (Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation) en suivant les recommandations de l'HAS [27]

Le système GRADE se base sur le type d'étude et estime que les essais cliniques randomisés sont scientifiquement de bonne qualité. Cependant ils existent d'autres facteurs à prendre en compte qui sont : les risques de biais, la relation indirecte de l'effet, l'hétérogénéité des résultats et aussi l'imprécision de ceux-ci [28].

On sait déjà que des biais sont présents dans l'étude du fait de l'analyse détaillée par l'échelle PEDro qui nous a permis de les présenter. Du fait de cette présence de biais, cela appuie en faveur d'une diminution de la qualité méthodologique de notre revue. Le biais le plus important retrouvé dans notre revue et que soit concernant le thérapeute ou le patient aucun des deux lors de l'étude est en aveugle. Tous les deux savent ce qu'ils vont faire.

Les résultats semblent varier en fonction du type d'entraînement (intervalle ou continu) mais nous n'avons pas assez d'études qui l'étudient pour pouvoir l'affirmer. N'oublions pas que la faible inclusion de patients dans chaque étude (sauf celle de Karolijin) diminue la confiance des effets estimés. On peut regarder également l'hétérogénéité des résultats ; concernant les articles qui traitent de la qualité de vie, on peut retrouver des résultats significatifs pour quelques critères mais dans la plupart des cas on se retrouve avec un coefficient de Pearson éloigné de 1 (voir partie 3.4.1.1) ce qui va dans le sens que le rapport entre les résultats obtenues et l'intervention ne sont pas liés.

Dans le but d'être encore plus précis dans la qualité de la revue on peut se référer à la force de recommandation. Elle se définit par le fait que les effets souhaitables obtenus sont supérieurs aux effets indésirables, tout en prenant en compte le rapport bénéfices risques ainsi que la qualité des données scientifiques et pour finir les coûts. Une rééducation à l'effort des suites d'une tétralogie de Fallot réparée montre tout de même des bénéfices pour les patients dans l'amélioration de certains points de sa qualité de vie ainsi qu'une amélioration de certains critères cardio-pulmonaires comme par exemple la VO2max.

Donc grâce au système GRADE, nous avons pu noter un certain nombre de facteurs qui vont limiter la qualité de notre revue scientifique. Étant donné que chaque article possédait indépendamment un certain niveau de preuve scientifique correct (comme l'article de Karolijin). La notation par le système GRADE suggère que « la qualité des données scientifiques de l'ensemble des résultats pour une question est celle du résultat décisif ayant les données scientifiques de la qualité la plus faible » [27]

Ainsi avec les éléments énoncés, nous pouvons considérer que la qualité de la revue scientifique est faible.

4.4 Biais potentiel de la revue

4.4.1 Biais de la revue

L'écriture de cette revue de littérature s'est appuyée sur les recommandations données par les lignes directrices PRISMA [29]. Ces préconisations nous ont guidés pour écrire cette revue. Dans le cadre de l'émersion des principes d'Evidence Based Medicine en rééducation et d'une pratique qui appelle de plus en plus à être fondée sur les preuves, la revue systématique en constitue un élément essentiel. De ce fait sa qualité méthodologique doit pouvoir être analysée avant de pouvoir mettre en pratique nos résultats.

L'échelle AMSTAR-2 (annexe 7) permet d'en évaluer la validité interne. L'ensemble de tous les items (16) permettent de noter la qualité méthodologique des revues.[30]

Tableau 6 Score AMSTAR-2 de la revue de littérature

| AMSTAR-2 | It.1 | It.2 | It.3 | It.4 | It.5 | It.6 | It.7 | It.8 | It.9 | It.10 | It.11 | It.12 | It.13 | It.14 | It.15 | It.16 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OUI | | | X | | | | | X | | X | | | X | X | | X |
| OUI partiel | X | X | | X | | | X | | X | | | | | | | |
| NON | | | | | X | X | | | | | | | | | | |

L'endroit où on va retrouver les principaux biais concernant les items cinq et six qui sont associés au fait que la sélection des études et l'extraction des données n'a pas été faite en double. Ainsi bien que l'auteur ait respecté un protocole, les résultats sont interprétés par un prisme unique d'un seul individu.

Les items onze, douze et quinze ne peuvent être évalués car ils font référence à une méta analyse ce qui n'est pas le cas dans cette revue.

