



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1934

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

Par

CLISSON Sarah

**Revue narrative de la prise en charge en masso-kinésithérapie post-opératoire
de la scoliose idiopathique chez l'adolescent**

**Narrative review of the management of post-operative physiotherapy for
idiopathic scoliosis in adolescents**

Directeur de mémoire

MULLIE Yannick

Année 2023-2024

Session 1

Membres du jury

DOUILLARD Vincent

CREVOLIN Jérôme

CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DREETS AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

La Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS) délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre, et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »¹.

La contrefaçon (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) **est un délit** au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

Article 1 :

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 2 :

Le plagiaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation² et du Code de la propriété intellectuelle³, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

Article 3 :

Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné(e) CLISSON Sarah

Atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DREETS Auvergne-Rhône-Alpes et de m'y être conformé(e)

¹ Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

² Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

³ Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle

Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du présent manuscrit en vue de l'obtention du Diplôme d'État en Masso-kinésithérapie.

Fait à LYON Le 06/05/2024

Signature

Clisson

Zér  **Plagiat**

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1934

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

Par

CLISSON Sarah

**Revue narrative de la prise en charge en masso-kinésithérapie post-opératoire
de la scoliose idiopathique chez l'adolescent**

**Narrative review of the management of post-operative physiotherapy for
idiopathic scoliosis in adolescents**

Directeur de mémoire

MULLIE Yannick

Année 2023-2024

Session 1

Membres du jury

DOUILLARD Vincent

CREVOLIN Jérôme

Université Claude Bernard Lyon 1

Président

Frédéric FLEURY

Vice-président CA

REVEL Didier

Secteur Santé

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur

Jacques LUAUTE

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur

RODE Gilles

U.F.R d'Odontologie
Directeur

Jean Christophe MAURIN

U.F.R de Médecine Lyon-Sud Charles
Mérieux
Directrice

PAPAREL Philippe

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directrice

DUSSART Claude

Département de Formation et Centre de
Recherche en Biologie Humaine
Directeur

SCHOTT Anne-Marie

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (CEM)

COCHAT Pierre



Institut Sciences et Techniques de la Réadaptation

Département MASSO-KINESITHERAPIE

Directeur ISTR

Jacques LUAUTE

Équipe de direction du département de Masso-kinésithérapie :

Directeur de la formation

Charles QUESADA

Responsable des travaux de recherche

Denis JAUDOIN

Référents d'années

Ilona BESANCON (MK3)

Edith COMEMALE (MK4)

Denis JAUDOIN (MK5)

Antoine YAZBECK (MK2)

Référente de la formation clinique

Ayodélé MADI

Responsable de scolarité

Rachel BOUTARD

Remerciements :

Dans le cadre de ce mémoire, je tiens à adresser de grands remerciements à toutes les personnes sans qui ce travail n'aurait pas abouti :

- Tout d'abord, un grand merci au Dr Yannick MULLIE qui m'a guidé, motivé et soutenu depuis 1 an et demi dans l'écriture de ce travail.
- Merci également aux Jury DOUILLARD Vincent et CREVOLIN Jérôme pour le temps pris à lire mon travail et pour l'échange à venir à ce sujet.
- Un grand merci aussi à toute l'équipe pédagogique de l'ISTR pour tout ce que vous m'avez appris, pour le temps pris à répondre aux innombrables questions que j'ai pu poser.
- Merci à tous mes tuteurs et futurs collègues, pour la transmission de connaissances, pour les super moments que j'ai pu passer à vos côtés en stage, pour la kiné que je suis devenue grâce à vous. Et mention spéciale à Céline BOULANGER, toi qui a été la toute première, celle qui m'a donné envie dès le collège de me battre pour faire ce beau métier.
- Même si les mots ne sont pas assez forts pour tout le soutien et l'amour qu'ils me portent au quotidien, j'aimerais remercier ma famille : mes parents, mes sœurs, mes grands-parents, mon copain, et tous les autres qui sont mes piliers pour avancer.
- Enfin, je finirais par remercier mes amis, vous qui me faites rire, faire la fête mais me motivez aussi à travailler de temps en temps... Vous avez rendus mes années scolaires inoubliables et j'espère que ça ne s'arrêtera pas là.

Je vous laisserais sur ce simple mot : MERCI.

Liste des acronymes :

AVR : Rotation vertébrale apicale

AVT : Translation vertébrale apicale

BSPTS : Barcelona Scoliosis Physical Therapy School

ERAS : Enhanced Recovery After Surgery

ERP : Enhanced Recovery Pathways

FED : Fixation Elongation Derotation

FINER : «Feasible, Interesting, Novel, Ethical, Relevent»

FITS : Functional Individual Therapy of Scoliosis

IMRAD : «Introduction-Method-Result-And-Discussion»

MK : Masseur(s)-Kinésithérapeute(s)

NPRS : Numeric Pain Rating Scale

ODI : Oswestry Disability Index

PEDro : «Physiotherapy Evidence Database»

PICO : «Population Intervention Control Outcome»

PRISMA : «Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses statement»

PSF : Posterior Spinal Fusion

RGPD : Règlement général sur la protection des données

ROBINS-I : « Risk of Bias in Non-randomized studies of Interventions»

SEAS : Scientific Exercise Approach to Scoliosis

SI : Scoliose Idiopathique

SOSORT : International Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment

SRS : Scoliosis Research Society questionnaire

TAPS : The Trunk Appearance Perception Scale

TENS : Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

TLSO : Orthèse Thoraco-Lombo-Sacré

TM : Thrust Manipulation

TMS : Stimulation Magnétique Transcrânienne

Table des matières :

1. Introduction :	1
2. Cadre théorique :	4
2.1. Déformation du rachis :	4
2.2. Epidémiologie :	5
2.2.1. Généralités :	5
2.2.2. Scoliose idiopathique :	6
2.3. Physiopathologie :	6
2.3.1. Génétique :	7
2.3.2. Atteinte de la mélatonine :	8
2.3.3. Origine neurologique :	8
2.4. Prise en charge de la scoliose :	9
2.4.1. Traitement fonctionnel :	10
2.4.2. Traitement orthopédique :	19
2.4.3. Traitement chirurgical :	23
2.5. Questions de recherche et hypothèses :	24
3. Méthodologie :	24
3.1. Ligne directrice et question de recherche :	24
3.2. Extraction des données :	25
3.3. Critères de qualité et de biais des études :	27
4. Résultats :	27
4.1. Extraction des données :	28
4.2. Populations et intervention :	30
4.3. Résultats et critères de jugement :	34
4.4. Limites des études :	39
5. Analyse et discussion :	40
5.1. Validation des hypothèses de la question de recherche :	40
5.1.1. 1 ^{er} axe : rééducation à court terme :	40
5.1.2. 2 ^{ème} axe : rééducation à moyen terme :	42
5.1.3. 3 ^{ème} axe : rééducation à long terme :	43
5.2. Forces et limites :	44
5.2.1. Validité de la revue de littérature :	44
5.2.2. Forces :	46
5.2.3. Biais et qualités des études incluses :	46
5.2.4. Limites :	48
5.3. Perspectives :	49

5.3.1.	Continuité directe de ce travail :	49
5.3.2.	Apport personnel :	49
6.	Conclusion :	49
	Bibliographie :	
	Annexes :	

Liste des tableaux :

Tableau I : Méthodes de traitement fonctionnel de la scoliose	11
Tableau II : Description des différents types de corset pour la scoliose	20
Tableau III : Analyse PICO de la question de recherche	25
Tableau IV : Analyse FINER de la question de recherche.....	25
Tableau V Critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude.....	26
Tableau VI : Catégorie du tableau de lecture pour l'extraction des données.....	27
Tableau VII : Description des articles sélectionnés.....	29
Tableau VIII : Description de la population et de la procédure des articles sélectionnés	30
Tableau IX : Détails des résultats des articles sélectionnés :.....	34
Tableau X : Résultats des fonctions respiratoires entre le pré-opératoire et post-opératoire (à 1 mois et 6 mois) au sein des groupes 1 et 2 (Dogar et al):	35
Tableau XI : Résultats des paramètres sanguins entre le pré-opératoire et post-opératoire (à 1 mois et 6 mois) au sein des groupes 1 et 2 (Dogar et al):	35
Tableau XII : Résultats de l'analyse quantitative entre l'utilisation d'un protocole ERAS et un protocole traditionnel (Gadiya et al):.....	36
Tableau XIII :Différence de significativité d'atteinte des grandes étapes de soin entre les groupes CC et ERP (Temby et al) :	38
Tableau XIV : Limites des articles étudiés.....	39
Tableau XV : Niveau de preuve PRISMA du mémoire	45
Tableau XVI : Evaluation selon l'échelle PEDro des études incluses	46

Liste des figures :

Figure 1 : Image radiographique d'une scoliose idiopathique	2
Figure 2 : Image radiographique d'une scoliose idiopathique post-chirurgie de fusion spinale.	2
Figure 3: Adam's foward bend test (Horne et al. 2014)	4
Figure 4 : Mesure de l'angle de Cobb (Horne et al., 2014)	5
Figure 5 : Corset ARTbrace (De Mauroy et al., 2014)	20
Figure 6: Corset de Boston (Karimi et al. 2020)	21
Figure 7: Corset Charleston (Zaina et al. 2014)	21
Figure 8 : Corset Chêneau-Toulouse-Munster (De Chelle et al. 2022)	22
Figure 9 : Corset Milwaukee (Jiang et al., 2010)	22
Figure 10 : Charte flow de la sélection des études	28
Figure 11 : Evaluation des risque de biais des articles de recherche selon l'échelle de ROBINS-I	48

Résumé :

Contexte : La scoliose idiopathique (SI) est une pathologie retrouvée chez 0.4 à 5.2% des adolescents. Dans les cas de déformations les plus extrêmes, l'arthrodèse est recommandée et consiste en la fusion de vertèbres. Cette revue rassemble les techniques de rééducation effectuées en masso-kinésithérapie (MK) en post-opératoire de ces opérations ainsi que leur pertinence.

Méthode : Pour cette revue de littérature, les publications ont été recherchées entre mai et septembre 2023 dans 2 bases de données (Pubmed et Cochrane Library). Les mots clés utilisés ont été les suivants : AIS, idiopathic scoliosis, postoperative, surgery, arthrodesis, exercise*, rehabilitation, treatment, physiotherapy, indication, guideline. Une analyse qualitative a été réalisée à l'aide de l'outil PICO et cette revue conduite selon le modèle IMRAD. Sa validité a par la suite été testée par les outils PEDro, PRISMA et ROBINS.

Résultats : 5 études ont été incluses. Il en a été dégagé 3 axes de rééducation post-opératoire : le court terme avec les protocoles de récupération rapide, le moyen terme avec un protocole de réhabilitation respiratoire et le long terme avec l'utilisation de manipulation par thrust (TM) et un programme de renforcement, mobilité, et d'équilibre. Ces méthodes ont montré une efficacité faible à élever sur les critères suivants : diminution du temps et coût d'hospitalisation, douleurs, fonction pulmonaire, qualité de vie, amplitudes articulaires, reprise sportive, satisfaction de l'opération.

Discussion : L'analyse des publications montre que plusieurs outils permettent d'améliorer la récupération post-opératoire des SI. Parmi eux, la mobilisation précoce, la déambulation précoce, les TM, les programmes de renforcement, mobilité et d'équilibre. A l'inverse, la rééducation pulmonaire, s'est avérée moins concluante. En effet, le protocole de réhabilitation respiratoire n'a pas montré d'effet en comparaison à un groupe ne l'ayant pas effectué.

Conclusion : Cette revue de littérature a permis de regrouper les stratégies mises en place en rééducation chez des patients opérés de scoliose idiopathique pendant l'adolescence. Des protocoles de plus haut niveau de preuve sont néanmoins attendus pour obtenir une guideline élaborée et suivie de tous.

Mots clés : Scoliose idiopathique, chirurgie, rééducation, revue de littérature.

Abstract :

Background : Idiopathic scoliosis (SI) is a pathology found in 0.4 to 5.2% of adolescents. In the most extreme cases of deformation, surgery is recommended and consists of fusion of vertebrae. This review gathers rehabilitation techniques performed by physiotherapists following surgery and their relevance.

Method : In this systematic review, publications were searched between May and September 2023 in 2 databases (i.e., Pubmed and Cochrane Library). Keywords used were : AIS, idiopathic scoliosis, postoperative, surgery, arthrodesis, exercise*, rehabilitation, treatment, physiotherapy, indication, guideline. A qualitative analysis was performed using the PICO tool. This review was conducted according to the IMRAD model. Its validity has been tested by PEDro, PRISMA and ROBINS tools.

Results : 5 studies were included, and 3 axes of post-operative rehabilitation were identified among which : the short term with the protocols of rapid recovery, the medium term with a protocol of respiratory rehabilitation and the long term with the use of thrust manipulation and a program of reinforcement, mobility, and balance. These methods showed low to high efficacy on the following criteria: decrease in time and cost of hospitalization, pain, lung function, quality of life, joint amplitudes, sports recovery, satisfaction of the operation.

Discussion : Publications analysis provided several tools to improve the post-operative recovery of IS. We identified: early mobilization, early ambulation, TM, reinforcement, mobility, and balance programs. Pulmonary rehabilitation was less conclusive. Indeed, the respiratory rehabilitation protocol showed no effect compared to a control group.

Conclusion : This systematic review has made it possible to group the strategies implemented in rehabilitation in patients operated for idiopathic scoliosis during adolescence. Protocols of higher level of proof are nevertheless expected to obtain a proper guideline.

Keywords : Idiopathic scoliosis, surgery, rehabilitation, literature review.

1. Introduction :

La scoliose idiopathique (SI) est une déformation de la colonne vertébrale dans les trois plans de l'espace dont l'étiologie est encore mal définie. Plutôt répandue avec une incidence élevée, cette atteinte est très répandue à l'adolescence et concerne entre 0.4 à 5.2% des individus à travers le monde (Fan et al., 2020; Konieczny et al., 2013; Yılmaz et al., 2020), de 1 à 2% chez les moins de 15 ans en général (Trobisch et al., 2010), et 1 à 3% des adolescents aux Etats-Unis (Horne et al., 2014; Kuznia et al., 2020). Cette déformation visible lors de la croissance touche plus les filles avec l'augmentation de l'âge avec un ratio de 6 filles pour 1 garçon à partir de 10 ans (Trobisch et al., 2010).

Le traitement de la scoliose est multidisciplinaire. Il inclut les médecins spécialisés (en orthopédie, en physique et réadaptation, en psychiatrie), les professionnels de santé (masso-kinésithérapeutes, orthésistes et chiropracteurs), les aidants naturels (les proches) et le patient (S. Negrini et al., 2018). Au sein de cette collaboration interprofessionnelle, le masso-kinésithérapeute (MK) a une place importante. En effet, selon le référentiel professionnel, le MK intervient, en collaboration avec les autres professionnels de santé aux différents stades de la prise en charge (Kakar et al., 2017; Le Boterf, 2011; S. Negrini et al., 2012). Les objectifs de celle-ci sont variés et comprennent notamment, la correction de la posture, le maintien de la souplesse du rachis ou encore l'équilibration de la balance musculaire via du renforcement ou encore des étirements (S. Negrini et al., 2018). Cette rééducation accompagne en premier lieu le traitement orthopédique par corset et dans les cas les plus avancés le traitement chirurgical (S. Negrini et al., 2012).

Ce travail découle de mon expérience personnelle. Pendant mon adolescence, la détection de ma scoliose a été tardivement diagnostiquée et la chirurgie m'a été présentée comme première ligne de traitement. En effet, l'avis de l'expert à l'époque considérait que le port du corset n'était pas indiqué car présenterait peu de bénéfice du fait d'un angle de Cobb important de 62° (figure 1). De fait, un angle de Cobb supérieur à 45° est une indication chirurgicale qu'il s'agisse de raison esthétique ou de la potentielle survenue d'affections respiratoires (An et al., 2023). Consécutivement à la chirurgie, et ce, dès le deuxième jour d'hospitalisation, j'ai démarré la MK. En revanche et paradoxalement, mon retour à domicile n'a pas été accompagné d'une quelconque forme de suivi en réadaptation à l'exception des conseils prophylaxiques post-chirurgicaux. C'est donc seule que j'ai « *repris le contrôle de ma vie* », en considérant que je n'avais pas de limite et que mon corps était résilient alors que celui-ci était contraint comme du « béton armé » par deux tiges de titanium (figure 2). Cependant, dans le même temps, j'ai été en contact avec une autre patiente ayant suivi le même protocole interventionnel mais ayant, elle, reçue des soins de MK lors de son retour au

domicile. Cette situation m'a depuis interpellée sur les guides de bonnes pratiques concernant



Figure 1 : Image radiographique d'une scoliose idiopathique



Figure 2 : Image radiographique d'une scoliose idiopathique post-chirurgie de fusion spinale.

à la fois le suivi post-opératoire et les interventions en MK dans le contexte de la SI. A posteriori, cette contradiction a constitué le point de départ de ce travail. L'International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) évoque dans sa guideline (S. Negrini et al., 2012, 2018) les modalités de prise en charge des scolioses en kinésithérapie. Ce texte traite notamment de l'existence d'exercices spécifiques réalisés en parallèle d'un traitement orthopédique ou chirurgical. La rééducation par kinésithérapie est d'après la guideline recommandée en post-opératoire du traitement chirurgical des scolioses à des fins de soulagement de la douleur et d'amélioration de la fonction.

Néanmoins, il semble, au moins empiriquement que ces recommandations ne sont pas toujours réalisées lors du suivi post-opératoire des SI. En effet, dans mon cas personnel, aucun suivi post opératoire en rééducation, une fois l'hospitalisation passée, n'a eu lieu pour m'aider dans la récupération de mes fonctions corporelles (mobilité, renforcement, reprise des activités sportives).

Le cadre de recherche de ce projet est la place de la rééducation kinésithérapeutique dans la phase post-opératoire du traitement chirurgical de la SI.

Pour traiter ce sujet, nous utiliserons la méthode PRISMA. C'est une ligne directrice d'écriture de revue de la littérature permettant une simplicité de lecture et une vérification des données exposées dans le texte plus exacte (Page et al., 2021). Pour ce faire, nous examinerons plusieurs bases de données '(i.e., PubMed, Cochrane Library) en utilisant seuls ou en combinaison les termes suivants « scoliosis », « arthrodesis », « rehabilitation »,

« physiotherapy », « clinical research », « indication » et « exercice ». Pour compléter cette recherche, nous explorerons également research gate et google scholar à la recherche de données complémentaires non publiées.

2. Cadre théorique :

2.1. Déformation du rachis :

La scoliose est une déformation du rachis dans les 3 plans de l'espace (Fan et al., 2020; Trobisch et al., 2010), c'est à dire une déviation latérale dans le plan frontal accompagné d'une rotation dans le plan horizontal ainsi qu'une augmentation des courbures en flexion ou extension dans le plan sagittal.

La scoliose ne doit cependant pas être confondue avec l'attitude scoliotique qui ne présente pas de rotation de la colonne vertébrale. La distinction entre les deux est essentiellement diagnostiquée à l'examen clinique.