D'après les niveaux donnés par le site officiel d'AMSTAR[31] lors de l'évaluation de la confiance de globale dans les résultats que nous avons pu obtenir. Nous pouvons des lors dire que la qualité méthodologique de notre revue semble être modérée. Du fait que l'on retrouve respectivement pour une étude modérée : « L'examen systématique présente plus d'une faiblesse, mais aucun défaut critique. Elle peut fournir un résumé précis des résultats des études disponibles qui ont été incluses dans l'examen » [31].

On peut donc dire que l'examen systématique présente quelques faiblesses, mais aucun défaut rédhibitoire.

On peut voir que les items majeurs (2, 4, 7, 9, 11, 13 et 15) sont tous satisfaisants ou non évaluables, avec la présence de biais mineurs justifiant donc de la qualité méthodologique modérée.

4.4.2 Biais et limites des études

Lors de la rédaction de cette revue de littérature, ont été pris en compte la présence de biais et de limites présents dans les études qui peuvent influencer sur nos résultats de différentes manières.

4.4.2.1 Biais de similarité

4.4.2.1.1 Dans les groupes

Bien que les groupes des études soit plus ou moins équivalent en ce qui concerne la tranche d'âge on ne se retrouve pas avec un groupe regroupant des adultes et des enfants en même temps, chaque étude étudie soit des enfants (étude de Karolijin et Calzonari) soit uniquement des adultes (étude de Novakovic et Fredriksen). Mais on va donc retrouver entre chaque étude des différences ce qui va fausser les résultats obtenus. Par exemple il est difficile de comparer un questionnaire sur la qualité de vie entre des adolescents (étude de Karolijin) et des adultes (étude de Novakovic) où la moyenne d'âge oscille entre 35 et 40 ans.

Enfin les sujets pourraient présenter des capacités différentes au regard des tests effectués avant le début de l'étude. Dès le début de l'intervention on pouvait avoir un groupe témoin comme on peut le voir dans l'article de Fredriksen (annexe 6) ou le groupe témoin à une meilleur VO2max avant l'intervention que le groupe expérimental. Le fait que le groupe témoin puisse commencer avec un avantage quelconque, engendre un biais. De ce fait même si les groupes évoluent de la même manière, le groupe expérimental pourrait présenter de meilleurs résultats.

4.4.2.1.2 Durée des séances

Les durées des séances peuvent varier de quelques minutes entre les études mais sont globalement similaires, sauf pour l'étude de Novakovic dans le groupe d'entraînement continu ou on retrouve des différences notables (30 minutes). Celles-ci se basent sur des séances allant de 50 minutes à 1h échauffement et récupération comprise allant de 2 à 3 fois par semaine. Les durées de rééducation qui sont quasiment équivalentes permettent de relever une certaine similarité entre les études. En revanche dans l'étude de Fredriksen une activité à la maison est prescrite, ce qui n'est pas le cas dans les autres études cela limite donc la comparaison et l'applicabilité.

4.4.2.1.3 Durée du traitement

La durée du traitement est similaire dans toutes les études. Cette dernière équivaut à 3 mois à chaque fois. On peut donc sur ce point avoir une comparabilité dans nos résultats. On est en droit de se demander si une durée plus longue aurait une influence quelconque sur les résultats qui nous sont proposés. À ce jour aucune étude traitant de la tétralogie de Fallot réparée nous propose une intervention plus longue.

4.4.2.1.4 Durée des suivis

Dans nos études incluses on ne retrouve pas de suivi à long terme de nos patients. Il y a donc un manque de suivi des sujets après l'intervention. On a donc un biais de suivi. Grâce à un suivi dans les mois qui suivent on pourrait constater si l'amélioration de la qualité de vie est durable dans le temps ou si elle est soumise à la continuité d'une activité physique. Ou au contraire si une rééducation de 3 mois comme proposée dans les études est suffisante.

4.4.3 Biais de date

On peut voir que dans les études de Calzonari et Fredriksen très anciennes datant respectivement de 1990 et de 2002. On peut penser que ces études ont été réalisées avec les moyens dont ils disposaient qui ne sont pas les mêmes que ceux retrouvés aujourd'hui ou encore dans les études de Karolijn ou de Novakovic.