L'examen physique consiste en la réalisation du Test d'Adam ou Test de flexion antérieure (figure 3) (Horne et al., 2014; Trobisch et al., 2010). Ce test fait apparaître une gibbosité (figure 3), témoin de l'asymétrie du rachis en rotation et donc de la distinction avec l'attitude scoliotique. La gibbosité est ensuite mesurée à l'aide d'un inclinomètre ou d'un scoliomètre (Horne et al., 2014). Ce test permet également d'avoir une première vision sur l'étage ou la région touchée (i.e., thoracique ou lombaire (Trobisch et al., 2010)).

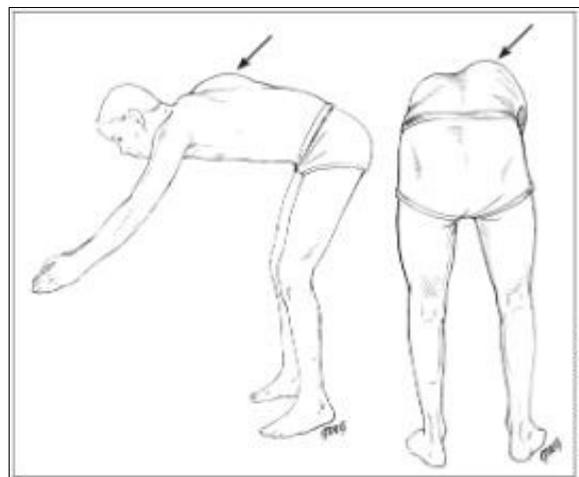


Figure 3: Adam's forward bend test (Horne et al. 2014)

L'examen physique est insuffisant à poser le diagnostic, des examens radiologiques de face et de profil à la recherche de l'angle de Cobb (figure 4) sont de règles pour ainsi objectiver le traitement (S. Negrini et al., 2012; Takács et al., 2018).

L'angle de Cobb est considéré comme le critère de jugement principal par la « Scoliosis research Society » (Schreiber et al., 2019). Cet angle est déterminé par l'angle formé entre les deux plateaux des vertèbres les plus inclinées. Cet examen radiologique est d'autant plus important que le risque de progression d'une scoliose est plus important avec un angle de Cobb élevé et, ou avec un indice de Risser faible (Annexe I) (Horne et al., 2014).

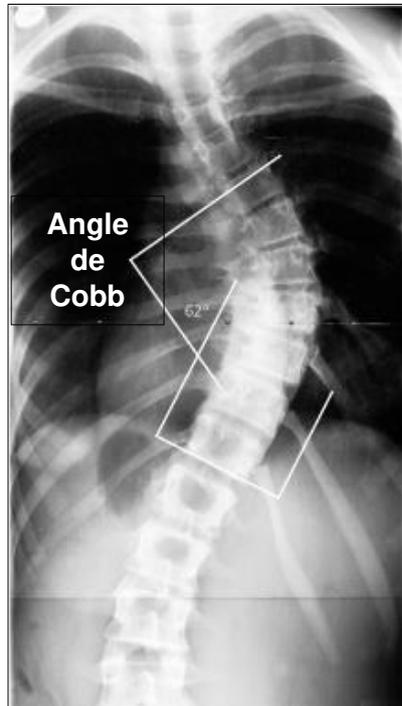


Figure 4 : Mesure de l'angle de Cobb (Horne et al., 2014)

2.2. Epidémiologie :

2.2.1. Généralités :

Nous distinguons plusieurs types de scolioses. Les premières, dites secondaires ou non idiopathiques, représentent 20 % des scolioses. Elles peuvent être congénitales et dues à une hypoxie ou une intoxication par des agents extérieurs, leur incidence est inconnue (Jog et al., 2002). Elles peuvent être neuro-musculaires de type spina bifida, paralysie cérébrale, dystrophie musculaire de Duchenne avec respectivement une incidence de 100%, 25% et 90% (Nedelcu et al., 2016). Enfin, elles peuvent être d'origine mésenchymateuse comme pour le syndrome de Marfan, leur incidence est également inconnue (Konieczny et al., 2013).

La deuxième catégorie est celle des scolioses idiopathiques (SI), et représente 80% des cas de scoliose (Fan et al., 2020). Appelée idiopathique et au cœur de notre sujet, son

épidémiologie, son étiologie et sa prise en charge seront développées dans les parties subséquentes.

2.2.2. Scoliose idiopathique :

La SI est un problème de santé important touchant de 0.4 à 5.2% de la population adolescente générale (Yilmaz et al., 2020). La scoliose idiopathique de l'adolescent (AIS) représente 70 à 80% des cas de déformation vertébrale, faisant d'elle la plus commune de ces déformations (Fan et al., 2020).

Elle est divisée en plusieurs sous catégories (Addai et al., 2020; Reamy & Slakey, 2001; Trobisch et al., 2010), déterminées par l'âge des personnes. Les prévalences sont variables (i.e., 1 à 2% avant 3 ans ; 12 – 21% avant 10 ans). L'AIS représente 90% des cas de scoliose chez l'enfant et survient à un âge compris entre 11 et 18 ans. La scoliose de l'adulte a une prévalence qui augmente de façon importante avec la dégénérescence de la colonne passant de 8% chez les plus de 25 ans à 68% chez les 60-90 ans (Trobisch et al., 2010).

La prévalence de la SI varie avec la région rachidienne touchée et représente 48% pour les déviations thoraciques, 40% pour les déviations thoraco-lombaire, 9% pour les doubles courbures et 3% pour les doubles courbures thoraciques (Konieczny et al., 2013).

Concernant le ratio femme/homme, il est en défaveur des femmes et dépend de l'importance de la déformation initiale, avec un ratio de 1,4 : 1 pour un angle de Cobb entre 10 et 20° ; de 5,4 : 1, pour un angle de Cobb compris entre 21 et 30° et de 7 à 10 : 1 pour un angle > 30° (Konieczny et al., 2013; S. Negrini et al., 2018; Reamy & Slakey, 2001).

2.3. Physiopathologie :

Dans ce mémoire, nous porterons une attention particulière à la forme idiopathique de la scoliose puisque celle-ci, en plus de représenter la forme la plus couramment rencontrée et d'être la plus porteuse de sens dans mon cas personnel, est également celle dans laquelle l'intervention en masso-kinésithérapie (MK) semble la plus indiquée. Sauf cas explicitement nommés, les différentes parties de ce mémoire ne concernent que les SI.

Bien que l'étiologie de la scoliose est inconnue dans 80% des cas (Yaman & Dalbayrak, 2013), certaines hypothèses implique la génétique ou certains facteurs biomécaniques, hormonaux, de croissance et métaboliques (Cheung et al., 2008; Hassan et al., 2019, 2023;

Patten et al., 2015). La scoliose est ainsi une atteinte dite multiforme avec un fond poly génétique (Addai et al., 2020).

2.3.1. Génétique :

L'origine familiale représenterait approximativement 40% des SI (Patten et al., 2015). Dans 11% des cas, les parents au premier degré, présenteraient également une scoliose plus ou moins importante (Addai et al., 2020; Cheung et al., 2008).

Il a été avancé une cause génétique de la scoliose impliquant le gène POC5 qui expliquerait 10 à 14% des formes familiales de SI (Hassan et al., 2023). Le gène POC5, localisé sur les loci 5q13.3 et 3q12.3, est exprimé à un taux élevé dans les os et impliqué dans l'expression d'une protéine permettant notamment la motilité, la polarité ou encore la division cellulaire au sein du cytosquelette et dans les cils du corps (Hassan et al., 2019, 2023). Dans ces études, trois mutations récurrentes : c.G1336A (p.A446T), c.G1363C (p.A455P) et c.C1286T (p.A429V) ont été identifiées suite à l'analyse des deux loci (Mathieu et al., 2021). Ces variants sont des polymorphismes nucléotidiques donnant des substitutions d'acides aminés, l'alanine devient une Thréonine (T), une Proline (P) ou une Valine (V) (Hassan et al., 2023). Le changement d'acide aminé va alors provoquer une altération de la localisation subcellulaire de POC5 et va induire une rétraction ciliaire (Hassan et al., 2019). Par la suite, une autre équipe a mené des expérimentations sur le Zebra Fish (*Danio rerio*) et a confirmé la corrélation entre ces variants et le développement d'une scoliose (Patten et al., 2015; Xie et al., 2022). Ces poissons présentent des homologues fonctionnels à 70% des gènes de maladies humaines, ce qui en fait de bons modèles pour identifier, étudier et extrapoler le phénotype de diverses pathologies humaines (Santoriello & Zon, 2012). Un gène POC5 avec un morpholino bloquant l'épissure poc5 a été injectée dans les embryons de Zebra Fish (Patten et al., 2015). Les auteurs ont montré qu'une invalidation du gène POC5 ou une injection du POC5 humain muté induisait une déformation de l'axe du corps, alors qu'à l'inverse POC5 sauvage rétablissait un phénotype normal (Patten et al., 2015). Ainsi, une connaissance de ces mutations chez les enfants pourrait nous permettre de mieux les prendre en charge en prévenant le développement d'une scoliose par un diagnostic et un suivi adapté précoce.

2.3.2. Atteinte de la mélatonine :

La glande pinéale est une glande neuroendocrine localisée dans l'épithalamus sécrétant directement la mélatonine ou la sécrétant par l'intermédiaire de la sérotonine comme précurseur (Kopáni et al., 2019). La mélatonine a été impliquée dans la formation des scolioses lors d'une étude sur le modèle aviaire dans laquelle une ablation de la glande a été effectuée. Les auteurs ont alors démontré que les animaux ont développé une scoliose semblable à celle retrouvée chez l'humain avec ses rotations et ses gibbosités (Cheung et al., 2008; Machida et al., 1995). Plus particulièrement, tous les poulets (n=30) ayant subi une pinéalectomie et n'étant pas traités ont développé une scoliose dans les deux semaines suivantes. Cependant, si 22/30 (73%) du groupe traité par sérotonine ont développé une scoliose, seuls 6/30 (20%) du groupe traité par mélatonine ont développé une scoliose (Machida et al., 1995).

L'hypothèse d'un déficit en mélatonine a permis un ensemble d'études subséquentes (Akoume et al., 2010; Machida et al., 1996; Moreau et al., 2004). Dans une première étude menée sur 30 adolescents, il a été révélé que le taux nocturne de mélatonine chez un groupe atteint de scoliose est 35% inférieur en comparaison à un groupe témoin (Machida et al., 1996). D'autres études ont montré qu'un dysfonctionnement de la voie de signalisation pouvait expliquer les anomalies retrouvées dans la SI notamment au travers de la formation des cellules osseuses (Akoume et al., 2010; Moreau et al., 2004).

2.3.3. Origine neurologique :

En plus d'une origine génétique ou d'un déficit hormonal, l'hypothèse d'une étiologie neurologique notamment au travers d'un déficit du contrôle moteur a également été mise en avant (Domenech et al., 2011; Doménech et al., 2010; Pialasse et al., 2015). Historiquement, certains auteurs ont rapporté des altérations de la proprioception et du contrôle de l'équilibre statique (Adler et al., 1986; McInnes et al., 1991; Sahlstrand et al., 1978) induisant un déficit du système du reflexe postural chez les patients scoliotiques (Yamada et al., 1984). A la suite de ces expériences, Domenech et al ont proposé qu'une forme de dystonie focale puisse être un facteur étiologique infraclinique (Doménech et al., 2010). Plus particulièrement, les auteurs ont utilisé la stimulation païrée chez 22 participants répartis en trois groupes (scoliose idiopathique, n=9 ; scoliose congénitale, n=5 ; contrôle, n=8) et ont montré que les patients avec une scoliose idiopathique montraient une asymétrie significative dans l'excitabilité corticale caractérisée par une inhibition intracorticale de courte latence (SICI) et de la facilitation intracorticale (ICF), deux caractéristiques électrophysiologiques également retrouvée chez les patients dystoniques (Ridding et al., 1995; Siebner et al., 1999). Selon les

auteurs, cette dystonie provoquerait une asymétrie de contraction musculaire à l'origine de la dérotation retrouvée chez les patients atteints d'une scoliose (Doménech et al., 2010). Dans une seconde expérience, les mêmes auteurs ont souhaité déterminer si une asymétrie d'activation des aires corticales pouvait être le substrat biologique de la scoliose idiopathique (Domenech et al., 2011). Pour ce faire, ils ont recruté 20 patients (scoliose et contrôle n=10 et 10 respectivement) et utilisé l'IRM fonctionnelle lors d'une tâche d'ouverture-fermeture de la main. Ils ont montré chez les patients scoliotiques que leurs signaux BOLD (i.e., blood oxygenation level dependent ; substitut de l'activité neuronale) étaient significativement augmentés dans l'aire supplémentaire (SMA) controlatérale lors du mouvement en comparaison avec le groupe contrôle (Domenech et al., 2011). De plus, les groupe de patients atteints de scoliose montrait aussi une plus grande asymétrie intracorticale (Domenech et al., 2011).

La SMA étant le principal contributeur de projections corticales à destination des ganglions de la base et par voie de conséquence vers la voie réticulospinale largement impliquée dans le contrôle postural et moteur, il est envisageable que les afférences motrices asymétriques soient le point de départ de la forme de dystonie à l'origine de la scoliose.

L'hypothèse d'altération du contrôle postural peut aussi être considéré du point de vue du déficit sensorimoteur et en particulier du déficit d'intégration des afférences vestibulaires et proprioceptives. En effet, Pialasse et al ont montré que les déplacements latéraux et les forces latérales produites de la stimulation galvanique et à la suite des réponses vestibulaires posturales évoquées étaient de statistiquement de plus grande amplitude chez les 52 patients atteints de scoliose en comparaison avec les 16 patients du groupe contrôle (Pialasse et al., 2015). Ces résultats indique qu'une altération des afférences sensorielles est à l'origine du déficit de contrôle postural retrouvé chez les patients atteints de scoliose.

Ces différents résultats mis ensemble montrent qu'alternativement, les afférences somatosensorielles et/ou les réponses sensorimotrices pourraient être le facteur étiologique de l'apparition ou de l'évolution de la scoliose.

2.4. Prise en charge de la scoliose :

Dans cette partie, nous détaillerons les différentes approches spécifiques médicales et paramédicales utilisées dans la prise en charge des scolioses. Nous évoquerons en premier les traitements fonctionnels pour ensuite nous concentrer sur les différentes approches orthopédiques et chirurgicales qui varient selon la gravité de la déformation (Seifert et al.,

2016). Cet ordre de description correspond à la logique de prescription suivie en partant d'un faible angle de Cobb diagnostiqué, à un angle de Cobb important.

2.4.1. Traitement fonctionnel :

Le traitement dit fonctionnel ou conservateur comprend l'ensemble des techniques et méthodes de rééducation utilisées dans le cadre du traitement de la SI. Ses trois objectifs principaux sont de stabiliser les courbures spinales pour limiter la progression de la scoliose, d'améliorer l'aspect esthétique et d'améliorer la qualité de vie des patients (capacité respiratoire, diminution de la douleur et de la gêne fonctionnelle) (Seleviciene et al., 2022).

En MK, différents courants de pensées ont influencé la prise en charge de la scoliose. Parmi celles-ci nous retrouvons méthodes Schroth (Allemagne), la SEAS (Italie), la BSPTS et la FED (Espagne), la méthode Lyon (France), la FITS et la Dobomed (Pologne) et la Side Shift (Royaume Uni) (Berdishevsky et al., 2016). Toutes ces dernières, d'appellations différentes partagent néanmoins certains principes de corrections posturales aidées par les exercices proposés tels que (S. Negrini et al., 2018) :

- Des exercices correctifs de la posture dans les 3 plans de l'espace,
- Le développement de la stabilité et de l'équilibre du tronc,
- Des exercices respiratoires, sur de la prise de conscience de la posture,
- Du travail lié aux activités de la vie quotidienne.
- l'éducation du patient.

Bien que partageant des principes communs, ces écoles diffèrent par les éléments du tableau ci-dessous. L'efficacité des différents traitements fonctionnels est évaluée par l'amélioration radiologique de l'asymétrie du corps. Cependant, la taille des groupes étudiés et le faible nombre de données nous font prendre l'analyse des résultats avec mesure.

Tableau I : Méthodes de traitement fonctionnel de la scoliose

Méthodes	Spécificités	Résultats cliniques
<p>Schroth⁴ (Schroth K, 1921)</p>	<p>La rééducation Schroth est fondée sur une approche sensorimotrice par une correction des blocs scapulaires et pelviens. Pour se faire, elle comprenait 3 traitements dimensionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La correction posturale spécifique. - La correction des schémas respiratoires - La correction de la perception posturale. <p>Ces traitements sont maintenant couplés à un accompagnement orthopédique.</p>	<p>Cette méthode est la plus étudiée de toutes les méthodes de traitements fonctionnels de la scoliose.</p> <p>Schreiber et al, 2016 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupe interventionnel (1) n = 25 → Schroth + soins standards et groupe contrôle (2) n = 25 → Soins standards. - Après 6 mois, diminution de l'angle de Cobb dans le groupe (1), de 29,1° (+/- 8,9°) à 27,7° (+/- 8,9°), augmentation dans le groupe (2), de 27,9° (+/- 8,8°) à 29,1° (+/- 8,8°). - Différence significative avec p = 0,006 → effet positif de la méthode Schroth couplée aux soins standards. <p>Kuru et al, 2016 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 groupes de n = 15 : (1) Exercices de la méthode Schroth, (2) Exercices à domicile et (3) Traitement non chirurgical (observation). - Après 24 semaines, diminution de l'angle de Cobb pour (1) de 33,4° à 32,3°. Augmentation de l'angle de Cobb pour (2)

⁴ (Burger et al., 2019; Dimitrijević et al., 2022; Park et al., 2018; Schreiber et al., 2016; Weiss, 2011)

		<p>et (3) passant respectivement de 30,3° à 33,8° et de 30,3° à 33°.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Différence significative en faveur de Schroth, avec $p = 0,003$.
<p>SEAS⁵ (Negrini et Verzini, 1960)</p>	<p>Méthode SEAS :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programme d'exercices individualisés « evidence-based ». • Programme de 2 x 40 min/semaine + 5 min d'exercices quotidien, à domicile ou en institut. • Objectif : éviter l'appareillage ou aider son sevrage. <p>Les 3 objectifs de rééducation visés étaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La récupération de l'effondrement postural, - Le contrôle postural, - La stabilité vertébrale. <p>Elle se distinguait des autres méthodes par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une auto-correction tridimensionnelle active, • La recherche d'une réponse réflexe automatique correcte, • Une prise en compte de l'aspect cognitivo-comportemental du patient, 	<p>Zaina et al, 2009 : sur le sevrage du corset</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupes exercices : SEAS (n = 14) protocole SEAS et OTH (n = 25) protocoles habituels de leurs MK. - Groupes contrôles : DIS (n = 19) exercices en discontinu et NO (n = 10) aucuns exercices. - Aggravation de l'angle de Cobb dans les groupes contrôles (DIS : 22,1° +/- 9,7° à 26,1° +/- 9,7° ; NO : 19,2° +/- 5,2° à 22,3° +/- 7,3°). - Maintien de la correction dans les groupes exercices (SEAS : 21,3° +/- 10,4° à 21,6° +/- 9,4° ; OTH : 22,9° +/- 6,8° à 22,0° +/- 6,9°). - Différence significative de OTH par rapport à DIS ($p < 0,05$). <p>Negrini et al, 2008 : pour éviter une chirurgie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protocole : exercices de récupération de l'effondrement postural, de renforcement des muscles du dos selon SEAS.

⁵ (A. Negrini et al., 2008; Romano et al., 2015; Zaina et al., 2009)

	<ul style="list-style-type: none"> • Une variabilité des stimuli d'exercices. 	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration des courbures, de 35,5° en thoracique et 47° en lombaire à 32° en thoracique et 28,5° en lombaire après un an. - Etude de cas de trop faible échelle pour émettre un avis général.
BSPTS⁶ (1968)	<p>Elle se distinguait par l'ajout de la thérapie cognitive à la thérapie sensori-motrice et l'entraînement cinétique.</p> <p>Les principes qui ont été repris étaient les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auto-correction tridimensionnelle de la posture avec plus ou moins assistance externe, - L'utilisation de contractions musculaires isométriques pour la stabilisation de la posture, - Les répétitions dans un schéma positionnel correct, - L'utilisation de la respiration pour remodeler le tronc. <p>Le traitement est composé d'exercices à faire à domicile suivant les principes évoqués. Ils sont effectués 45 à 60 minutes par jour, sur 5 jours par semaine. Ils pouvaient être associés au port d'un corset.</p>	<p>Zapata et al, 2016 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rapport de cas : fille de 13 ans avec scoliose à double courbure. - Traitement : corset de nuit pendant 3 mois, période d'observation de 15 mois, début du programme BSPTS pour une durée de 1 an. - 8 visites de 2heures avec un professionnel pour faire un programme d'exercices à domicile à faire 30 minutes/jour, 5 jours/semaine. - Diminution de Cobb de 47° à 39° en lombaire, courbure traitée en priorité. Augmentation de Cobb de 30° à 35° en thoracique sans que l'on sache si les exercices en sont la cause.

⁶ (Bettany-Saltikov et al., 2014; Zapata et al., 2016)

		La méthode semble avoir des effets positifs mais nous manquons de données sur le sujet pour l'affirmer de manière certaine.
FED⁷ (NR)	<p>Cette méthode a été bâtie sur un dispositif de mécanothérapie avancé qui visait l'obtention d'une stabilisation des courbures couplé à une extension et une dérotation simultanées.</p> <p>Sa pratique s'exerçait au travers d'élongation dans des appareillages, de thérapies annexes telles que le TENS ou encore la thérapie thermique, ainsi que de programme d'exercices personnalisés aux besoins du patient.</p>	<p>Trzcińska et Koszela, 2022 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - n = 81 suivant la méthode FED + port d'un corset Boston (figure 6), sur 3 semaines. - Méthode FED : élongation de 30 minutes + électrostimulation côté convexité thoracique + traitement thermique côté de la concavité thoracique + 20-30 minutes d'exercices personnalisés. - Résultats : pour n = 56 avec Cobb situé entre 25 et 45° → diminution de l'angle de Cobb de 32,92° (+/- 10,25°) à 20,94° (+/- 8,91°). Résultat significatif avec un p < 0,001. Pour n = 21 avec Cobb > 45° → diminution de l'angle de Cobb de 49,34° (+/- 16,89) à 32,85 (+/- 15,20°). Résultat significatif avec un p < 0,001. <p>Trzcińska et al, 2021 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupe FED de n = 30 : diminution de l'angle de Cobb de 20,07° (+/- 5,32°) à 14,73° (+/- 4,35°). Différence significative avec p = 0,001.

⁷ (Trzcińska et al., 2021; Trzcińska & Koszela, 2022; Trzcińska & Nowak, 2020)

		<ul style="list-style-type: none"> - Groupe FITS : résultats significatifs pour diminution de l'angle de Cobb (décrit plus bas dans le tableau). - Résultats FED > FITS avec une différence significative pour la courbure primaire (FED : - 3,00° +/- 1,95° ; FITS : - 1,97° +/- 1,59°).
<p>Lyon⁸ (De Mauroy JC, milieu 20^{ème} siècle)</p>	<p>La rééducation se basait sur des principes de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massages, - Etirements, - Modelage manuel (mouvements guidés), - Gymnastique de mobilisation, - Renforcement musculaire, - Exercices respiratoires, - Exercices asymétriques, - Travail postural extrapyramidal, - Prise de conscience du corps, - Conscience des défauts statiques et dynamiques, - Apprentissage de correction des dysharmonies, - Exercices d'équilibre. <p>Nous avons retrouvé également 21 concepts parmi lesquels : le couplage avec un corset ARTbrace (figure 5), des canaux</p>	<p>Kliscic, 1981 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 groupes : groupe K avec kinésithérapie et SK sans kinésithérapie. - Traitement suivi sur 4 ans et 6 mois. - Groupe K (n = 160), un angle de Cobb initial de 17° évoluant à 18,5°. - Groupe SK (n = 50), un angle de Cobb initial de 13° passant à 23,2°. <p>La différence des résultats entre les deux groupes était significative et a permis de montrer que la pratique de kinésithérapie pouvait ralentir l'évolution d'une scoliose.</p>

⁸ (De Mauroy & Gagliano, 2023)

	<p>semi-circulaires équilibrés, la stimulation des 4 tractus (réticulo-spinal, tectospinal, vestibulo-spinal et rubro-spinal) ou encore l'intégration d'une activité sportive.</p>	
<p>FITS⁹ (Bialek M et M'hango A, 2004)</p>	<p>Elle se distinguait dans sa méthode par l'utilisation d'une thérapie myotensive. C'est-à-dire que des élastiques sont utilisés pour réaliser les exercices asymétriques. Ce traitement pouvait être couplé à un corset Chêneau (figure 8).</p> <p>Les principes de la méthode étaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation à la déformation, - Limitation des structures myofaciales, - Augmentation de la cyphose thoracique, - Enseignement de la charge correcte du pied pour réaligner le corps, - Renforcement musculaire pelvien et thoracique, - Enseignement du déplacement correct du rachis, - Facilitation respiratoire correctrice, - Modèles de correction de la scoliose, - Enseignement d'exercices d'équilibre. - Enseignement du port du bassin. 	<p>Bialek, 2011 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution > 5° de Cobb chez 50% (26/52 enfants avec courbure simple) suivant le programme FITS seul. Passant de 17,7° (+/- 4.2°) à 13,0° (+/- 5.9°). Augmentation de Cobb chez 3,8% des enfants. Résultats significatifs avec $p < 0,0001$. - Diminution > 5° de Cobb chez 50% (13/26 enfants avec double courbure), passant 16,5° en thoracique à 15,6° et de 15,9° en thoraco-lombaire à 15,4°. 19.2% ont montré pour leur part une augmentation de la courbure. Les résultats n'étaient pas significatifs avec $p = 0,52$ en thoracique et $p = 0,72$ en thoraco-lombaire. <p>Białek, 2015 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la courbure de 32/55 enfants après deux ans de suivi de la méthode FITS. Les mesures angulaires entre le pré et post traitement ne sont pas données.

⁹ (Bialek, 2011, 2015; Trzcińska et al., 2021)

	<p>Cette école a construit son exercice autour de 3 étapes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'observation et l'évaluation de la personne scoliotique. - L'observation, la détection et l'élimination des restrictions myofaciales à l'origine de la déformation. - La correction et le maintien des nouveaux schémas correctifs. 	<p>Trzcińska et al, 2021 :</p> <p>La somme des rotations vertébrale a diminué de $18,93^\circ \pm 6,64^\circ$ à FITS à $15,27^\circ \pm 6,26^\circ$. L'observation a été faite chez 30 patients. Cette différence était significative avec $p = 0,001$.</p>
<p>Dobomed¹⁰ (1979)</p>	<p>La rééducation reprenait les grands éléments de la méthode Klapp et Schroth.</p> <p>La méthode Dobomed a répondu à trois objectifs principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un placement symétrique du bassin et de la ceinture scapulaire. - Une mobilisation de la courbure primaire vers une posture normale (cyphose thoracique et lordose lombaire et cervicale). - Stabiliser la position vertébrale corrigée comme posture habituelle. <p>Elle est souvent combinée avec un traitement orthopédique (corset Chêneau).</p>	<p>Wnuk et al, 2023 : sur la fiabilité de reproduction du programme Dobomed :</p> <ul style="list-style-type: none"> - N = 41, testé sur 3 semaines. - Evaluation : par des MK sur une échelle de 0 (incapable de refaire l'exercice) à 4 (l'exercice est correctement effectué). - Résultats : corrélation significative de $p < 0.05$ pour chaque position. Les exercices sont donc bien reproduits à domicile une fois expliqués par un MK. <p>Bien qu'aucune étude n'ai été accessible pour témoigner de l'efficacité de la méthode Dobomed sur l'évolution de l'angle de Cobb, cette étude a fourni une preuve de l'efficacité d'exécution des exercices de la méthode.</p>

¹⁰ (Day et al., 2019; Wnuk et al., 2023)

<p>Side Shift¹¹ (Metha M, 1984)</p>	<p>Cette méthode se construisait autour de l'idée de correction de la scoliose par la réalisation du mouvement opposé à celui formé par la scoliose. Ce mouvement était une hypercorrection active caractérisée par un déplacement de la colonne au-delà de sa norme.</p> <p>Pour compléter ce programme, une notion de fréquence de répétition de ces hypercorrections a été évoquée, mais aussi la possibilité d'inclure d'autres méthodes tels que le TENS, l'acupuncture, le port d'un corset, de la médication ou encore le pilate.</p>	<p>Den Boer et al, 1999 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupe corset de n = 91 et groupe Side Shift de n = 34. - Aucune différence significative pour des angles de Cobb compris entre 20 et 32°. Progression moyenne de l'angle de Cobb < 5° dans les deux cas (Side Shift : de 26° (+/- 4°) à 28° (+/- 7°), Corset : de 27° (+/- 4°) à 25° (+/- 9°)). <p>Pour une égalité d'efficacité, il a été admis que le traitement fonctionnel était moins contraignant à suivre que le traitement orthopédique et donc une possibilité de thérapie à ne pas négliger en cas de courbure faible à moyenne (0-30°).</p>
---	--	---

NR : Non Renseigné

¹¹ (Berdishevsky et al., 2016; den Boer et al., 1999)

2.4.2. Traitement orthopédique :

Le traitement orthopédique par corset a pour but de diminuer la progression des scolioses (S. Negrini et al., 2018). Il est indiqué, selon les guidelines, pour les personnes ayant une scoliose de 25 à 40° et un squelette immature (c'est-à-dire avec le cartilage de croissance encore présent, calculé par le score de Risser (Annexe I)) (Hawary et al., 2019). Les recommandations de temps de port du corset sont variables de 12 à 23h par jour, et ce jusqu'à maturité squelettique (Weinstein et al., 2013a).

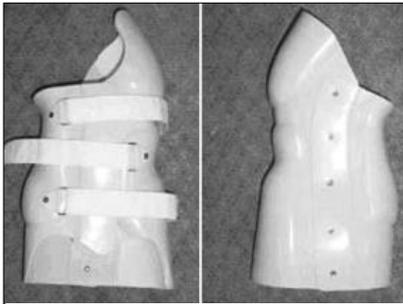
Le taux de réussite du traitement orthopédique est d'approximativement 75% (Hawary et al., 2019; Weinstein et al., 2013b). La réussite du traitement est considérée lorsque la maturité squelettique est atteinte (i.e., Risser 4) avec un angle de Cobb inférieur à 50° (S. Negrini et al., 2018; Weinstein et al., 2013a). Dans ce cas la réussite est synonyme d'évitement d'un traitement chirurgical lourd.

La réussite du traitement peut également être considérée par une diminution significative de l'angle de Cobb. Une étude sur 22 personnes menée par Silveira a par exemple montré une baisse de l'angle de Cobb suite au port à long terme (6 mois) d'un corset et à la pratique d'exercice (Silveira et al., 2022). L'angle de Cobb moyen est alors passé de 40,3° +/- 5,0° à 35,1° +/- 8,8°, la différence entre les deux étant significative avec $p < 0,001$ (Silveira et al., 2022).

Les différents corsets les plus fréquemment utilisés sont décrits dans le tableau suivant (tableau II).

Tableau II : Description des différents types de corset pour la scoliose

Types de corset	Description du corset	Indication et fonctionnement	Sources
<p>ARTbrace ou corset Lyonnais (Asymmetrical Rigid Torsion brace)</p>  <p><i>Figure 5 : Corset ARTbrace (De Mauroy et al., 2014)</i></p>	<p>Le corset ARTbrace est un corset asymétrique rigide en polycarbonate. C'est un corset de correction en 3 points d'appuis. Il se compose de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 coques en latéral. - Une barre de duraluminium en postérieure sur la colonne qui maintient les deux coques entre-elles. - 3 boucles antérieures fermant la coque. - Une ouverture dans la concavité pour l'expansion du thorax à l'inspiration. 	<p>Le corset ARTbrace est indiqué pour les SI thoraciques, thoraco-lombaires et lombaires. Il fonctionne selon une sur correction dans les plans frontal et sagittal, à trois niveaux : bassin, rachis lombaire et rachis thoracique. Il produit un effet d'allongement dis en « tube de mayonnaise ». Il se porte de jour, comme de nuit. Son temps de port dépend de l'angle scoliotique initialement mesuré. Des séances de MK sont réalisées en plus du port du corset.</p>	<p>(de Mauroy et al., 2014, 2015)</p>

<p>Corset de Boston</p>  <p>Figure 6: Corset de Boston (Karimi et al. 2020)</p>	<p>Le corset de Boston est une Orthèse Thoraco-Lombo-Sacrée (TLSO) asymétrique en polyéthylène qui se compose de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coque à ouverture postérieure. • Coussins d'appui et de contre-appui. 	<p>Ce corset est indiqué pour les SI thoraciques, lombaires et thoraco-lombaires.</p> <p>Il fonctionne sur le principe d'un réaxement passif par la force émise par les coussinets et actif par expansion thoracique dans les fenêtres.</p> <p>Il est prescrit pour une durée de port allant de 12 à 18 heures par jour.</p>	<p>(Fayssoux et al., 2010; Karimi & Rabczuk, 2020; Wynne & Houle, 2022)</p>
<p>Corset Charleston</p>  <p>Figure 7: Corset Charleston (Zaina et al. 2014)</p>	<p>Le corset de Charleston est un corset asymétrique en polyéthylène.</p> <p>Ce corset a comme particularité d'avoir une coque rigide montée en « side bending » pour maintenir le tronc en inclinaison latérale et ainsi essayer d'inverser la courbure principale.</p>	<p>C'est un corset de traitement des SI, secondaires ou dégénératives.</p> <p>Il est dit hyper correcteur nocturne. Il est considéré nécessaire de le porter 8 à 10h par jour uniquement.</p> <p>Le corset de Charleston est généralement indiqué pour des courbures uniques, lombaires, thoraciques ou des courbures thoraco-lombaires. Sa fonction de « bending » permet, d'étirer les tissus mous dans la concavité de la scoliose.</p>	<p>(Fayssoux et al., 2010; Price et al., 1997; Zaina et al., 2014)</p>
<p>Corset Chêneau-Toulouse-Monster (CTM)</p>	<p>Le corset CTM est une TLSO , asymétrique, rigide, en polyéthylène.</p>	<p>Ce corset est indiqué pour les SI thoraciques, thoraco-lombaires et lombaires..</p>	<p>(De Chelle et al., 2022; Rigo</p>

 <p>Figure 8 : Corset Chêneau-Toulouse-Munster (De Chelle et al. 2022)</p>	<p>Il se compose de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une coque monovalve à ouverture antérieure • Fenêtres d'expansion pour ne pas entraver la croissance osseuse et la fonction respiratoire • Des boucles de fermeture de la valve 	<p>Il a 3 mécanismes principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Système 3 points dans le plan frontal, - Paire de force de dérotation régionale et locale, - Un alignement et un équilibre correct dans le plan sagittal (déflexion). <p>Il est dit « full time », c'est-à-dire qu'il se porte toute la journée hors soins nécessitant son retrait.</p>	<p>& Jelačić, 2017; Zaina et al., 2014)</p>
<p>Corset Milwaukee</p>  <p>Figure 9 : Corset Milwaukee (Jiang et al., 2010)</p>	<p>Le corset Milwaukee est un corset asymétrique en propylène rigide. Il est décrit comme cervico-thoraco-lombo-sacral.</p> <p>Il se compose :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De paires de coussinets correcteurs au niveau de la cyphose thoracique et des épaules. - Sangles de serrage. - Trois montants métalliques diminuant la pression thoracique. - Une ceinture pelvienne moulée. - Une mentonnière. 	<p>Il est indiqué en cas de cyphose thoracique, et de SI thoraciques, thoraco-lombaires et lombaires..</p> <p>Le corset Milwaukee fonctionne par application de forces correctives dans deux plans : une traction longitudinale entre la ceinture pelvienne et la mentonnière et une force latérale via les coussinets.</p> <p>La correction est passive par la pression des coussinets et active par l'action des muscles qui s'activent pour fuir cette pression.</p> <p>Le corset Milwaukee se porte de jour comme de nuit.</p>	<p>(Babae et al., 2017; Fayssoux et al., 2010; Jiang et al., 2010; Misterska et al., 2018; Zaina et al., 2014)</p>

2.4.3. Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical est proposé comme traitement de dernier recours et est ainsi indiqué en cas de scoliose supérieure à 45° sur un squelette encore immature ou supérieure à 50° quand le squelette est mature (Hawary et al., 2019). Ce traitement a pour objectif de corriger les déformations rachidiennes, de rétablir l'équilibre corporel (esthétique et fonctionnel) ainsi que de réaliser une arthrodèse solide (Yang et al., 2022). Les techniques chirurgicales des scolioses utilisent en instrumentation des tiges métalliques associées à des vis pédiculaires, des crochets ou un hybride des deux systèmes (Yaman & Dalbayrak, 2013).

Les opérations possibles sont variables :

→ Chirurgie de fusion vertébrale postérieure :

La fusion vertébrale postérieure instrumentée ouverte est la procédure standard pour les chirurgies de SI (Yang et al., 2022). Parmi les procédures chirurgicales, celle de Harrington consiste en un redressement de la colonne par distraction à l'aide de tiges métalliques et de vis pédiculaires (Harrington, 1962). La technique Cotrel-Dubousset, plus récente car datant des années 1980, utilise deux tiges en distraction dans la concavité de la scoliose et une en compression postéro-antérieure dans la convexité (De Giorgi et al., 1999).