4.4.4 Limite des échantillons

Comme dit précédemment les tailles d'échantillons utilisées dans les articles sont beaucoup trop faibles, limitant la précision des intervalles de confiance. Cela ne permet pas de réellement conclure sur l'efficacité d'une quelconque intervention. Par conséquent cela empêche une bonne généralisation des effets escomptés sur la population. Du fait de ces faibles effectifs nous limitons une forme de généralisation des résultats [32]

4.4.5 Limite des échelles

Cette limite des échelles va nous empêcher de pouvoir comparer les articles entre eux. Concernant le TACQOL test, il n'est utilisé que dans un seul article (Karolijn). Ce test qui évalue la qualité de vie des enfants et qui possède deux formes (une pour enfant et une pour les parents). Il aurait fallu que ce test soit utilisé par exemple dans l'article de Novakovic car il évalue aussi la qualité de vie. On a une limite avec ce test de comparaison car on ne peut pas regarder l'évolution des critères de la qualité de vie par rapport à une autre étude.

Pour le SF-36 test. Ce dernier est utilisé dans les deux études qui comparent la qualité de vie des patients, on a une base pour pouvoir comparer d'une étude à une autre. Mais étant donné que la population dans les deux études est très différente l'une de l'autre, car dans l'article de Karolijn ce sont des mineurs et dans l'article de Novakovic ce sont des adultes d'une moyenne d'âge autour des 40 ans. Il est difficile de comparer la qualité de vie de ces deux populations sans prendre en compte d'autres critères. De plus ce test n'est que très peu spécifique à la pathologie on a donc des résultats pour la plupart des critères qui sont insignifiants.

Concernant la VO₂max, elle est utilisée dans l'article de Novakovic et de Fredriksen. On peut comparer les valeurs obtenues entre ces deux articles. De plus dans les deux articles elle nous est donnée dans la même unité. Cependant on peut toujours avoir des discordances avec les valeurs obtenues suivant comment la valeur a été prise, l'appareil n'était peut-être pas le même, le thérapeute avait peut-être des prérequis à faire, ils n'ont peut-être pas eu les mêmes. Il faut donc comparer ces valeurs entre les deux études avec parcimonie.

Pour la capacité vitale forcée et le volume d'expiration forcée, ils sont mesurés dans l'article de Fredriksen et de Calzonari. Dans l'article de Calzonari la comparaison est difficile car seul

les résultats du groupe expérimental nous sont donnés. On ne peut pas le comparer. Ensuite une nouvelle fois dans un des articles se sont des enfants et dans un autre ce sont des adultes. D'autres facteurs peuvent donc intervenir.

De plus on peut dans certains articles trouver des manques de précisions notamment dans l'article de Calzonari. Par exemple il y a des mesures (comme dit ci-dessus) où seuls les résultats du groupe expérimental nous sont donnés, il est difficile de pouvoir en tirer quelque chose, car on ne peut pas les comparer. Ensuite nous n'avons que peu de données statistiques dans cet article les « p » sont parfois manquants

Nous constatons que la prise en charge de patients en rééducation cardiologique est très sécurisée mais il impose de se questionner sur une utilité à cette rééducation suivant plusieurs critères l'âge du patient, un enfant récupère peut-être mieux qu'un adulte ; est-ce que le patient en ressent le besoin dans sa vie ? Est-ce qu'il se sent limité en fonction de sa motivation ? Tous ces différents paramètres peuvent influencer de quelque manière sur les résultats.

5 Conclusion

Grace à cette revue, nous avons pu mettre en évidence que l'amélioration de la qualité de vie avait pu être augmentée concernant certains critères dans deux des études traitant de cette dernière. On peut voir qu'on a des améliorations sur le plan cognitif des patients mais aussi dans l'intégration sociale. Toutefois il est difficile de juger pleinement de l'efficacité de l'intervention des auteurs du fait que les tests utilisés pour juger de l'amélioration de la qualité de vie sont différents d'une étude à une autre. Ensuite les tests ne sont pas spécifiques à la pathologie on peut donc avoir une limite du au plafond du test.

Concernant l'amélioration des critères cardio-pulmonaires sur tapis ou vélo on peut voir encore des améliorations, mais ces dernières ne sont souvent pas significatives et difficilement comparables entre chaque étude.

Enfin on peut constater que l'on a une amélioration de la distance parcourue des suites d'une rééducation, cependant l'article qui nous le montre est très ancien cela implique donc de prendre ces résultats avec précaution

Cette revue scientifique nous a permis de mettre en évidence une certaine amélioration de la qualité de vie, cependant le doute subsiste sur l'amélioration des critères cardio-pulmonaires et l'augmentation de la distance parcourue.