→ Chirurgie de fusion vertébrale antérieure :

La voie d'abord antérieure permet lors de la chirurgie de fusionner moins d'étages vertébraux (Lonner et al., 2006). La chirurgie par thoracoscopie vidéo-assistée est une intervention mini-invasive, limitant l'impact sur les poumons et donnant un meilleur accès pour le redressement de la colonne (Kim et al., 2010). Au contraire, la chirurgie de fusion antérieure ouverte provoque une altération temporaire de la fonction pulmonaire (Lonner et al., 2006).

→ Chirurgie par non fusion :

L'intervention consiste en un placement de tiges de croissance permettant de guider l'évolution du rachis durant la croissance des jeunes enfants scoliotiques (Akbarnia, 2007). Les modèles instrumentaux utilisés sont Isola, CD Horizon pédiatrique et Legacy pour les plus connus (Akbarnia, 2007). Cette méthode ne peut être appliquée à la population qui nous intéresse car leur croissance est trop avancée pour bénéficier d'un tel dispositif.

Le traitement chirurgical montre en moyenne, selon les différentes études réalisées, une correction de l'angle de Cobb de l'ordre de 60-70% (de Bodman et al., 2017; Sarwahi et al., 2015; Yaman & Dalbayrak, 2013).

2.5. Questions de recherche et hypothèses :

L'objectif principal de ce projet est de déterminer s'il existe une place de la rééducation dans la phase post-opératoire du traitement chirurgical de la SI de l'adolescent. L'objectif secondaire est de rendre compte de la pertinence de cette rééducation, de son impact sur l'évolution des patients.

Mes hypothèses sont que les MK sont utiles à court, moyen et long terme dans la récupération post-opératoire de la SI. Mais aussi, que leurs utilités peuvent consister en de la récupération respiratoire, fonctionnelle, de la prise de conscience du schéma corporel, de la reprise du sport ou encore sur des douleurs restantes des suites opératoires.

Il en découle les questions de recherche suivantes :

- Quelles sont les stratégies mises en place pour la rééducation post-opératoire des scolioses ?
- Cette revue de littérature permettra-t-elle de créer un consensus sur les bonnes pratiques de rééducation post-opératoire de scoliose à avoir ?
- La rééducation post-opératoire des scolioses montre-t-elle une pertinence, et si oui sur quels domaines ?

3. Méthodologie :

Les étapes méthodologiques ont été effectuées par l'auteur. L'étude est de type non interventionnelle, elle n'est donc pas soumise à la loi Jardé (LOI n° 2012-300 du 5 mars 2012 relative aux recherches impliquant la personne humaine (1), 2012). Ce travail est effectué en accord avec les dispositions légales de la RGPD, «Règlement général sur la protection des données » .

3.1. Ligne directrice et question de recherche :

Cette revue de littérature suit les lignes directrices « Introduction-Method-Result-And-Discussion » (IMRAD) en français. La revue a également été vérifiée à l'aide de l'outil de recherche PRISMA : « Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analyses » (Page et al., 2021).

La question de recherche a été élaborée autour des modèles « Patient Intervention Control Outcome » (PICO) et « Feasible Interesting Novel Ethical Relevent » (FINER) (tableau III, tableau IV). Ces modèles permettent une sélection bibliographique efficace ainsi que de clarifier la question de recherche.

Tableau III : Analyse PICO de la question de recherche

Critères PICO	Données à partir de la question de recherche
Population	Adolescents et jeunes adultes diagnostiqués d'une SI et ayant suivi un traitement chirurgical.
Intervention	Méthodes de rééducation post-opératoire de court à long terme.
Comparaison	Pas de comparaison.
Outcomes	Questionnaires, critères cliniques, durée d'hospitalisation.

Tableau IV : Analyse FINER de la question de recherche

Critères FINER	Données à partir de la question de recherche
Faisabilité	Articles de tout grade, car peu d'articles sur le sujet.
Intérêt	Aider à la mise en place d'une rééducation pertinente chez les patients opérés de scoliose.
Novel (= innovant)	Première revue de littérature sur le sujet traitant de la rééducation post-opératoire globale.
Ethique	Pas de travail invasif, contraignant pour des sujets.
Relevance (= pertinence)	Manque de littérature sur le sujet.

3.2. Extraction des données :

Les bases de données utilisées pour l'étude sont Pubmed et Cochrane Library. L'étape de recherche a été effectuée entre mai 2023 et septembre 2023, la veille documentaire s'est poursuivie jusqu'en novembre 2023. Pubmed est l'une des bases de données biomédicales les plus réputées et utilisées du monde (Paz-Pacheco, 2023). Cochrane Library est une vaste collection de revues systématiques et méta-analyses médicales (Kicinski et al., 2015).

Les mots clés utilisés étaient « AIS », « idiopathic scoliosis », « postoperative », « surgery », « arthrodesis », « exercise* », « rehabilitation », « treatment », « physiotherapy », « indication », « guideline ».

Plusieurs équations de recherches ont été écrites via les mots clés (Annexe II), reliés entre eux par des opérateurs booléens pour une reproductibilité et une cohérence de recherche entre les bases de données. Le lancement de la recherche nous a sorti 544 articles. Ces articles ont ensuite été exportés et classés dans le système de référence Zotero. Par la suite,

a eu lieu, un tri des articles par éviction des doublons, par lecture du titre et du résumé afin d'établir leur éligibilité selon nos critères d'inclusion et d'exclusion (Tableau V). Cette première sélection nous a permis de diminuer le nombre d'articles à 42. La lecture plus approfondie de l'introduction a ensuite permis de lever des doutes et de passer ainsi à 8 articles. La vérification de l'éligibilité, après lecture complète des articles, nous a conduit à l'inclusion finale de 5 articles. Une charte flow (figure 10) synthétise toute cette démarche.

Tableau V Critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude

CRITERES	PARAMETRES CHOISIS
Inclusion	<p>Patient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présentant une déformation vertébrale de type scoliose idiopathique (SI) - Adolescents et Adultes (> 10 ans et < 75 ans) - Présentant une chirurgie de fusion vertébrale (pas de restriction sur le nombre de vertèbres fusionnées ou les courbes concernées) <p>Thème :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abordant la rééducation masso-kinésithérapique (MK). - Post-opératoire. <p>Type d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peu d'études sur ce thème précis donc pas de limitation sur le degré de preuve.
Non inclusion	<p>Patient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présentant une déformation vertébrale autre, de type : spina-bifida, scoliose congénitale, scoliose neuromusculaire... - Population éloignée de l'épidémiologie de la scoliose (c'est-à-dire si nb garçons > nb filles) - Présentant une chirurgie de vertébrale autre que de type fusion de vertèbres. <p>Thème :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abordant les antalgiques, les complications, le port du corset comme correcteur. - Pré-opératoire ou per-opératoire. <p>Type d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Articles datant de plus de 10 ans.

Ces critères ont évolué avec l'élargissement de l'âge de la population incluse et avec la diminution de la date de publication des articles. Le sujet étant très peu traité, cela nous a permis d'obtenir plus de données à traiter. Néanmoins, une vigilance sur la pertinence des données collectées sera observée.

L'extraction des données des études a suivi un tableau de lecture (tableau VI). Le visionnage des différents articles sélectionnés m'a été possible grâce aux abonnements de la Bibliothèque Universitaire Lyon 1.

Tableau VI : Catégorie du tableau de lecture pour l'extraction des données

Références / Titres	Design de l'étude	Population	Intervention	Résultats / Outcomes
------------------------	----------------------	------------	--------------	-------------------------

3.3. Critères de qualité et de biais des études :

La qualité et les biais des articles inclus ont été évalués par les échelles PEDro (Tableau XVI) et ROBINS-I (figure 11).

L'échelle PEDro ou « Physiotherapy Evidence Database » est une échelle d'évaluation de la qualité des essais en physiothérapie et en réadaptation. Cette échelle comprend 11 critères traitant de l'éligibilité, de la randomisation des sujets, de la prise des mesures et des résultats (Albanese et al., 2020). L'échelle ROBINS-I, ou « Risk of Bias in Non-randomized studies of Interventions », étudie le risque de biais au travers de 7 items permettant d'évaluer ces différents biais (Jeyaraman et al., 2020) :

- De confusion,
- De sélection,
- De classification des interventions,
- D'écarts par rapport aux interventions prévues,
- De données manquantes,
- De mesure des résultats,
- De sélection des résultats déclarés.

4. Résultats :

La méthodologie suivie nous a permis d'extraire des données répondant à notre questionnement.

4.1. Extraction des données :

La sélection des articles a eu lieu de la manière suivante. Au sein des 544 articles ressortis des équations, 50 doublons ont été exclus. Après tri, ont été exclus 30 articles dont la population ne correspondait pas, 440 dont l'intervention ne tenait pas avec la recherche souhaitée et 18 articles non accessibles. La charte flow (figure 10) représente le processus de sélection des articles.

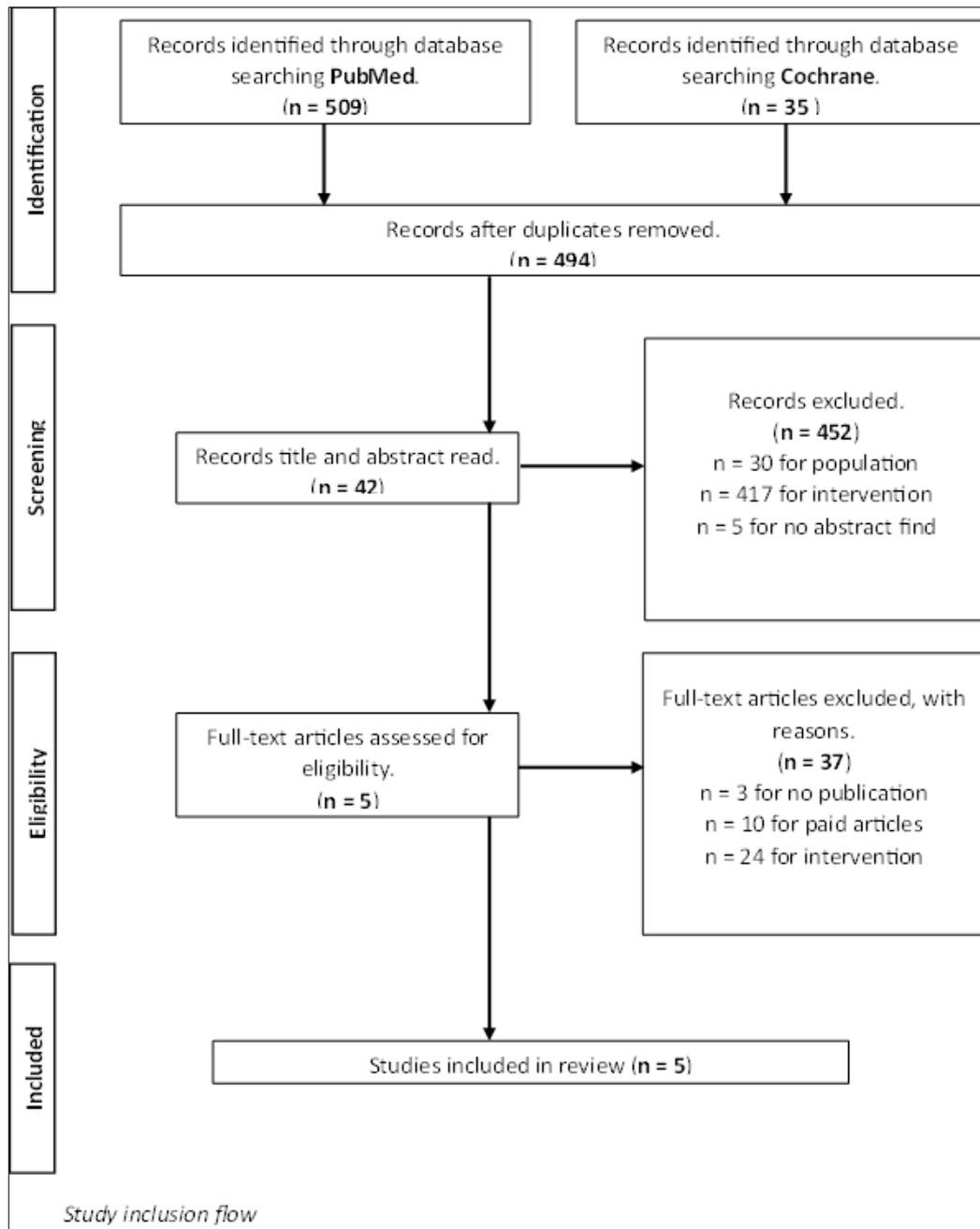


Figure 10 : Charte flow de la sélection des études

Les 5 articles inclus sont présentés dans le tableau suivant (tableau VII).

Tableau VII : Description des articles sélectionnés

Références	Titres	Dates	Design de l'étude
Chan et al. 2017	A Silver Medal Winner at the 13th World Wu Shu Championship 2015 17 Months After Selective Thoracic Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis	2017	Etude de cas
Cuka et al. 2019	Spinal manipulation after multiple fusions in an adult with scoliosis: a case report	2019	Etude de cas
Dogar et al. 2021	Clinical and radiological results of surgically treated patients with adolescent idiopathic scoliosis and the effects of pulmonary rehabilitation on respiration functions	2021	Cohorte prospective
Gadiya et al. 2021	Enhanced recovery after surgery (ERAS) in adolescent idiopathic scoliosis (AIS): a meta-analysis and systematic review	2021	Méta-analyse et revue systématique
Temby et al. 2021	Implementation of an enhanced recovery pathway in Australia after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis delivers improved outcomes	2021	Cohorte retrospective

Ces différentes études peuvent être regroupées en 3 groupes : les études de cas (n = 2 ; Chan et al, 2017 ; Cuka et al, 2019), les études de cohorte (n = 2, Dogar et al, 2021; Temby et al., 2021) et la revue littéraire (n = 1, Gadiya et al., 2021). Malheureusement, le faible échantillonnage et l'hétérogénéité des résultats et des comparateurs empêchent toute comparaison quantitative et généralisation des résultats. Néanmoins, une analyse qualitative de la rééducation réalisée en post-opératoire immédiat, à moyen et long terme semble intéressante pour synthétiser ce qui est effectué en rééducation et la pertinence de cette rééducation.

4.2. Populations et intervention :

Tableau VIII : Description de la population et de la procédure des articles sélectionnés

Référence	Population/Tri des articles	Intervention
Chan et al. 2017	<p>Population : N = 1 ; 25 ans. PSF en 2014 de T4-T12.</p> <p>Critères d'inclusion : NR Critères d'exclusion : NR</p>	<p>Déroulé de l'intervention :</p> <p>3 mois : début de l'entraînement. 6 mois : intensification de l'entraînement. 12 mois : reprise de la compétition a bas niveau (démonstration de combat). 17 mois : participation à des compétitions de haut niveau.</p> <p>Contenu de l'entraînement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercices de vitesse (walking, slow jog, brisk jog), - Renforcement des membres et du tronc (Sit ups, pushing to the sky, reverse back exercise, reaching for the knees, bridge [with and without fitness ball], squats [with back support, with fitness ball]), - Exercices de flexibilité (single leg balance + squat, opposite arm-leg raise, single leg balance [on fitness ball] + shoulder press), - Exercices d'équilibre (face to chest position, fingers to toes stretch [sitting]), - Autres exercices (latissimus pull, finger climb). <p>Les exercices évoluent progressivement entre les 3 mois post-opératoire et les 6 mois postopératoires. Le nombre de répétitions, de séries et de temps de tenu augmentent avec le temps.</p>

		Critères d'évaluation : NR
Cuka et al. 2019	<p>Population : N = 1 ; 25 ans.</p> <p>Douleurs thoraco-lombaires fonctionnelles depuis 3 semaines</p> <p>SF antérieure (T6-T12) et postérolatérale (T2-T8).</p> <p>Critères d'inclusion : NR. Critères d'exclusion : NR.</p>	<p>Manipulations à grande vitesse et faible amplitude mono-segmentaires de type Thrust.</p> <p>Déroulé du protocole : 8 séances / 4 mois. <i>Séance 1</i> : TM spécifique K4. <i>Séance 2</i> : TM spécifiques K4 ; L5-S1, hanche. <i>Séances 3-8</i> : guider et surveiller la progression de l'activité physique.</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'échelle NPRS ¹² - SRS-20 ¹³ - ODI¹⁴ (Annexe V) - Spirométrie - Echelle TAPS¹⁵ - Mobilité articulaire.
Dogar et al. 2021	<p>Population : n = 30 (2 femmes : 1 homme).</p> <p>L'âge moyen 15.9 (3.44 ans ; 12-23 ans) pour les femmes et,</p>	<p>Déroulé du protocole : Groupe 1 : opération + rééducation pulmonaire (exercices ; 10 min, 3/jr, 6 mois). Exercices : respiration diaphragmatique et lèvres pincées. Groupe 2 : opération seule.</p>

¹² Echelle d'évaluation de la douleur comprenant 11 items : de 0 → « pas de douleur » à 10 → « la pire douleur imaginable ». (Hawker et al., 2011).

¹³ Questionnaire d'évaluation de la qualité de vie liée à la santé. 22 questions abordent les effets physiques, liés à l'activité, psychologiques et sociaux et donne un pourcentage. Plus le pourcentage est bas, plus la qualité de vie est négativement impactée. (Alamrani et al., 2023)

¹⁴ L'ODI donne un score allant de 0 à 100, un score élevé indique une incapacité plus importante liée à la lombalgie. (Tonosu et al., 2012).

¹⁵ Questionnaire d'évaluation de la perception de l'apparence de la déformation du tronc par le patient : 3 positions du corps sont évaluée avec des images de 1 « la pire déformation » à 5 « aucune déformation ». Nous avons à la fin un score sur 15. (Matamalas et al., 2016).

	<p>17.2 (3.55 ans ; 14-23 ans) pour les hommes.</p> <p>Diagnostiqués AIS (2010-2012).</p> <p>L'âge moyen 12.9 (6-19 ans).</p> <p>Groupes 1 et 2 ; n = 15.</p> <p>Hospitalisation = 4.86(1.31 jours)</p> <p>Critères d'inclusion : NR</p> <p>Critères d'exclusion : NR</p>	<p>Baseline + mesure à 6 mois post-chirurgie</p> <p>Critères d'évaluation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cliniques : gaz du sang - Radiologiques : <ul style="list-style-type: none"> o Système de Lenke (Annexe III). o Angle de Cobb. o Distance C7-sacrum, déviation (plan NR) et version pelvienne. o AVT : corps vertébral apical-ligne médio-sacrée. o AVR (NashMoe : Annexe IV). - Vmax. - SRS-30 (satisfaction globale et douleur).
<p>Gadiya et al. 2021</p>	<p>Databases : Pubmed et MEDLINE.</p> <p>Publication : 12/1999 - 05/2020</p> <p>Critères d'inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - AIS avec PSF. - Traitant l'efficacité des protocoles de récupération rapide. <p>Critères d'exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les rapports de cas, avis d'experts, revues narratives. - Traitant d'analgésiques isolés. 	<p>Revue systématique sur l'approche ERAS (vise l'amélioration des résultats périopératoires selon les données de la science).</p> <p>Déroulé du protocole :</p> <p>Méthode PRISMA pour le tri des articles.</p> <p>Les critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps d'hospitalisation. • Taux de complications. • Taux de réadmission. • Durée d'opération. • Estimation de la perte de sang. • Angle de Cobb en pré-opératoire. • Nombre de vertèbres fusionnées.

	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluant une seule variable impliquée dans le pronostic des sujets. <p>10 articles inclus.</p>	
<p>Temby et al. 2021</p>	<p>Population : Sujets AIS après PSF. Groupe 1 : n = 32. Groupe 2 : n = 61.</p> <p>Critères d'inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sujets 10-18 ans. <p>Critères d'exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scoliose non idiopathique. - Antécédents médicaux importants 	<p>Déroulé du protocole :</p> <p>Groupe 1 : Suivi sur 2 ans (2013-2014). <i>Soins conventionnels (CC) :</i> J2-3 : Assis bord de lit + marche avec MK. J3 : médication intraveineuse → médication orale. J3-4 : si reprise du transit → nourriture solide. J3-4 : mobilisation aux toilettes → retrait cathéter.</p> <p><i>Critères de sortie:</i> Hydratation et alimentation adéquates. Reprise du transit (selles) et urination correcte. Contrôle de la douleur adéquat. Validation par les MK et ergothérapeutes.</p> <p>Groupe 2 : Suivi sur 2 ans (02/2016-01/2018) <i>Parcours de récupération rapide (ERP) :</i> J1 : médication intraveineuse → médication orale. J1 : bord de lit + marche avec MK. J1 : retrait du cathéter. Reprise de la nourriture solide dès que tolérée.</p> <p><i>Critères de sortie :</i> Similaires à CC hors reprise intestinale ou des flatulences suffisent.</p> <p>Critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durée de séjour - Temps d'achèvement des étapes clés

		<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de séance de MK et d'ergothérapie - Coûts d'hospitalisation Les complications
--	--	--

NR : Non Renseigné

4.3. Résultats et critères de jugement :

Du fait de l'hétérogénéité des critères d'évaluation et du type d'étude, l'analyse proposée est qualitative. Les résultats sont considérés significatifs quand $p < 0,05$.

Tableau IX : Détails des résultats des articles sélectionnés :

Références	Résultats
Chan et al. 2017	<p>Début de l'entraînement à 3 mois en post-opératoire. Augmentation de l'intensité des exercices en nombre de répétitions, de temps et de séries à 4, à 5 et à 6 mois.</p> <p>Reprise des compétitions locales à 1 an post-opératoire et participation aux championnats du monde à 17 mois post-opératoire.</p> <p>A 2 ans post-opératoire, aucune perte de correction, de descellement ou d'échec de l'implant.</p>
Cuka et al. 2019	<p>Les résultats critères de jugement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Une augmentation du score TAPS, de 11/15 à 12/15. ➔ Une augmentation du score SRS-30, de 85 à 96/110. ➔ Une diminution du score NPRS, de 7-8/10 à 0/10 en thoracique et de 4/10 à 1-2/10 en lombaire. ➔ Les mesures de l'ODI et de spirométrie sont inchangées à respectivement 8% et 2943 mL. ➔ La mobilité manquante a été retrouvée.

Les divers tests statistiques utilisés pour obtenir les résultats sont les suivants : test de Sharipo-Wilk, test U de Mann-Whitney, l'analyse chi-carré, test de Friedman, test de Wilcoxon et test de Dunnett.

Résultats des critères radiologiques entre la phase pré-opératoire et post-opératoire pour les deux groupes :

- Amélioration significative de l'angle de Cobb (°) : p = 0.001
- Amélioration significative de l'angle cyphotique (°) : p = 0.007
- Diminution de l'AVR (stade) : p = 0.001
- Diminution de l'AVT (mm) : p = 0.001

Tableau X : Résultats des fonctions respiratoires entre le pré-opératoire et post-opératoire (à 1 mois et 6 mois) au sein des groupes 1 et 2 (Dogar et al):

Critère observé	Groupe 1 (p =)	Groupe 2 (p =)
CVF : Capacité vitale forcée (L)	Augmentation S ; 0.001	Augmentation S ; 0.014
VEMS : volume expiratoire forcé à la première seconde (L/s)	Augmentation S ; 0.001	Augmentation S ; 0.005
VEMS/CVF (%)	Diminution NS ; 0.33	Augmentation NS ; 0.2

Les valeurs entre le préopératoire et le post-opératoire à 6 mois sont similaires pour le groupe 1 (CVF : 3,28 L → 3,31 L et VEMS : 2,89 L/s → 2,93 L/s) et ont légèrement augmentation dans le groupe 2 (CVF : 2,57 L → 2,66 L et VEMS : 2,30 L/s → 2,44 L/s).

Tableau XI : Résultats des paramètres sanguins entre le pré-opératoire et post-opératoire (à 1 mois et 6 mois) au sein des groupes 1 et 2 (Dogar et al):

Critères observés	Normes	Groupe 1 (p =)	Groupe 2 (p =)
pH	7.38 < pH < 7.42	Augmentation NS ; 0.09	Augmentation NS ; 0.129
pO ₂ (mmHg)	80 < pO ₂ < 100	Augmentation NS ; 0.085	Augmentation S ; 0.022

Dogar et al. 2021

pCO ₂ (mmHg)	38 < pCO ₂ < 40	Augmentation NS ; 0.155	Diminution NS ; 0.127
HCO ₃ (mEq/L)	22 < HCO ₃ < 26	Augmentation NS ; 0.091	Augmentation NS ; 0.799
SaO ₂ (%)	95 < SaO ₂ < 100	Augmentation NS ; 0.368	Augmentation NS ; 0.188

Résultats du questionnaire SRS-30 entre les deux groupes :

- Douleur : NS ; p = 0.325
- Fonction : NS ; p = 0.436
- Apparence : NS ; p = 0.87
- Santé mentale : NS ; p = 0.486
- Satisfaction : NS ; p = 0.412

Tableau XII : Résultats de l'analyse quantitative entre l'utilisation d'un protocole ERAS et un protocole traditionnel (Gadiya et al):

Critères	Observation	p = I ² =
Age	7 des 10 études ont été analysées. Différence d'âge NS entre les études. Une hétérogénéité NS est montrée.	p = 0.27 I ² = 21%
Temps opératoire	4 études ont été analysées. Différence NS avec les données regroupées. Hétérogénéité entre les études.	p = 0.34 I ² = 93%
Nombre de niveaux fusionnés	4 études ont été incluses. Différence NS entre les groupes. Hétérogénéité S entre les groupes.	p = 0.79 I ² = 88%
Angle de Cobb préopératoire	3 études ont été analysées. Différence NS entre les groupes. Hétérogénéité modérée entre les deux groupes.	p = 0.29 I ² = 69%
Perte de sang	4 études sont incluses. Différence NS. Hétérogénéité S et importante.	p = 0.17 I ² = 95%
Durée de séjour	7 études ont été analysées.	p < 0,00001

Gadiya et al. 2021

	Réduction S en faveur du groupe ERAS. Hétérogénéité S.	I ² = 86%
Taux de complication	5 études ont fait la comparaison. Différence NS. Hétérogénéité modérée.	p = 0.14 I ² = 70%
Taux de réadmission	6 études ont fait l'analyse. Augmentation NS du taux de réadmission. Pas d'hétérogénéité.	p = 0.30 I ² = 0%

Résultats de l'analyse qualitative entre les articles :

Il résulte de ces articles la mise en avant de stratégies d'optimisation centrées sur le patient. Ces stratégies formant le protocole ERAS peuvent être résumées en 3 rubriques détaillées ci-dessous.

- *Protocole préopératoire :*

Il se compose d'une rencontre de l'équipe médicale, d'explication sur le déroulé de l'opération et de la gestion de la douleur. Un programme de kinésithérapie de 6 semaines avec renforcement, travail aérobique et de la flexibilité est fait. Les MK donnent des conseils de mobilisation pour le post-opératoire immédiat. Enfin, un groupe de soutien aide pour la gestion mentale de l'opération et tout éventuelle carence est prise en charge.

- *Protocole intra-opératoire :*

Le protocole ERAS consiste à ce stade en l'optimisation de l'opération pour obtenir la plus faible perte sanguine possible, une durée opératoire moindre et une bonne gestion de l'analgésie pour le patient.

- *Protocole post-opératoire :*

L'objectif principal est la réhabilitation de l'homéostasie du patient au travers d'une bonne gestion de la douleur, d'une mobilisation précoce et gestion de l'autonomie avec les MK, d'une réduction du séjour hospitalier et d'une réduction des complications opératoires.

Le protocole post-opératoire s'accompagne également d'un suivi périodique, avec le chirurgien, les infirmières spécialisées et les MK, une fois sorti de l'hôpital.

**Temby et
al. 2021**

Les critères de jugements attendus dans cette étude, en faveur du groupe ERP, sont :

- Une diminution de la durée de séjour à l'hôpital (critère principal),
- Une diminution du temps d'interruption du contrôle analgésique par le patient,
- Une diminution du temps avant passage à une consommation d'aliments solides,
- Une diminution du temps avant le retrait du cathéter à demeure.
- Une diminution du temps avant retour à la marche, à la position assise hors du lit et à la douche.
- Une diminution du nombre de séances de kinésithérapies nécessaires pour atteindre les étapes.
- Diminution ou nombre de séances d'ergothérapie inchangée pour valider les étapes de soin.

Les résultats statistiques ont été obtenus par utilisation du test Chi-carré et du test t à deux échantillons.

Il n'y a pas de différence clinique significative entre les deux groupes en matière de sexe, d'antécédents, angle de Cobb pré-opératoire, de matériel et anesthésie opératoire ($p > 0.05$). L'âge et le nombre de vertèbres fusionnées montrent une différence significative entre les deux groupes ($p < 0.005$) mais non cliniquement significative.

Résultats d'achèvement des grandes étapes de soin :

Toutes ont été atteintes plus tôt dans le groupe ERP par rapport au groupe CC. Les différences observées sont les suivantes :

Tableau XIII :Différence de significativité d'atteinte des grandes étapes de soin entre les groupes CC et ERP (Temby et al) :

Critères	Différence	P=
Durée du séjour à l'hôpital (j)	S	< 0,001
Interruption de l'analgésie contrôlée par le patient (j)	S	< 0,001
Consommation d'aliments solides (j)	S	< 0,001

Retrait du cathéter à demeure (j)	S	< 0,001
Assis hors du lit (j)	S	< 0,001
Marche (j)	S	< 0,001
Douche (j)	S	< 0,001
Traitement de kinésithérapie (n)	S	< 0,001
Traitement d'ergothérapie (n)	NS	= 0.26

Aucune différence n'a été observée entre les groupes concernant le taux de complication ou de réadmission.

Une diminution des coûts postopératoires a été calculée (\$) :

- Une baisse de 57 % du coût des soins médicaux (orthopédique).
- Une baisse de 38,8 % du coût des soins infirmiers.
- Une baisse de 31,3 % du coût des soins de santé alliés.

S : significatif ; NS : Non Significatif

4.4. Limites des études :

Les articles étudiés ont évoqués certaines limites observées dans leur travail. Ces limites sont répertoriées dans le tableau ci-dessous (Tableau XIV).

Tableau XIV : Limites des articles étudiés

Références	Limites
Chan et al. 2017	Non Renseignées.
Cuka et al. 2019	Non Renseignées.
Dogar et al. 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Echantillon de petite taille. - Opérations ont été faites par la même équipe chirurgicale. - Certains patients ont été exclus pour absence de suivi. - Absence de comparaison des résultats pulmonaires en post-opératoire immédiat à ceux tardif.
Gadiya et al. 2021	<ul style="list-style-type: none"> - 9/10 études sont rétrospectives avec un risque de biais de sélection. - Différences dans les protocoles suivis par chaque étude. - Absence d'hétérogénéité dans les résultats et interventions enregistrés - Variation de la définition de mesure du résultat de taux de complication entre le groupe ERAS et témoin.

	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de conclusion possible sur le taux de réadmissions tardives car suivi à court terme. - Absence de résultats sur la satisfaction du patient entre les groupes.
Temby et al. 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Etude pré-post interventionnelle avec une cohorte historique. - Divergence de taille entre les groupes CC et ERP. - Manque de puissance de l'étude (échantillon faible).

5. Analyse et discussion :

5.1. Validation des hypothèses de la question de recherche :

Pour répondre à la question de recherche, cette revue de la littérature permet de dégager les grands axes de la rééducation post-opératoire de scoliose idiopathique (SI) ainsi que les résultats de cette rééducation. Les trois axes de travail de réhabilitation par les masso-kinésithérapeutes (MK) suivent une chronologie à court, moyen et long terme. Les résultats des diverses études sélectionnées sont alors étudiés selon cette chronologie. Nous retrouverons ainsi dans le court terme (J0 à J15 post-opératoire) les travaux de Gadiya et al, et ceux de Temby et al. Pour l'article traitant du moyen terme (J15 à 6 mois) nous retrouvons celui de Dogar et al. Enfin, pour le long terme (> 6 mois) nous analysons les textes de Chan et al et de Cuka et al.

5.1.1. 1^{er} axe : rééducation à court terme :

La rééducation à court terme est évaluée selon les protocoles ERAS (Réhabilitation améliorée après chirurgie) pour l'étude de Gadiya et ERP (Parcours de récupération rapide) dans l'étude de Temby. Les points communs de ces deux études sont la prise en charge en post-opératoire immédiat (J0 à J15), ainsi que la notion de récupération post-opératoire accélérée et la comparaison des protocoles de récupération rapide aux soins conventionnels.

Les protocoles de récupération rapide consistent en l'accélération des acquisitions des étapes de soin qui sont démarrées à J1 au lieu de J3 dans les soins conventionnels. Ces étapes rassemblent des soins infirmiers, tels qu'une gestion de la douleur, le retrait du cathéter à demeure ou encore le passage d'une médication intraveineuse à une médication orale; une récupération du transit intestinal. Elles comprennent également des soins de rééducation via des séances d'ergothérapie et de MK. Les MK vont accompagner notamment le premier lever

avec la mise au bord du lit, la reprise de la marche et enfin la mobilisation précoce des membres. L'objectif final pour le patient est la récupération de son homéostasie corporelle (Gadiya et al., 2021; Temby et al., 2021). Ce protocole est cohérent avec ce que nous retrouvons dans la littérature concernant le protocole ERAS ou ERP. En effet, une revue de littérature comparant 5 protocoles ERAS dans un contexte d'opération de la colonne vertébrale, mais également un article détaillant le protocole ERAS comptent en points communs dans la phase post-opératoire du protocole des séances de rééducation de MK avec notamment la promotion de la déambulation (Bansal et al., 2022; Naftalovich et al., 2022).

Pour étayer la réponse à notre question de recherche et la validation de nos hypothèses, nous détaillerons, ci-dessous, les effets de la marche et des mobilisations précoces sur l'organisme et donc l'effet bénéfique de la rééducation en post-opératoire immédiat :

→ **Les mobilisations précoces :**

Les mobilisations, définies dans le Larousse Médical comme étant « la mise en action d'une articulation pour obtenir un mouvement », peuvent être passives ; c'est-à-dire réalisées par une personne extérieure ; actives ; réalisées par la personne ; ou activo-passive qui est un mélange des deux situations. Elles sont initiées immédiatement après la stabilisation des changements physiologiques significatifs du patient, c'est-à-dire dans les premières 48h (Gomes et al., 2020). L'utilisation des mobilisations précoces est décrite dans de nombreux textes de recherches scientifiques (Bansal et al., 2022; Hashem et al., 2016; Rocha et al., 2017; Tazreean et al., 2021). Elles comprennent à la fois l'éducation préopératoire des patients et à la fois les mobilisations quotidiennes selon les modalités déjà évoquée et les variantes que cela peut laisser imaginer tel que les changements de positions. Il est évoqué dans ces textes le profit des mobilisations précoces à la fois pour les patients et à la fois pour le système de santé. De fait, les mobilisations précoces se traduisent par une capacité accélérée des patients à remarcher, par une amélioration de la capacité et de l'exécution d'exercice fonctionnel (aspect cardio-fonctionnel). Elles permettent aussi une amélioration de la qualité de vie avec une réduction des douleurs, une diminution de l'incidence et de l'intensité de la fatigue, une réduction du temps de délirium post-opératoire ou encore une baisse plus rapide des besoins de recours à la ventilation. Les mobilisations précoces sont également un outil de lutte contre les risques liés au maintien prolongé d'une position allongée, ainsi, elles aident face à la perte de masse musculaire, la désadaptation respiratoire et les risques thrombo-emboliques. Enfin, elles sont un moyen de diminuer les morbidités opératoires et la durée du séjour hospitalier. En somme, elles sont utiles, que ce soit pour le confort du patient, que ce soit pour une récupération fonctionnelle accélérée ou que ce soit pour diminuer les frais hospitaliers.

→ La marche précoce :

La marche ou déambulation précoce est étudiée de près dans la récupération post-opératoire générale. Nous pouvons imputer à la marche des bénéfices qui se retrouvent à plusieurs reprises énumérés dans la littérature. Ainsi, la déambulation précoce, c'est-à-dire qui débute dans les 24h post-opératoire et est régulière permet une amélioration de la récupération physique, fonctionnelle à 6 mois avec comme critère d'observation une amélioration du score du questionnaire sur l'incapacité d'Oswestry (Annexe V) (Gilmore et al., 2019). La marche permet également une diminution de la douleur par remise en mouvement du corps et une levée de la peur de se mouvoir, une aide à la récupération fonctionnelle au niveau de la mobilité, de la limitation de l'atrophie musculaire et de l'endurance temporelle et spatiale (Huang et al., 2021; Lei et al., 2021; Naftalovich et al., 2022). Cette déambulation aide aussi à développer moins de complication grave de type embolie pulmonaire ou thrombose causées par l'immobilisation (Huang et al., 2021). Enfin, elle permet de raccourcir la durée du temps nécessitant des cathéters, de réduire le temps d'hospitalisation et donc son coût, et surtout elle augmente la satisfaction générale des patients en post-opératoire (Huang et al., 2021; Lei et al., 2021; Naftalovich et al., 2022).

Pour revenir à nos résultats sur les textes de Gadiya et Temby, il ressort comme critères de l'efficacité des protocoles de récupération rapide de ces deux textes une diminution du temps d'hospitalisation. Il a également été montré une diminution des coûts hospitaliers.

Ce protocole de récupération rapide est ainsi en adéquation avec notre hypothèse d'une pertinence de la kinésithérapie à des fins de réhabilitation fonctionnelle et de gestion de la douleur. Nous pouvons dire que les stratégies de rééducation en MK sur le court terme regroupent de la mobilisation et de la déambulation précoce. Nous pouvons ajouter que ces stratégies bien que n'ayant pas montrées, dans les résultats de notre revue, une pertinence directe car non dissociées des soins infirmiers ou d'ergothérapie ; ont montré dans la littérature un lien direct sur une diminution de la douleur post-opératoire, sur une amélioration de la récupération fonctionnelle globale ainsi que sur une réduction du temps et du coût de séjour hospitalier. Néanmoins, bien qu'elles laissent suggérer une aide à la lutte contre les complications liées à l'immobilisation post-opératoire, les avis sont mitigés entre la littérature et nos résultats d'étude.