Cependant pour toutes les études, les effets obtenus sont à prendre avec précaution étant donné que dans trois des quatre études que nous avons analysé les échantillons sont faibles et la généralisation des résultats n'est pas adaptée. Ajouter à cela que le faible niveau de preuve et la manque de fiabilité des articles qu'ils ont obtenus ne nous permet donc pas d'avoir une confiance totale dans les résultats obtenus

Dans un but de pouvoir affirmer davantage l'efficacité d'une rééducation, il serait intéressant à l'avenir de travailler sur des tailles d'échantillon plus élevée, avec un suivi plus long dans le temps pour savoir ce qu'il advient des résultats obtenus sur le long terme.

D'autre part nous pouvons noter que les résultats peuvent être variables suivant l'implication du patient, son âge, le temps depuis l'opération.

6 Bibliographie

- [1] Tétralogie de Fallot Encyclopédie Orphanet Grand Public La maladie | Qu'est-ce que la tétralogie de Fallot ? 2011.
- [2] Tetralogy of Fallot - Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery n.d. [https://www.semthorcardiovascsurg.com/article/S1043-0679\(15\)00118-5/pdf](https://www.semthorcardiovascsurg.com/article/S1043-0679(15)00118-5/pdf) (accessed December 15, 2020).
- [3] Bailliard F, Anderson RH. Tetralogy of Fallot 2009. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-4-2>.
- [4] Apitz C, Webb GD, Redington AN. Tetralogy of Fallot. *The Lancet* 2009;374:1462–71. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60657-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60657-7).
- [5] Downing TE, Kim YY. Tetralogy of Fallot. *General Principles of Management. Cardiology Clinics* 2015;33:531–41. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2015.07.002>.
- [6] Villafañe J, Feinstein JA, Jenkins KJ, Vincent RN, Walsh EP, Dubin AM, et al. Hot topics in tetralogy of fallot. *Journal of the American College of Cardiology* 2013;62:2155–66. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.07.100>.
- [7] LEV M, ECKNER FA. THE PATHOLOGIC ANATOMY OF TETRALOGY OF FALLOT AND ITS VARIATIONS. *Diseases of the Chest* 1964;45:251–61. <https://doi.org/10.1378/chest.45.3.251>.
- [8] Le fonctionnement du cœur | Fédération Française de Cardiologie n.d. <https://www.fedecardio.org/Je-m-informe/Le-coeur/le-fonctionnement-du-coeur> (accessed December 11, 2020).
- [9] Bailliard F, Anderson RH. Tetralogy of Fallot 2009. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-4-2>.
- [10] Forman J, Beech R, Slugantz L, Donnellan A. A Review of Tetralogy of Fallot and Postoperative Management. *Critical Care Nursing Clinics of North America* 2019;31:315–28. <https://doi.org/10.1016/j.cnc.2019.05.003>.
- [11] Starr JP. Tetralogy of Fallot: Yesterday and today. *World Journal of Surgery* 2010;34:658–68. <https://doi.org/10.1007/s00268-009-0296-8>.
- [12] survie post opératoire. 1993.
- [13] LISTE DES ACTES ET PRESTATIONS AFFECTION DE LONGUE DURÉE. 2009.
- [14] Venu aux sports, tu noues avec ton corps une alliance nouvelle ; il te parle, te rit et t'obéit. Ecoute-le, prends garde à lui. Jean PREVOST « Plaisir des sports ». n.d.
- [15] Stephens MB. *American Family Physician*. vol. 80. 2009.
- [16] McMahan SR, Ades PA, Thompson PD. The role of cardiac rehabilitation in patients with heart disease ☆ n.d. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2017.02.005>.
- [17] Bosser G, Moulin-Zinsch A, Fischer-Atalla R. Sport et cardiopathies congénitales chez l'enfant. *Presse Medicale* 2017;46:509–22. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2017.03.005>.
- [18] Promotion of Physical Activity for Children and Adults With Congenital Heart Disease
- [19] Evidence-based practice en rééducation n.d. <https://www.elsevier.com/fr/connect/kine-osteo/evidence-based-practice-en-reeducation> (accessed December 18, 2020).
- [20] The TNO AZL Children's Quality of Life questionnaire (TACQOL). n.d.
- [21] Catalogue en ligne n.d. <https://documentation.ehesp.fr/> (accessed December 18, 2020).