5.1.2. 2^{ème} axe : rééducation à moyen terme :

Pour étudier la rééducation à moyen terme, nous nous intéressons au texte de Dogar et al.

Son étude porte sur la réalisation d'une rééducation pulmonaire post-opératoire. Les résultats ne permettent pas la validation de l'hypothèse d'une meilleure récupération respiratoire post-opératoire par la réalisation de séances de MK. En effet, les résultats ont montré une amélioration chez les deux groupes et même une amélioration plus importante par rapport à la phase préopératoire chez le groupe sans rééducation. De plus, les résultats concernant les réponses au questionnaire SRS-30 n'ont montré aucune différence significative. La pertinence de cette rééducation pulmonaire post-opératoire ne semble donc pas montrer de bénéfices quels qu'ils soient.

Une autre étude de Shi et al sur la fonction pulmonaire post-opératoire de scolioses a également évoqué une baisse de la capacité respiratoire après opération revenant au même niveau avec le temps et donc sans rééducation (Shi et al., 2013). Une autre étude de Lopes et al confirme une petite amélioration de la fonction pulmonaire à 2 ans post-opératoire sans recours à de la rééducation (Lopes et al., 2018). Cette littérature vient corroborer les résultats de Dogar et al, et invalide alors nos hypothèses. La rééducation en MK ne semble ainsi pas nécessaire pour obtenir de bons résultats à moyen terme en ce qui concerne la fonction respiratoire. Pour le reste de nos hypothèses nous n'avons pas plus d'indication en ce qui concerne les résultats à moyen terme pour le moins.

5.1.3. 3^{ème} axe : rééducation à long terme :

Pour ce qui est de la rééducation sur le long terme, nous étudierons séparément les deux rapports de cas de Chan et al et de Cuka et al.

Les résultats, du travail de Chan et al, laissent entendre que la rééducation a pour but d'accompagner la récupération de la force musculaire via du renforcement, de la flexibilité ou encore de l'équilibre. L'intervention en MK suit un programme qui évolue en difficulté dans le temps. Celui-ci débute à 3 mois post-opératoire et est révisé tous les mois jusqu'au 6^{ème} mois. Malheureusement, nous n'avons pas de critères de jugement quantifiant le gain ou la perte dans des domaines comme la force musculaire ou encore la mobilité. Nous avons seulement constaté que cette rééducation l'a aidé pour une reprise de la compétition de haut niveau à un an et demi post-opératoire. Nous savons également qu'aucune perte de correction ou complication chirurgicale n'a été relevé. L'étude de Chan et al montre que la kinésithérapie a une place dans l'accompagnement à la reprise sportive, et donc une place sur le long terme ce qui valide nos hypothèses initiales.

Le retour aux activités sportives est un point de discordance entre les chirurgiens. En effet, la plupart des chirurgiens autorisent le retour aux sports sans contact à 6 mois et aux sports à

contacts à 12 mois, néanmoins 11% interdisent complètement les sports de contacts et 20% ceux de collisions (Tetreault & Garg, 2023). D'autres chirurgiens sont eux pour une récupération plus rapide avec reprise de la course à 3 mois, des sports sans et avec contacts à 6 mois et des sports de collisions à 12 mois(Tetreault & Garg, 2023). Ce retour au sport n'est cependant pas facile. Le retour au sport post-chirurgical est long avec une moyenne de 11 mois et seulement 20% des patients pratiquant le sport au même niveau qu'avant chirurgie (Akazawa et al., 2017). L'étude de cas de Chan et al montre que la rééducation a permis une récupération fonctionnelle et des capacités sportives plus rapide que la moyenne car la patiente rentre dans la catégorie des 20% récupérant leurs capacités en moyenne en 1 an. Ceci est intéressant car on voit que cette récupération s'est faite par le suivi d'un programme de rééducation intensif prenant en compte les recommandations de retour au sport des chirurgiens. La MK a donc du potentiel dans l'aide à la récupération des capacités physiques en post-opératoire pour guider la récupération, tout en étant adaptée au patient.

L'étude de Cuka traitait de l'utilisation de manipulation type thrust pour soulager des douleurs thoraciques et lombaires chez une patiente de 25 ans opérée à ses 12 ans d'une SI. Ici nous sommes sur du très long terme en post-opératoire ce qui montre que malgré une opération qui s'est bien passée des douleurs peuvent revenir et que la MK a sa place. Cette étude (Cuka et al., 2019) est la seule traitant de l'utilisation des thrust chez une population ayant une arthrodèse dorsale que nous ayons trouvé. Les résultats obtenus ont montré une efficacité des TM réalisés avec une amélioration des score TAPS et SRS-30, ainsi qu'une diminution du score NPRS, donc de la douleur. La patiente a également retrouvé de la mobilité jusqu'alors manquante. Il a été montré que des douleurs à retardement pouvaient arriver suite à ce type de chirurgie notamment car notre corps bouge différemment (Sieberg et al., 2013). Les douleurs dont souffre la patiente peuvent ainsi être considérées comme des douleurs post-opératoires à long terme de la chirurgie effectuée.

La littérature suggère que les personnes souffrant de douleur dans le bas du dos ou d'hypo-mobilité d'articulations peuvent percevoir un bénéfice de l'utilisation des TM (LaPelusa & Bordoni, 2024). Les résultats obtenus sont en corrélation avec ce qu'il ressort de la littérature. Cela valide également l'hypothèse de l'utilisation et de la pertinence de la rééducation sur des douleurs des suites opératoires.

5.2. Forces et limites :

5.2.1. Validité de la revue de littérature :

Cette revue de littérature montre un niveau de validité PRISMA (Tableau XV) moyen avec un score de 19/27 (Page et al., 2021). Cette échelle est utilisée lors de la conception de méta-analyse ou de revue systématique, un score plus élevé serait donc attendu. Néanmoins, ce mémoire est une initiation à la recherche, ce qui rend ce score acceptable.

Tableau XV : Niveau de preuve PRISMA du mémoire

Section	Critère de contrôle	Validation
<i>Titre</i>	1 : Titre	Oui
<i>Résumé</i>	2 : Résumé structuré	Oui
<i>Introduction</i>	3 : Contexte	Oui
	4 : Objectifs	Oui
<i>Méthode</i>	5 : Protocole et enregistrement	Non
	6 : Critère d'éligibilité	Oui
	7 : Sources d'informations	Oui
	8 : Recherche	Oui
	9 : Sélection des études	Oui
	10 : Extraction des données	Oui
	11 : Données	Oui
	12 : Risque de biais inhérent à chacune des études	Oui
	13 : Quantification des résultats	Non
	14 : Synthèse des résultats	Non
	15 : Risque de biais transversal aux études	Non
	16 : Analyses complémentaires	Non
<i>Résultats</i>	17 : Sélection des études	Oui
	18 : Caractéristiques des études sélectionnées	Oui
	19 : Risques de biais relatif aux études	Oui
	20 : Résultats de chaque étude	Oui
	21 : Synthèse des résultats	Non
	22 : Risque de biais transversal aux études	Non
	23 : Analyse complémentaire	Non
<i>Discussion</i>	24 : Synthèse des niveaux de preuve	Oui
	25 : Limites	Oui
	26 : Conclusion	Oui
<i>Financement</i>	27 : Financement	Oui

5.2.2. Forces :

Cette revue de la littérature est à notre connaissance la seule qui traite de la rééducation post-opératoire général en MK après la chirurgie de SI. Elle constitue ainsi un outil important pour les MK désirant s'impliquer dans le traitement et le management de patients souffrant de SI.

Ce travail a permis de rassembler les informations connues sur la scoliose dans un écrit moderne et condensé.

De plus, cette revue est fondée sur une littérature la plus actuelle possible avec des articles inclus rédigés au cours des 10 dernières années. Bien que les articles qui la composent ne soient pas d'un haut niveau de preuve, ce mémoire a su tout de même apporter une analyse sur le sujet et a suivi une méthodologie IMRAD, PICO et PRISMA lui conférant une force méthodologique importante.

Finalement, ce travail aura permis de montrer qu'un suivi à court, moyen et long terme post-opératoire des scolioses est possible. Il a également montré la pertinence de faire de la déambulation précoce, des mobilisations précoces, des programmes de renforcement et d'équilibre progressif, ainsi que des TM dans ce suivi post-opératoire en MK. Mais aussi remise en cause de la rééducation respiratoire à moyen terme.

5.2.3. Biais et qualités des études incluses :

Les différents articles sélectionnés ont été soumis, pour l'évaluation de leurs qualités et de leurs biais, aux critères de l'échelle PEDro (Albanese et al., 2020). Il en ressort un score de 0/11 pour les deux études de cas (Chan et al., 2017; Cuka et al., 2019), un score de 5/11 pour la cohorte prospective de (Dogar et al., 2021) et un score de 6/11 pour la méta-analyse et la cohorte rétrospective de ((Gadiya et al., 2021; Temby et al., 2021).

Tableau XVI : Evaluation selon l'échelle PEDro des études incluses

Critères de l'échelle PEDro	Chan et al. 2017	Cuka et al. 2019	Dogar et al. 2021	Gadiya et al. 2021	Temby et al. 2021	Biais liés
1. Les critères d'éligibilité ont été spécifiés :	Non	Non	Non	Oui	Oui	N/A
2. Les sujets ont été répartis au hasard dans les groupes (groupes randomisés)	Non	Non	Oui	NR	Non	Biais de confusion

3. L'attribution a été dissimulée	Non	Non	NR	Non	Non	N/A
4. Les groupes étaient similaires au départ en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	Non	Non	NR	Oui	Oui	Biais de sélection
5. Tous les sujets ont été mis en aveugle	Non	Non	NR	NR	Non	N/A
6. Tous les thérapeutes qui ont administré la thérapie étaient en aveugle	Non	Non	Non	NR	Non	Biais de performance
7. Tous les évaluateurs qui ont mesuré au moins un résultat clé ont été mis en aveugle	Non	Non	NR	NR	Non	Biais de détection
8. Les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues auprès de plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	Non	Non	Oui	Oui	Oui	N/A
9. Les données relatives à au moins un résultat clé ont été analysées en "intention de traiter"	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Biais d'attrition
10. Les résultats des comparaisons statistiques entre les groupes sont rapportés pour au moins une catégorie	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Biais de rapport
11. L'étude fournit à la fois des mesures ponctuelles et des mesures de variabilité pour au moins un résultat clé.	Non	Non	Oui	Oui	Oui	N/A

Score Total	0/11	0/11	5/11	6/11	6/11	
--------------------	------	------	------	------	------	--

NR : Non Renseigné

L'échelle ROBINS-I (Jeyaraman et al., 2020)(figure 11) a montré un risque de jugement sérieux pour le études de (Chan et al., 2017; Cuka et al., 2019) et modéré pour les études de (Dogar et al., 2021; Gadiya et al., 2021; Temby et al., 2021).

		Risk of bias domains							
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Overall
Study	Chan et al. 2017	⊗	⊗	⊗	+	+	⊗	-	⊗
	Cuka et al. 2019	⊗	⊗	⊗	+	+	⊗	-	⊗
	Dogar et al. 2021	+	?	-	+	+	-	+	-
	Gadiya et al. 2021	+	-	-	+	+	?	+	-
	Temby et al. 2021	+	-	-	+	+	-	+	-

Domains:

D1: Bias due to confounding.
D2: Bias due to selection of participants.
D3: Bias in classification of interventions.
D4: Bias due to deviations from intended interventions.
D5: Bias due to missing data.
D6: Bias in measurement of outcomes.
D7: Bias in selection of the reported result.

Judgement

⊗ Serious
- Moderate
+ Low
? No information

Figure 11 : Evaluation des risque de biais des articles de recherche selon l'échelle de ROBINS-I

5.2.4. Limites :

Tout d'abord, notre revue présente un faible nombre d'articles (n = 5). Ces articles sont également d'un faible niveau de preuve et présentent plusieurs biais détaillés plus haut (tableau XV et figure 11). Nous prenons ainsi avec mesure les résultats énoncés ainsi que l'analyse que nous en avons fait bien que ceux-ci soient en corrélation avec d'autres textes de la littérature et semblent malgré tout recevables.

Nous nous sommes également retrouvés face à un manque de données quantitatives pouvant permettre une comparaison chiffrée entre les textes. Néanmoins, une analyse qualitative a tout de même permis d'obtenir des schémas de pensées exploitables et pouvant amener une réflexion et pourquoi pas une envie de s'intéresser de plus près à ce sujet.

5.3. Perspectives :

5.3.1. Continuité directe de ce travail :

A l'issu de ce mémoire sur le rôle de la MK et sa pertinence en post-opératoire de scolioses, le prochain objectif serait de faire évoluer le regard des prescripteurs sur l'utilité de notre profession pour maximiser la récupération des patients après leurs opérations. De faite, sur les 98 chirurgiens ayant répondu à l'étude de Steinmetz et al, seuls 71% ont envoyé leurs patients en rééducation avec des MK suite à leur opération de scoliose (Steinmetz et al., 2019). Ce mémoire pourrait être une ouverture pour dépasser ce scepticisme qui subsiste. Il pourrait également ouvrir sur la création d'un protocole ou d'une étude rétrospective de plus grande envergure qui analyserait des aspects fonctionnels (marche, mobilité, force, équilibre ou encore posture) de patients opérés ayant suivi de la kinésithérapie versus des patients opérés n'ayant pas suivi de rééducation. Cela confirmerait ou infirmerait les résultats ci-dessous et permettrait d'obtenir un consensus entre les professionnels de santé à ce sujet.

5.3.2. Apport personnel :

D'un point de vue personnel, Ce travail m'a ouvert à une remise en question sur mes croyances et mes connaissances. Il a enrichi mes connaissances sur la prise en charge des scolioses, tant d'un point de vue professionnel sur ce qui existe et peut-être fait, que d'un point de vue personnel sur ma propre expérience et les questions qu'elle avait soulevée. Ce mémoire m'a également permis de m'imprégner des méthodologies et de la rigueur qu'impose la recherche bien qu'ici ce ne soit que dans le cadre d'une initiation. Je me sens grâce à lui prête à continuer de grandir dans ma pratique via la littérature que je peux maintenant analyser.

6. Conclusion :

Ce travail de recherche rend compte du travail des MK auprès des patients opérés de scoliose idiopathique, ainsi que de son efficacité.

Nous avons pu montrer dans ce mémoire que la prise en charge des patients en post-opératoire de scoliose idiopathique passe par une rééducation immédiate en post-opératoire comprenant principalement des mobilisations et de la déambulation précoce. Elle comprend également sur le long terme la possibilité d'utiliser des TM et de suivre un programme axé sur du renforcement musculaire, du travail de l'équilibre et du travail de la mobilité pour permettre

un retour aux activités de la vie quotidienne et au sport au même niveau qu'en pré-opératoire. Toutes ces méthodes se sont montrées pertinentes avec des résultats efficaces.

Pour la suite, nous attendons des protocoles d'un plus haut niveau de preuve. Cela permettrait de confirmer ces propos et ainsi d'obtenir un consensus général sur le fait de faire ou non de la kinésithérapie, sur une ou sur plusieurs phases en post-opératoire.

Bibliographie :

- Addai, D., Zarkos, J., & Bowey, A. J. (2020). Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis. *Child's Nervous System*, 36(6), 1111-1119.
<https://doi.org/10.1007/s00381-020-04608-4>
- Adler, N., Bleck, E. E., Rinsky, L. A., & Young, W. (1986). Balance reactions and eye-hand coordination in idiopathic scoliosis. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, 4(1), 102-107. <https://doi.org/10.1002/jor.1100040113>
- Akazawa, T., Kotani, T., Sakuma, T., Katogi, T., Minami, S., Niki, H., Torii, Y., Morioka, S., Orita, S., Inage, K., Fujimoto, K., Shiga, Y., Takahashi, K., & Ohtori, S. (2017). Bone Mineral Density and Physical Performance of Female Patients 27 Years or Longer after Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Asian Spine Journal*, 11(5), 780-786.
<https://doi.org/10.4184/asj.2017.11.5.780>
- Akbarnia, B. A. (2007). The 1st International Congress on Early Onset Scoliosis and Growing Spine, November 2–3, 2007, Madrid, Spain. *Journal of Children's Orthopaedics*, 1(4), 255-276.
<https://doi.org/10.1007/s11832-007-0048-y>
- Akoume, M.-Y., Azeddine, B., Turgeon, I., Franco, A., Labelle, H., Poitras, B., Rivard, C.-H., Grimard, G., Ouellet, J., Parent, S., & Moreau, A. (2010). Cell-based screening test for idiopathic scoliosis using cellular dielectric spectroscopy. *Spine*, 35(13), E601-608.
<https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181cf39ff>
- Alamrani, S., Gardner, A., Falla, D., Russell, E., Rushton, A. B., & Heneghan, N. R. (2023). Content validity of the Scoliosis Research Society questionnaire (SRS-22r) : A qualitative concept elicitation study. *PLOS ONE*, 18(5), e0285538. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285538>
- Albanese, E., Bütikofer, L., Armijo-Olivo, S., Ha, C., & Egger, M. (2020). Construct validity of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) quality scale for randomized trials : Item response theory and factor analyses. *Research Synthesis Methods*, 11(2), 227-236.
<https://doi.org/10.1002/jrsm.1385>

- An, J. K., Berman, D., & Schulz, J. (2023). Back pain in adolescent idiopathic scoliosis : A comprehensive review. *Journal of Children's Orthopaedics*, 17(2), 126-140.
<https://doi.org/10.1177/18632521221149058>
- Babae, T., Kamyab, M., Ahmadi, A., Sanjari, M. A., & Ganjavian, M. S. (2017). Measurement of Milwaukee Brace Pad Pressure in Adolescent Round Back Deformity Treatment. *Asian Spine Journal*, 11(4), 627-633. <https://doi.org/10.4184/asj.2017.11.4.627>
- Bansal, T., Sharan, A. D., & Garg, B. (2022). Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in spine surgery. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 31, 101944.
<https://doi.org/10.1016/j.jcot.2022.101944>
- Berdishevsky, H., Lebel, V. A., Bettany-Saltikov, J., Rigo, M., Lebel, A., Hennes, A., Romano, M., Białek, M., M'hango, A., Betts, T., de Mauroy, J. C., & Durmala, J. (2016). Physiotherapy scoliosis-specific exercises – a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11, 20. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0076-9>
- Bettany-Saltikov, J., Parent, E., Romano, M., Villagrasa, M., & Negrini, S. (2014). Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 50(1), 111-121.
- Białek, M. (2011). Conservative treatment of idiopathic scoliosis according to FITS concept : Presentation of the method and preliminary, short term radiological and clinical results based on SOSORT and SRS criteria. *Scoliosis*, 6, 25. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-6-25>
- Białek, M. (2015). Mild Angle Early Onset Idiopathic Scoliosis Children Avoid Progression Under FITS Method (Functional Individual Therapy of Scoliosis). *Medicine*, 94(20), e863.
<https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000863>
- Burger, M., Coetzee, W., du Plessis, L. Z., Geldenhuys, L., Joubert, F., Myburgh, E., van Rooyen, C., & Vermeulen, N. (2019). The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis : A systematic review and meta-analysis. *The South African Journal of Physiotherapy*, 75(1), 904. <https://doi.org/10.4102/sajp.v75i1.904>

- Chan, C. Y. W., Aziz, I., Chai, F. W., & Kwan, M. K. (2017). A Silver Medal Winner at the 13th World Wu Shu Championship 2015 17 Months After Selective Thoracic Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis : A Case Report. *Spine*, 42(4), E248-E252.
<https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001748>
- Cheung, K. M. C., Wang, T., Qiu, G. X., & Luk, K. D. K. (2008). Recent advances in the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis. *International Orthopaedics*, 32(6), 729-734.
<https://doi.org/10.1007/s00264-007-0393-y>
- Cuka, C., McDevitt, A. W., Porter-Hoke, A., & Karas, S. (2019). Spinal manipulation after multiple fusions in an adult with scoliosis : A case report. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 27(2), 115-124. <https://doi.org/10.1080/10669817.2018.1560523>
- Day, J. M., Fletcher, J., Coghlan, M., & Ravine, T. (2019). Review of scoliosis-specific exercise methods used to correct adolescent idiopathic scoliosis. *Archives of Physiotherapy*, 9, 8.
<https://doi.org/10.1186/s40945-019-0060-9>
- De Chelle, G., Rampal, V., Bentellis, I., Fernandez, A., Bertonecchi, C., Clément, J.-L., & Solla, F. (2022). Adolescent and Juvenile Idiopathic Scoliosis : Which Patients Obtain Good Results with 12 Hours of Cheneau-Toulouse-Munster Nighttime Bracing? *Children (Basel, Switzerland)*, 9(6), 909. <https://doi.org/10.3390/children9060909>
- De Giorgi, G., Stella, G., Becchetti, S., Martucci, G., & Miscioscia, D. (1999). Cotrel-Dubousset instrumentation for the treatment of severe scoliosis. *European Spine Journal*, 8(1), 8-15.
<https://doi.org/10.1007/s005860050120>
- De Mauroy, J. C., & Gagliano, F. (2023). *Scoliose & autres DV : Méthode lyonnaise (3ème)*.
<https://lyonmethod.fr/wp/livre-scoliose/>
- de Bodman, C., Miyajima, F., Borner, B., Zambelli, P.-Y., Racloz, G., & Dayer, R. (2017). Minimally invasive surgery for adolescent idiopathic scoliosis : Correction of deformity and peri-operative morbidity in 70 consecutive patients. *The Bone & Joint Journal*, 99-B(12), 1651-1657. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B12.BJJ-2017-0022.R2>

- de Mauroy, J. C., Journe, A., Gagaliano, F., Lecante, C., Barral, F., & Pourret, S. (2015). The new Lyon ARTbrace versus the historical Lyon brace : A prospective case series of 148 consecutive scoliosis with short time results after 1 year compared with a historical retrospective case series of 100 consecutive scoliosis; SOSORT award 2015 winner. *Scoliosis*, *10*, 26.
<https://doi.org/10.1186/s13013-015-0047-6>
- de Mauroy, J. C., Lecante, C., Barral, F., & Pourret, S. (2014). Prospective study and new concepts based on scoliosis detorsion of the first 225 early in-brace radiological results with the new Lyon brace : ARTbrace. *Scoliosis*, *9*, 19. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-9-19>
- den Boer, W. A., Anderson, P. G., v. Limbeek, J., & Kooijman, M. A. P. (1999). Treatment of idiopathic scoliosis with side-shift therapy : An initial comparison with a brace treatment historical cohort. *European Spine Journal*, *8*(5), 406-410. <https://doi.org/10.1007/s005860050195>
- Dimitrijević, V., Šćepanović, T., Jevtić, N., Rašković, B., Milankov, V., Milosević, Z., Ninković, S. S., Chockalingam, N., Obradović, B., & Drid, P. (2022). Application of the Schroth Method in the Treatment of Idiopathic Scoliosis : A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(24), 16730.
<https://doi.org/10.3390/ijerph192416730>
- Dogar, F., Argun, M., Erdem, S., Gurbuz, K., Argun, A. S., & Kafadar, I. H. (2021). Clinical and radiological results of surgically treated patients with adolescent idiopathic scoliosis and the effects of pulmonary rehabilitation on respiration functions. *Medicine*, *100*(7), e24675.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024675>
- Domenech, J., García-Martí, G., Martí-Bonmatí, L., Barrios, C., Tormos, J. M., & Pascual-Leone, A. (2011). Abnormal activation of the motor cortical network in idiopathic scoliosis demonstrated by functional MRI. *European Spine Journal*, *20*(7), 1069-1078.
<https://doi.org/10.1007/s00586-011-1776-8>

- Doménech, J., Tormos, J. M., Barrios, C., & Pascual-Leone, A. (2010). Motor cortical hyperexcitability in idiopathic scoliosis : Could focal dystonia be a subclinical etiological factor? *European Spine Journal*, *19*(2), 223-230. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-1243-y>
- Fan, Y., Ren, Q., To, M. K. T., & Cheung, J. P. Y. (2020). Effectiveness of scoliosis-specific exercises for alleviating adolescent idiopathic scoliosis : A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *21*, 495. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03517-6>
- Fayssoux, R. S., Cho, R. H., & Herman, M. J. (2010). A History of Bracing for Idiopathic Scoliosis in North America. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, *468*(3), 654-664. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0888-5>
- Gadiya, A. D., Koch, J. E. J., Patel, M. S., Shafafy, M., Grevitt, M. P., & Quraishi, N. A. (2021). Enhanced recovery after surgery (ERAS) in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) : A meta-analysis and systematic review. *Spine Deformity*, *9*(4), 893-904. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00310-w>
- Gilmore, S. J., Hahne, A. J., Davidson, M., & McClelland, J. A. (2019). Predictors of substantial improvement in physical function six months after lumbar surgery : Is early post-operative walking important? A prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *20*, 418. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2806-7>
- Gomes, S. G. C. N., Nakano, L. C. U., Pinto, A. C. P. N., de Avila, R. B., Santos, F. K. Y., Areias, L. L., Trevisani, V. F. M., Guedes Neto, H. J., & Flumignan, R. L. G. (2020). Early mobilization for children in intensive therapy. *Medicine*, *99*(30), e20357. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020357>
- Harrington, P. R. (1962). *Treatment of Scoliosis : Correction and Internal Fixation by...* : JBJS. https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/1962/44040/Treatment_of_Scoliosis__Correction_and_Internal.1.aspx?platform=hootsuite

- Hashem, M. D., Nelliott, A., & Needham, D. M. (2016). Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU : Moving Back to the Future. *Respiratory Care*, *61*(7), 971-979.
<https://doi.org/10.4187/respcare.04741>
- Hassan, A., Bagu, E. T., Patten, S. A., Molidpereee, S., Parent, S., Barchi, S., Villemure, I., Tremblay, A., & Moldovan, F. (2023). Differential Regulation of POC5 by ER α in Human Normal and Scoliotic Cells. *Genes*, *14*(5), 1111. <https://doi.org/10.3390/genes14051111>
- Hassan, A., Parent, S., Mathieu, H., Zaouter, C., Molidpereee, S., Bagu, E. T., Barchi, S., Villemure, I., Patten, S. A., & Moldovan, F. (2019). Adolescent idiopathic scoliosis associated POC5 mutation impairs cell cycle, cilia length and centrosome protein interactions. *PLoS ONE*, *14*(3), e0213269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213269>
- Hawary, R. E., Zaaroor-Regev, D., Floman, Y., Lonner, B. S., Alkhalife, Y. I., & Betz, R. R. (2019). Brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis : Risk factors for failure—a literature review. *The Spine Journal*, *19*(12), 1917-1925. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.07.008>
- Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). *Measures of adult pain : Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP)*. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>
- Horne, J. P., Flannery, R., & Usman, S. (2014). Adolescent Idiopathic Scoliosis : Diagnosis and Management. *American Family Physician*, *89*(3), 193-198.
- Huang, J., Shi, Z., Duan, F., Fan, M., Yan, S., Wei, Y., Han, B., Lu, X., & Tian, W. (2021). Benefits of Early Ambulation in Elderly Patients Undergoing Lumbar Decompression and Fusion Surgery : A Prospective Cohort Study. *Orthopaedic Surgery*, *13*(4), 1319-1326.
<https://doi.org/10.1111/os.12953>
- Jeyaraman, M. M., Rabbani, R., Al-Yousif, N., Robson, R. C., Copstein, L., Xia, J., Pollock, M., Mansour, S., Ansari, M. T., Tricco, A. C., & Abou-Setta, A. M. (2020). Inter-rater reliability and

- concurrent validity of ROBINS-I : Protocol for a cross-sectional study. *Systematic Reviews*, 9, 12. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-1271-6>
- Jiang, J., Qiu, Y., Mao, S., Zhao, Q., Qian, B., & Zhu, F. (2010). The influence of elastic orthotic belt on sagittal profile in adolescent idiopathic thoracic scoliosis : A comparative radiographic study with Milwaukee brace. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, 219. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-219>
- Jog, S., Patole, S., & Whitehall, J. (2002). Congenital scoliosis in a neonate : Can a neonatologist ignore it? *Postgraduate Medical Journal*, 78(922), 469-472. <https://doi.org/10.1136/pmj.78.922.469>
- Kakar, R. S., Simpson, K. J., Das, B. M., & Brown, C. N. (2017). Review of Physical Activity Benefits and Potential Considerations for Individuals with Surgical Fusion of Spine for Scoliosis. *International Journal of Exercise Science*, 10(2), 166-177.
- Karimi, M. T., & Rabczuk, T. (2020). Evaluation of the efficiency of Boston brace on scoliotic curve control : A review of literature. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 43(6), 824-831. <https://doi.org/10.1080/10790268.2019.1578104>
- Kicinski, M., Springate, D., & Kontopantelis, E. (2015). Publication bias in meta-analyses from the Cochrane Database of Systematic Reviews. *Statistics in Medicine*, 34. <https://doi.org/10.1002/sim.6525>
- Kim, H. S., Park, J. O., Nanda, A., Kho, P. A., Kim, J. Y., Lee, H. M., Moon, S. H., Ha, J. W., Ahn, E. K., Shin, D. E., Kim, S. J., & Moon, E. S. (2010). Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis : Comparison of 4.5 mm versus 5.5 mm Rod Constructs. *Yonsei Medical Journal*, 51(5), 753-760. <https://doi.org/10.3349/ymj.2010.51.5.753>
- Konieczny, M. R., Senyurt, H., & Krauspe, R. (2013). Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*, 7(1), 3-9. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0457-4>

- Kopáni, M., Vraníková, B., Kosnáč, D., Zeman, M., Šišovský, V., Polakovičová, S., & Biró, C. (2019). Pineal gland calcification under hypoxic conditions. *Physiological Research*, 68(Suppl 4), S405-S413. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934378>
- Kuznia, A. L., Hernandez, A. K., & Lee, L. U. (2020). Adolescent Idiopathic Scoliosis : Common Questions and Answers. *American Family Physician*, 101(1), 19-23.
- LaPelusa, A., & Bordoni, B. (2024). High-Velocity Low-Amplitude Manipulation Techniques. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574527/>
- Le Boterf, G. (2011, mai 20). *Un référentiel du métier et des compétences du Masseur Kinésithérapeute*. Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. <https://www.ordremk.fr/publication/un-referentiel-du-metier-et-des-competences-du-masseur-kinesitherapeute/>
- Lei, Y.-T., Xie, J.-W., Huang, Q., Huang, W., & Pei, F.-X. (2021). Benefits of early ambulation within 24 h after total knee arthroplasty : A multicenter retrospective cohort study in China. *Military Medical Research*, 8, 17. <https://doi.org/10.1186/s40779-021-00310-x>
- LOI n° 2012-300 du 5 mars 2012 relative aux recherches impliquant la personne humaine (1), 2012-300 (2012).
- Lonner, B. S., Kondrashov, D., Siddiqi, F., Hayes, V., & Scharf, C. (2006). Thoracoscopic spinal fusion compared with posterior spinal fusion for the treatment of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 88(5), 1022-1034. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00001>
- Lopes, A. A., Flores, F., Ribeiro, F., & Oliveira, A. (2018). Pulmonary function and respiratory muscle strength after arthrodesis of the spine in patients who have adolescent idiopathic scoliosis. *Pulmonology*, 24(3), 194-195. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2018.03.003>
- Machida, M., Dubousset, J., Imamura, Y., Iwaya, T., Yamada, T., & Kimura, J. (1995). Role of melatonin deficiency in the development of scoliosis in pinealectomised chickens. *The Journal of Bone &*

- Joint Surgery British Volume*, 77-B(1), 134-138. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.77B1.7822371>
- Machida, M., Dubousset, J., Imamura, Y., Miyashita, Y., Yamada, T., & Kimura, J. (1996). Melatonin. A possible role in pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 21(10), 1147-1152. <https://doi.org/10.1097/00007632-199605150-00005>
- Matamalas, A., D'Agata, E., Sanchez-Raya, J., & Bago, J. (2016). Trunk appearance perception scale for physicians (TAPS-Phy)—A valid and reliable tool to rate trunk deformity in idiopathic scoliosis. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11, 24. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0085-8>
- Mathieu, H., Spataru, A., Aragon-Martin, J. A., Child, A., Barchi, S., Fortin, C., Parent, S., & Moldovan, F. (2021). Prevalence of POC5 Coding Variants in French-Canadian and British AIS Cohort. *Genes*, 12(7), 1032. <https://doi.org/10.3390/genes12071032>
- McInnes, E., Hill, D. L., Raso, V. J., Chetner, B., Greenhill, B. J., & Moreau, M. J. (1991). Vibratory response in adolescents who have idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 73(8), 1208-1212.
- Misterska, E., Głowacki, J., Głowacki, M., & Okręt, A. (2018). Long-term effects of conservative treatment of Milwaukee brace on body image and mental health of patients with idiopathic scoliosis. *PLoS ONE*, 13(2), e0193447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193447>
- Moreau, A., Wang, D. S., Forget, S., Azeddine, B., Angeloni, D., Frascini, F., Labelle, H., Poitras, B., Rivard, C.-H., & Grimard, G. (2004). Melatonin Signaling Dysfunction in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 29(16), 1772. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000134567.52303.1A>
- Naftalovich, R., Singal, A., & Iskander, A. J. (2022). Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols for spine surgery – review of literature. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 54(1), 71-79. <https://doi.org/10.5114/ait.2022.113961>
- Nedelcu, T., Georgescu, I., Leroux, J., Lechevallier, J., Barbilian, A., & Tuhar, I. (2016). Surgical treatment using The Unit Rod in children with neuromuscular scoliosis. *Journal of Medicine and Life*, 9(4), 399-407.

- Negrini, A., Parzini, S., Negrini, M. G., Romano, M., Atanasio, S., Zaina, F., & Negrini, S. (2008). Adult scoliosis can be reduced through specific SEAS exercises : A case report. *Scoliosis*, 3, 20.
<https://doi.org/10.1186/1748-7161-3-20>
- Negrini, S., Aulisa, A. G., Aulisa, L., Circo, A. B., de Mauroy, J. C., Durmala, J., Grivas, T. B., Knott, P., Kotwicki, T., Maruyama, T., Minozzi, S., O'Brien, J. P., Papadopoulos, D., Rigo, M., Rivard, C. H., Romano, M., Wynne, J. H., Villagrasa, M., Weiss, H.-R., & Zaina, F. (2012). 2011 SOSORT guidelines : Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*, 7, 3. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-7-3>
- Negrini, S., Donzelli, S., Aulisa, A. G., Czaprowski, D., Schreiber, S., de Mauroy, J. C., Diers, H., Grivas, T. B., Knott, P., Kotwicki, T., Lebel, A., Marti, C., Maruyama, T., O'Brien, J., Price, N., Parent, E., Rigo, M., Romano, M., Stikeleather, L., ... Zaina, F. (2018). 2016 SOSORT guidelines : Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 13, 3. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0145-8>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement : An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Park, J.-H., Jeon, H.-S., & Park, H.-W. (2018). Effects of the Schroth exercise on idiopathic scoliosis : A meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(3), 440-449.
<https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04461-6>
- Patten, S. A., Margaritte-Jeannin, P., Bernard, J.-C., Alix, E., Labalme, A., Besson, A., Girard, S. L., Fendri, K., Fraise, N., Biot, B., Poizat, C., Campan-Fournier, A., Abelin-Genevois, K., Cunin, V., Zaouter, C., Liao, M., Lamy, R., Lesca, G., Menassa, R., ... Edery, P. (2015). Functional variants of POC5 identified in patients with idiopathic scoliosis. *The Journal of Clinical Investigation*, 125(3), 1124-1128. <https://doi.org/10.1172/JCI77262>

- Paz-Pacheco, E. (2023). Going PubMed, Writing Together! *Journal of the ASEAN Federation of Endocrine Societies*, 38(1), 4. <https://doi.org/10.15605/jafes.038.01.01>
- Pialasse, J.-P., Descarreaux, M., Mercier, P., Blouin, J., & Simoneau, M. (2015). The Vestibular-Evoked Postural Response of Adolescents with Idiopathic Scoliosis Is Altered. *PLoS ONE*, 10(11), e0143124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143124>
- Price, C. T., Scott, D. S., Reed, F. R., Sproul, J. T., & Riddick, M. F. (1997). Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston Bending Brace : Long-term follow-up. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 17(6), 703-707.
- Reamy, B. V., & Slakey, J. B. (2001). Adolescent Idiopathic Scoliosis : Review and Current Concepts. *American Family Physician*, 64(1), 111-117.
- Ridding, M. C., Sheean, G., Rothwell, J. C., Inzelberg, R., & Kujirai, T. (1995). Changes in the balance between motor cortical excitation and inhibition in focal, task specific dystonia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 59(5), 493-498.
- Rigo, M., & Jelačić, M. (2017). Brace technology thematic series : The 3D Rigo Chêneau-type brace. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 12, 10. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0114-2>
- Rocha, Â., Martinez, B., Silva, V., & Forgiarini Junior, L. A. (2017). Early mobilization : Why, what for and how? *Medicina Intensiva*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2016.10.003>
- Romano, M., Negrini, A., Parzini, S., Tavernaro, M., Zaina, F., Donzelli, S., & Negrini, S. (2015). SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis) : A modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. *Scoliosis*, 10, 3. <https://doi.org/10.1186/s13013-014-0027-2>
- Sahlstrand, T., Ortengren, R., & Nachemson, A. (1978). Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 49(4), 354-365. <https://doi.org/10.3109/17453677809050088>
- Santoriello, C., & Zon, L. I. (2012). Hooked ! Modeling human disease in zebrafish. *The Journal of Clinical Investigation*, 122(7), 2337-2343. <https://doi.org/10.1172/JCI60434>