- [22] <https://www.ansm.sante.fr/Activites/Essais-cliniques/Repertoires-des-essais-cliniques-de-medicaments/Repertoires-des-essais-cliniques-de-medicaments/Glossaire-relatif-aux-essais-cliniques> (accessed December 18, 2020).
- [23] Échelle PEDro - PEDro n.d. <https://pedro.org.au/french/resources/pedro-scale/> (accessed April 14, 2021).
- [24] Critique les résultats d'une étude - LEPCAM n.d. <https://lepcam.fr/index.php/les-etapes/critique/> (accessed April 22, 2021).
- [25] https://www.has-sante.fr/jcms/c_597750/fr/methodes-quantitatives-pour-evaluer-les-interventions-visant-a-ameliorer-les-pratiques (accessed April 23, 2021).
- [26] https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf. 2013.
- [27] <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html>. British Medical Journal 2006;332:1089–92. <https://doi.org/10.1136/bmj.332.7549.1089>.
- [28] <https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.11.004>.
- [29] AMSTAR - Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews n.d. <https://amstar.ca/Amstar-2.php> (accessed April 27, 2021).
- [30] <https://amstar.ca/> (accessed April 27, 2021).
- [31] <https://www.elsevier-masson.fr/evidence-based-practice-en-reeducation-9782294763465.html#description> (accessed April 27, 2021).

7 Annexes

Annexe 1 : Classification insuffisance cardiaque NYHA

| NYHA Class | Level of Clinical Impairment |
|---|--|
| I  | No limitation of physical activity. Ordinary physical activity does not cause undue breathlessness, fatigue, or palpitations. |
| II  | Slight limitation of physical activity. Comfortable at rest, but ordinary physical activity results in undue breathlessness, fatigue, or palpitations. |
| III  | Marked limitation of physical activity. Comfortable at rest, but less than ordinary physical activity results in undue breathlessness, fatigue, or palpitations. |
| 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. |

Échelle PEDro – Français

-
- | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|-----|
| 1. les critères d'éligibilité ont été précisés | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement) | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 3. la répartition a respecté une assignation secrète | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 5. tous les sujets étaient "en aveugle" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter" | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
| 11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité | non <input type="checkbox"/> | oui <input type="checkbox"/> | où: |
-

Annexe 3: Échelle risk of bias tool

| | | | | | | | |
|------------------------|---|------------------------|--|--------------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| <i>Miles, Fisher</i> | + | + | - | + | + | + | + |
| <i>Miles et al</i> | + | + | - | + | + | + | + |
| <i>Woodhouse et al</i> | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Dibiase et al</i> | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Pavlin et al</i> | + | + | - | + | - | + | - |
| <i>Miles et al</i> | + | + | - | + | + | + | + |
| | Random sequence generation | Allocation concealment | Blinding of participants and personnel | Blinding of outcome assessment | Incomplete outcome data | Selective reporting | Other bias |
| | Key + Low risk of bias - High risk of bias ? Unclear risk of bias | | | | | | |

Annexe 4 : Échelle AMSTAR-2

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

| | | |
|---|--|--------------------------------------|
| 1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO? | | |
| For Yes: | Optional (recommended) | |
| <input type="checkbox"/> Population | <input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> Intervention | | <input type="checkbox"/> No |
| <input type="checkbox"/> Comparator group | | |
| <input type="checkbox"/> Outcome | | |
| 2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol? | | |
| For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following: | For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified: | |
| <input type="checkbox"/> review question(s) | <input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> a search strategy | <input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity | <input type="checkbox"/> Partial Yes |
| <input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria | <input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol | <input type="checkbox"/> No |
| <input type="checkbox"/> a risk of bias assessment | | |
| 3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review? | | |
| For Yes, the review should satisfy ONE of the following: | | |
| <input type="checkbox"/> <i>Explanation for including only RCTs</i> | | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> <i>OR Explanation for including only NRSI</i> | | <input type="checkbox"/> No |
| <input type="checkbox"/> <i>OR Explanation for including both RCTs and NRSI</i> | | |
| 4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy? | | |
| For Partial Yes (all the following): | For Yes, should also have (all the following): | |
| <input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question) | <input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy | <input type="checkbox"/> searched trial/study registries | <input type="checkbox"/> Partial Yes |
| <input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language) | <input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field | <input type="checkbox"/> No |
| | <input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature | |
| | <input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review | |
| 5. Did the review authors perform study selection in duplicate? | | |
| For Yes, either ONE of the following: | | |
| <input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include | | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer. | | <input type="checkbox"/> No |