- Sarwahi, V., Amaral, T., Wendolowski, S., Gecelter, R., Gambassi, M., Plakas, C., Liao, B., Kalantre, S., & Katyal, C. (2015). Minimally Invasive Scoliosis Surgery : A Novel Technique in Patients with Neuromuscular Scoliosis. *BioMed Research International*, 2015, 481945.
<https://doi.org/10.1155/2015/481945>
- Schreiber, S., Parent, E. C., Hill, D. L., Hedden, D. M., Moreau, M. J., & Southon, S. C. (2019). Patients with adolescent idiopathic scoliosis perceive positive improvements regardless of change in the Cobb angle – Results from a randomized controlled trial comparing a 6-month Schroth intervention added to standard care and standard care alone. SOSORT 2018 Award winner. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20, 319. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2695-9>
- Schreiber, S., Parent, E. C., Khodayari Moez, E., Hedden, D. M., Hill, D. L., Moreau, M., Lou, E., Watkins, E. M., & Southon, S. C. (2016). Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis – an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, 11(12), e0168746. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168746>
- Seifert, J., Thielemann, F., & Bernstein, P. (2016). [Adolescent idiopathic scoliosis : Guideline for practical application]. *Der Orthopade*, 45(6), 509-517. <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3274-5>
- Seleviciene, V., Cesnaviciute, A., Strukcinskiene, B., Marcinowicz, L., Strazdiene, N., & Genowska, A. (2022). Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercise Methodologies Used for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, and Their Effectiveness : An Extended Literature Review of Current Research and Practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9240. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159240>
- Shi, Z., Wu, Y., Huang, J., Zhang, Y., Chen, J., Guo, K., Li, M., & Ran, B. (2013). Pulmonary function after thoracoplasty and posterior correction for thoracic scoliosis patients. *International Journal of Surgery*, 11(9), 1007-1009. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2013.05.035>

- Sieberg, C. B., Simons, L. E., Edelstein, M. R., DeAngelis, M. R., Pielech, M., Sethna, N., & Hresko, M. T. (2013). Pain prevalence and trajectories following pediatric spinal fusion surgery. *The journal of pain : official journal of the American Pain Society*, *14*(12), 10.1016/j.jpain.2013.09.005. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2013.09.005>
- Siebner, H. R., Tormos, J. M., Ceballos-Baumann, A. O., Auer, C., Catala, M. D., Conrad, B., & Pascual-Leone, A. (1999). Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex in writer's cramp. *Neurology*, *52*(3), 529-537. <https://doi.org/10.1212/wnl.52.3.529>
- Silveira, G. E. da, Andrade, R. M., Guilhermino, G. G., Schmidt, A. V., Neves, L. M., & Ribeiro, A. P. (2022). The Effects of Short- and Long-Term Spinal Brace Use with and without Exercise on Spine, Balance, and Gait in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Medicina*, *58*(8). <https://doi.org/10.3390/medicina58081024>
- Steinmetz, L., Segreto, F., Varlotta, C., Grimes, K., Bakarania, P., Berdishevsky, H., Lanre-Amos, T., & Fischer, C. R. (2019). Surgeon Attitudes Toward Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises in Adult Patients With Spinal Deformities. *International Journal of Spine Surgery*, *13*(6), 568-574. <https://doi.org/10.14444/6079>
- Takács, M., Orlovits, Z., Jáger, B., & Kiss, R. M. (2018). Comparison of spinal curvature parameters as determined by the ZEBRIS spine examination method and the Cobb method in children with scoliosis. *PLoS One*, *13*(7), e0200245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200245>
- Tazrean, R., Nelson, G., & Twomey, R. (2021). Early mobilization in enhanced recovery after surgery pathways : Current evidence and recent advancements. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, *11*(2), 121-129. <https://doi.org/10.2217/cer-2021-0258>
- Temby, S. E., Palmer, G. M., Penrose, S. P., Peachey, D. M., & Johnson, M. B. (2021). Implementation of an enhanced recovery pathway in Australia after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis delivers improved outcomes. *Spine Deformity*, *9*(5), 1371-1377. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00340-4>

- Tetreault, T. A., & Garg, S. (2023). Return to play following spine surgery. *Frontiers in Pediatrics, 11*, 1176563. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1176563>
- Thaler, M., Kaufmann, G., Steingruber, I., Mayr, E., Liebensteiner, M., & Bach, C. (2008). Radiographic versus ultrasound evaluation of the Risser Grade in adolescent idiopathic scoliosis : A prospective study of 46 patients. *European Spine Journal, 17*(9), 1251-1255. <https://doi.org/10.1007/s00586-008-0726-6>
- Tonosu, J., Takeshita, K., Hara, N., Matsudaira, K., Kato, S., Masuda, K., & Chikuda, H. (2012). The normative score and the cut-off value of the Oswestry Disability Index (ODI). *European Spine Journal, 21*(8), 1596-1602. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2173-7>
- Trobisch, P., Suess, O., & Schwab, F. (2010). Idiopathic Scoliosis. *Deutsches Ärzteblatt International, 107*(49), 875-884. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0875>
- Trzcińska, S., & Koszela, K. (2022). Retrospective Analysis of FED Method Treatment Results in 11–17-Year-Old Children with Idiopathic Scoliosis. *Children, 9*(10), 1513. <https://doi.org/10.3390/children9101513>
- Trzcińska, S., Koszela, K., & Kuszewski, M. (2021). Effectiveness of the FED Method in the Treatment of Idiopathic Scoliosis of Girls Aged 11–15 Years. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(1), 65. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010065>
- Trzcińska, S., & Nowak, Z. (2020). Analysis of scoliosis deformation in the Zebris computer study as an assessment of the effectiveness of the FED method in the treatment of idiopathic scolioses. *Polski Merkuriusz Lekarski: Organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego, 48*(285), 174-178.
- van Royen, B. J. (Barend). (2023). Understanding the Lenke Classification for Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS). *Current Problems in Diagnostic Radiology, 52*(4), 233-236. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2023.01.003>
- Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Wright, J. G., & Dobbs, M. B. (2013a). Design of the Bracing in Adolescent Idiopathic Scoliosis Trial (BrAIST). *Spine, 38*(21), 1832-1841. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000435048.23726.3e>

- Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Wright, J. G., & Dobbs, M. B. (2013b). Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. *The New England Journal of Medicine*, 369(16), 1512-1521.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1307337>
- Weiss, H.-R. (2011). The method of Katharina Schroth—History, principles and current development. *Scoliosis*, 6, 17. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-6-17>
- Wnuk, B., Stepanik, M., Milewska-Mączka, E., Huta, M., Wolicka, J., Karcz, A., Szołtysek, J., & Durmała, J. (2023). Assessment of the Reliability of the DoboMed Exercise Method Mastery Evaluation Scale in People with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 25(2), 73-81. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.6160>
- Wynne, J. H., & Houle, L. R. (2022). Short-Term Outcomes of the Boston Brace 3D Program Based on SRS and SOSORT Criteria : A Retrospective Study. *Children*, 9(6), 842.
<https://doi.org/10.3390/children9060842>
- Xie, H., Li, M., Kang, Y., Zhang, J., & Zhao, C. (2022). Zebrafish : An important model for understanding scoliosis. *Cellular and Molecular Life Sciences: CMLS*, 79(9), 506.
<https://doi.org/10.1007/s00018-022-04534-5>
- Yamada, K., Yamamoto, H., Nakagawa, Y., Tezuka, A., Tamura, T., & Kawata, S. (1984). Etiology of idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 184, 50-57.
- Yaman, O., & Dalbayrak, S. (2013). Idiopathic scoliosis. *Turkish Neurosurgery*.
<https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.8838-13.0>
- Yang, H., Jia, X., & Hai, Y. (2022). Posterior minimally invasive scoliosis surgery versus the standard posterior approach for the management of adolescent idiopathic scoliosis : An updated meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17(1), 58.
<https://doi.org/10.1186/s13018-022-02954-4>
- Yılmaz, H., Zateri, C., Kusvuran Ozkan, A., Kayalar, G., & Berk, H. (2020). Prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey : An epidemiological study. *The Spine Journal: Official Journal of*

the North American Spine Society, 20(6), 947-955.

<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.01.008>

Zaina, F., Mauroy, J. C. D., Grivas, T., Hresko, M. T., Kotwizki, T., Maruyama, T., Price, N., Rigo, M., Stikeleather, L., Wynne, J., & Negrini, S. (2014). Bracing for scoliosis in 2014 : State of the art. *EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE*, 50(1).

Zaina, F., Negrini, S., Atanasio, S., Fusco, C., Romano, M., & Negrini, A. (2009). Specific exercises performed in the period of brace weaning can avoid loss of correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) patients : Winner of SOSORT's 2008 Award for Best Clinical Paper. *Scoliosis*, 4(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-4-8>

Zapata, K., Parent, E. C., & Sucato, D. (2016). Immediate effects of scoliosis-specific corrective exercises on the Cobb angle after one week and after one year of practice. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 11(Suppl 2), 36. <https://doi.org/10.1186/s13013-016-0101-z>

Annexes :

Sommaire :

Annexe I : Indice de Risser (Thaler et al., 2008)
Annexe II : Equations de recherches et nombre d'articles trouvés par base de données
Annexe III : Description de la classification de Lenke (Van Royen 2023)
Annexe IV : Classification selon la méthode NashMoe (Nash and Moe, 1969)
Annexe V : Oswestry Disability Index (inspiré de l'international Spine and pain institute).....

Annexe I :

Annexe I : Indice de Risser (Thaler et al., 2008)

Grade de Risser	Taux d'ossification de la crête iliaque
0	0%
1	0-25%
2	25-50%
3	50-75%
4	> 75%
5	100%

L'indice de Risser est défini par l'étendue de l'ossification de la crête iliaque.

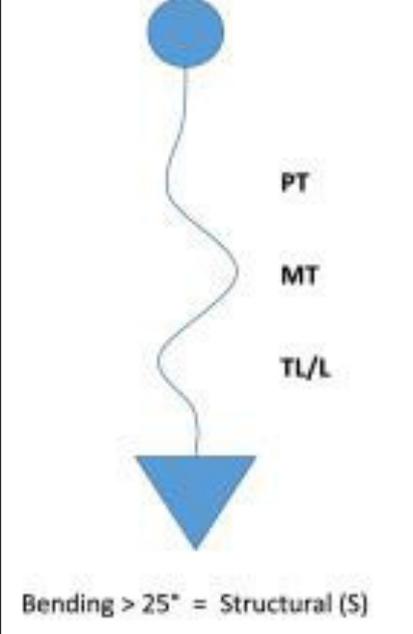
Annexe II :

Annexe II : Equations de recherches et nombre d'articles trouvés par base de données

<i>Equation</i>	Articles Pubmed	Articles Cochrane
(idiopathic scoliosis) AND ((arthrodesis) OR (surgery*) OR (postoperative)) AND ((exercise*) OR (physiotherapy) OR (treatment) OR (rehabilitation)) AND ((indication) OR (guideline))	262	33
(idiopathic scoliosis) AND (arthrodesis) AND (rehabilitation)	170	1
(idiopathic scoliosis) AND (arthrodesis) AND (exercise*)	42	1
(idiopathic scoliosis) AND (arthrodesis) AND (physiotherapy)	35	0
Total	509	35
Après eviction des doublons	460	34

Annexe III :

Annexe III : Description de la classification de Lenke (Van Royen 2023)



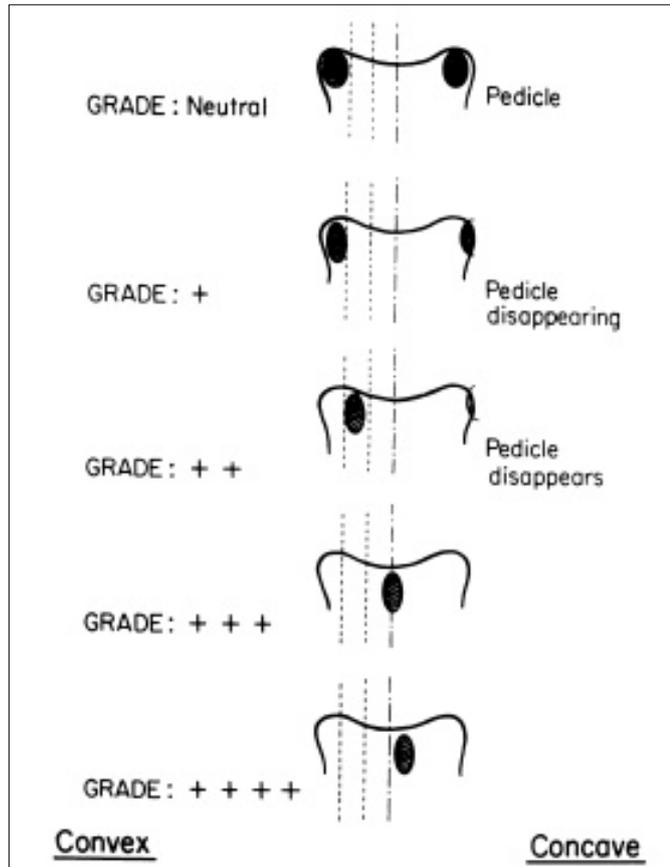
Lenke	PT	MT	TL/L
1	-	S	-
2	S	S	-
3	-	S	S
4	S	S	S
5	-	-	S
6	-	S	S

Bending > 25° = Structural (S)

La classification de Lenke distingue 6 types de courbures dont les attendus sont dans le tableau ci-dessus. Chaque type est caractérisé selon les données du tableau ci-dessus. Concernant les légendes, PT signifie « Proximal Thoracic », MT signifie « Main Thoracic » TL/L signifie « Thoracolumbar/lumbar ». Ces abréviations désignent la partie de la courbure concernée. Le « S » désigne le terme « structurelle » et à pour interprétation une déformation radiologique en position de flexion > 25°. Si elle est < 25° la courbure sera considérée comme compensatoire. Enfin, les symboles « -,N,+ » concernent le degré de cyphose entre T5 et T12. Si elle est < 10° nous notons « - », entre 10-40° nous notons « N » et > 40° nous notons « + » (van Royen, 2023).

Annexe IV :

Annexe IV : Classification selon la méthode NashMoe (Nash and Moe, 1969)



	<u>Convex</u>	<u>Concave</u>
Grade: Neutral	No asymmetry.	No asymmetry.
Grade: +	Migrates within first segment.	May start disappearing.
Grade: + +	Early distortion. Migrates to second segment.	Early distortion. Gradually disappears.
Grade: + + +	Migrates to middle segment.	Not visible.
Grade: + + + +	Migrates past mid-line to concave side of vertebral body.	Not visible.

Annexe V :

Annexe V : Owestry Disability Index (inspiré de l'international Spine and pain institute)

OWESTRY DISABILITY INDEX (ODI)	
Patient name :	
Date :	
1 : Pain intensity	<input type="checkbox"/> I can tolerate the pain I have without having to use pain killers <input type="checkbox"/> The pain is bad but I manage without taking pain killers <input type="checkbox"/> Pain killers give complete relief from pain <input type="checkbox"/> Pain killers give moderate relief from pain <input type="checkbox"/> Pain killers give very little relief from pain <input type="checkbox"/> Pain killers have no effect on the pain and I do not use them
2 : Personal care	<input type="checkbox"/> I can look after myself normally without causing extra pain <input type="checkbox"/> I can look after myself normally but it causes extra pain <input type="checkbox"/> It is painful to look after myself and I am slow and careful <input type="checkbox"/> I need some help but manage most of my personal care <input type="checkbox"/> I need help every day in most aspects of self care <input type="checkbox"/> I don't get dressed, I was with difficulty and stay in bed
3 : Lifting	<input type="checkbox"/> I can lift heavy weights without extra pain <input type="checkbox"/> I can lift heavy weights but it gives extra pain <input type="checkbox"/> Pain prevents me from lifting heavy weights off the floor, but I can manage if they are conveniently positioned, i.e. on a table <input type="checkbox"/> Pain prevents me from lifting heavy weights, but I can manage light to medium weights if they are conveniently positioned <input type="checkbox"/> I can lift very light weights <input type="checkbox"/> I cannot lift or carry anything at all
4 : Walking	<input type="checkbox"/> Pain does not prevent me walking any distance <input type="checkbox"/> Pain prevents me walking more than one mile <input type="checkbox"/> Pain prevents me walking more than ½ mile <input type="checkbox"/> Pain prevents me walking more than ¼ mile <input type="checkbox"/> I can only walk using a stick or crutches <input type="checkbox"/> I am in bed most of the time and have to crawl to the toilet
5 : Sitting	<input type="checkbox"/> I can sit in any chair as long as I like <input type="checkbox"/> I can only sit in my favorite chair as long as I like

	<input type="checkbox"/> Pain prevents me from sitting more than one hour <input type="checkbox"/> Pain prevents me from sitting more than ½ hour <input type="checkbox"/> Pain prevents me from sitting more than 10 minutes <input type="checkbox"/> Pain prevents me from sitting at all
6 : Standing	<input type="checkbox"/> I can stand as long as I want without extra pain <input type="checkbox"/> I can stand as long as I want but it gives me extra pain <input type="checkbox"/> Pain prevents me from standing for more than one hour <input type="checkbox"/> Pain prevents me from standing for more than 30 minutes <input type="checkbox"/> Pain prevents me from standing for more than 10 minutes <input type="checkbox"/> Pain prevents me from standing at all
7 : Sleeping	<input type="checkbox"/> Pain does not prevent me from sleeping well <input type="checkbox"/> I can sleep well only by using medication <input type="checkbox"/> Even when I take medication, I have less than 6 hrs sleep <input type="checkbox"/> Even when I take medication, I have less than 4 hrs sleep <input type="checkbox"/> Even when I take medication, I have less than 2 hrs sleep <input type="checkbox"/> Pain prevents me from sleeping at all
8 : Social life	<input type="checkbox"/> My social life is normal and gives me no extra pain <input type="checkbox"/> My social life is normal but increases the degree of pain <input type="checkbox"/> Pain has no significant effect on my social life apart from limiting my more energetic interests, i.e. dancing, etc. <input type="checkbox"/> Pain has restricted my social life and I do not go out as often <input type="checkbox"/> Pain has restricted my social life to my home <input type="checkbox"/> I have no social life because of pain
9 : Travelling	<input type="checkbox"/> I can travel anywhere without extra pain <input type="checkbox"/> I can travel anywhere but it gives me extra pain <input type="checkbox"/> Pain is bad, but I manage journeys over 2 hours <input type="checkbox"/> Pain restricts me to journeys of less than 1 hour <input type="checkbox"/> Pain restricts me to short necessary journeys under 30 minutes <input type="checkbox"/> Pain prevents me from traveling except to the doctor or hospital
10 : Employment/ Homemaking	<input type="checkbox"/> My normal homemaking/ job activities do not cause pain. <input type="checkbox"/> My normal homemaking/ job activities increase my pain, but <input type="checkbox"/> I can still perform all that is required of me. <input type="checkbox"/> I can perform most of my homemaking/ job duties, but pain prevents me from performing more physically stressful activities <input type="checkbox"/> Pain prevents me from doing anything but light duties.

	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Pain prevents me from doing even light duties.<input type="checkbox"/> Pain prevents me from performing any job or homemaking chores.
--	---