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

| | | |
|--|--|--|
| <p>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</p> <p>For Yes, either ONE of the following:</p> <p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer. <input type="checkbox"/> No</p> | | |
| <p>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</p> <p>For Partial Yes: <input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review</p> <p>For Yes, must also have: <input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> | | |
| <p>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</p> <p>For Partial Yes (ALL the following):</p> <p><input type="checkbox"/> described populations</p> <p><input type="checkbox"/> described interventions</p> <p><input type="checkbox"/> described comparators</p> <p><input type="checkbox"/> described outcomes</p> <p><input type="checkbox"/> described research designs</p> <p>For Yes, should also have ALL the following:</p> <p><input type="checkbox"/> described population in detail <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> described study's setting</p> <p><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</p> | | |
| <p>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</p> <p>RCTs</p> <p>For Partial Yes, must have assessed RoB from:</p> <p><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)</p> <p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p> <p><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Includes only NRSI</p> <p>NRSI</p> <p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p> <p><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> from selection bias</p> <p>For Yes, must also have assessed RoB:</p> <p><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></p> <p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Includes only RCTs</p> | | |
| <p>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</p> <p>For Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> | | |

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

| | |
|---|--|
| <p>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</p> | |
| <p>RCTs For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present. <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p> | |
| <p>For NRSI For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted <input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review</p> | |
| <p>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</p> | |
| <p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect. <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p> | |
| <p>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</p> | |
| <p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results <input type="checkbox"/> No</p> | |
| <p>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</p> | |
| <p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review <input type="checkbox"/> No</p> | |
| <p>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</p> | |
| <p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p> | |

Introduction : Les patients opérés d'une cardiopathie congénitale, en particulier la tétralogie de Fallot, correctement réparée. Cette cardiopathie peut entraîner des déficits dans la vie du patient que ce soit physique ou social. On va donc voir si une intervention quelconque peut avoir un retentissement sur le patient.

Objectif(s) : Cela sera de mettre en avant ou non que la rééducation cardio-pulmonaire peut avoir des effets bénéfiques en vue d'une amélioration de la qualité de vie des patients et des critères cardio-pulmonaires.

Méthodologie de recherche : Critères d'inclusions définis : hommes ou femmes, adultes ou mineurs présentant une tétralogie de Fallot correctement réparée sans pathologie associée. Critères de jugement choisis que sont l'amélioration de la qualité de vie avec deux tests qui sont le TACQOL test ou SF-36. Amélioration des critères cardio-pulmonaires avec la VO2 max ou la distance parcourue sur tapis ou vélo.

Résultats et analyses : Pour la qualité de vie on a une amélioration concernant certains critères mais cependant cela reste difficile à interpréter car les tests sont différents d'une étude à une autre et la population n'est pas la même. L'amélioration des critères cardio-pulmonaires sont difficilement interprétables et la progression n'est pas significative. On retrouve une amélioration de la distance parcourue sur tapis ou vélo mais on nous le montre que dans un seul article.

Discussion : L'efficacité de faire suivre au patient une rééducation des suites d'une tétralogie de Fallot réparée ne peut pas être affirmée du fait d'un manque de et de signification statistique. Le manque de sujets dans les études limite la généralisation des résultats.

Mots clés : Tétralogie de Fallot – Réparée - Qualité de vie – Critères cardio-pulmonaires – Rééducation

Introduction: Patients with congenital heart disease, in particular Tetralogy of Fallot, which has been properly repaired. This heart disease can lead to deficits in the life of the patient, both physically and socially. We will see if any intervention can have an impact on the patient.

Objectives: To emphasize or not that cardiopulmonary rehabilitation can have beneficial effects in improving patients' quality of life and cardiopulmonary criteria.

Research Methodology: Inclusion criteria defined: men or women, adults or minors with a correctly repaired tetralogy of Fallot without associated pathology.

Selected criteria of judgement are the improvement of the quality of life with two tests which are the TACQOL test or SF-36. Improvement of cardiopulmonary criteria with the VO2 max or the distance covered on a carpet or bicycle.

Result and analyses: For quality of life, there was an improvement in some criteria, but this is difficult to interpret because the tests are different from one study to another, and the population is not the same. The improvement in cardiopulmonary criteria is difficult to interpret and the progression is not significant. There was an improvement in the distance covered on the treadmill or bicycle, but this was only shown in one article.

Discussion: The effectiveness of rehabilitation of the aftermath of a repaired tetralogy of Fallot cannot be affirmed because of a lack of statistical significance. The lack of subjects in the studies limits the generalization of the results.

Keywords: Tetralogy of Fallot – Repaired – Quality of life – cardiopulmonary criteria – Rehabilitation.