



HAL
open science

EFFICACITE DE LA PRATIQUE D'UNE ACTIVITE PHYSIQUE DANS LE TRAITEMENT DE LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE CHEZ L'ADOLESCENT.

Steeve Di-Maccio

► **To cite this version:**

Steeve Di-Maccio. EFFICACITE DE LA PRATIQUE D'UNE ACTIVITE PHYSIQUE DANS LE TRAITEMENT DE LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE CHEZ L'ADOLESCENT.. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03957542

HAL Id: dumas-03957542

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03957542v1>

Submitted on 26 Jan 2023

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

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

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE**

**EFFICACITE DE LA PRATIQUE D'UNE
ACTIVITE PHYSIQUE DANS LE TRAITEMENT
DE LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE CHEZ
L'ADOLESCENT**

DI-MACCIO Steeve

Directeur de mémoire : M. MULLER philippe

Remerciement

Je tiens dans un premier temps, à remercier toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Je voudrai remercier mon directeur de mémoire, MULLER Philippe, pour sa disponibilité, sa patience, ainsi que ses précieux conseils.

Je remercie également l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'IFMK ainsi que les différents professionnels que j'ai pu côtoyer dans mon cursus, notamment mes tuteurs de stages, qui ont permis de construire mon identité professionnelle de Masso-Kinésithérapeute.

Je souhaiterai enfin exprimer ma reconnaissance envers ma famille et mes amis pour leur soutien et leurs encouragements au cours de ces dernières années.

Table des matières

1.	INTRODUCTION	1
1.1.	DEFINITION DE LA SCOLIOSE	1
1.2.	ÉTILOGIES CHEZ LES ENFANTS SCOLIOSE IDIOPATHIQUE	1
1.3.	LES CAUSES DE SCOLIOSE IDIOPATHIQUE	2
1.4.	RAPPEL ANATOMIQUE DU RACHIS DANS SON ENSEMBLE	3
1.4.1.	<i>Rachis cervical</i>	4
1.4.1.1.	Rachis cervical supérieur	5
1.4.1.2.	Rachis cervical inférieur	5
1.4.2.	<i>Rachis dorsal</i>	6
1.4.3.	<i>Rachis lombaire</i>	7
1.4.4.	<i>Rachis sacro-coccygien</i>	9
1.5.	LE BASSIN	9
1.6.	RELATION SCOLIOSE/MUSCLES	9
1.7.	CLASSIFICATION DE LA SCOLIOSE ANGLE DE COBB	10
1.8.	BIOMECANIQUE DE LA DEFORMATION SCOLIOTIQUE	12
1.9.	DIAGNOSTIC, EVOLUTION ET CONSEQUENCES DE LA SCOLIOSE	13
1.10.	CROISSANCE	14
1.10.1.	<i>Phase pré-pubertaire</i>	14
1.10.2.	<i>Phase pubertaire</i>	14
1.10.3.	<i>A l'âge adulte</i>	15
1.11.	LES TRAITEMENTS	15
1.11.1.	<i>Le traitement orthopédique : le corset</i>	16
1.11.2.	<i>Le traitement chirurgical</i>	17
1.11.3.	<i>Le traitement kinésithérapique</i>	18
2.	MATERIEL ET METHODE	20
2.1.	CRITERES D'ELIGIBILITE DES ETUDES POUR CETTE REVUE	20
2.2.	METHODE DE RECHERCHE	21
2.3.	METHODE D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES	22
2.3.1.	<i>Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées</i>	23
2.3.2.	<i>Méthode et synthèse des résultats</i>	23
3.	RESULTATS	24
3.1.	DESCRIPTIONS DES ETUDES	24
3.1.1.	<i>Processus de sélection des articles</i>	24
3.1.2.	<i>Études incluses</i>	26
3.1.2.1.	Populations étudiées	26
3.1.2.2.	Les interventions établies	27
3.1.2.3.	Les comparateurs	27
3.1.2.4.	Les critères de jugement	27
3.2.	RISQUE DE BIAIS DES ETUDES INCLUES	31
3.2.1.	<i>Risque de biais des essais cliniques</i>	31
3.2.1.1.	Synthèses des biais retrouvés	31
3.2.2.	<i>Risque de biais des séries de cas</i>	33
3.3.	EFFET DE L'INTERVENTION SUR LES CRITERES DE JUGEMENT RETENUES	34
3.3.1.	<i>Critère de jugement principal</i>	34
3.3.2.	<i>Critère de jugement secondaire</i>	38
4.	DISCUSSION	40
4.1.	ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS	40
4.1.1.	<i>Hétérogénéité et limites des études</i>	40
4.1.2.	<i>Résultats du critère de jugement principal</i>	42
4.1.3.	<i>Résultats du critère de jugement secondaire</i>	45
4.2.	APPLICABILITE DES RESULTATS EN PRATIQUE CLINIQUE	45
4.2.1.	<i>Faisabilité</i>	45

4.2.2.	<i>Transférabilité</i>	46
4.3.	BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE.....	47
5.	CONCLUSION	48
6.	BIBLIOGRAPHIE	49
7.	ANNEXE	51

1. INTRODUCTION

La scoliose idiopathique fait partie des affections de longue durée¹ et de ces pathologies où, malgré des avancées significatives dans la compréhension de ses causes et de son évolution, le corps médical reste relativement impuissant.

1.1. Définition de la scoliose

C'est une déformation non réductible dans les 3 plans de l'espace :

- Inclinaison dans le plan frontal
- Rotation dans le plan horizontal
- Inversion de courbure dans le plan sagittal

« Cette déviation du rachis est liée à une rotation des vertèbres les unes par rapport aux autres. En cas de scoliose, la colonne vertébrale présente une torsion et ses courbures naturelles sont modifiées. »²
On retrouve donc une gibbosité. La gravité est évaluée grâce à l'angle de Cobb.
Elle est à distinguer de l'attitude scoliotique qui est une déformation dans un seul plan de l'espace (frontal). Il existe plusieurs étiologies.

1.2. Étiologies chez les enfants scoliose idiopathique

« La scoliose idiopathique touche 0,2 % de la population générale.

Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), en 2004, le nombre d'enfants âgés de 6 à 15 ans était de 3 800 000. On peut donc estimer à 7 600 le nombre d'enfants âgés de 6 à 15 ans atteints de scoliose idiopathique dont 20 à 30 % nécessitant un traitement orthopédique.

65% des cas de scoliose sont idiopathiques. La fréquence de cette dernière, avec un angle de Cobb par définition supérieur à 10°, est comprise entre 0,5 et 2 % chez les 8 – 15 ans. »¹

Elle touche principalement les filles (85% des cas). Il existe un lien mère/fille pour l'apparition de la maladie, mais pas pour la gravité de la scoliose.

On va devoir suivre l'évolution de la scoliose jusqu'à 18 ans (voir plus). Il est d'autant plus important de surveiller cette évolution à la puberté dû au pic de croissance. C'est à ce stade que les déformations sont les plus importantes.

¹ GUIDE-AFFECTION DE LONGUE DURÉE Scoliose structurale évolutive (dont l'angle est égal ou supérieur à 25°) jusqu'à maturation rachidienne 2008. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/guidem_scoliose_web.pdf

² Qu'est-ce qu'une scoliose ? | ameli.fr | Assuré n.d. <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/scoliose/definition-causes> (accessed December 13, 2021).

1.3. Les causes de scoliose idiopathique

Le terme « idiopathique » définit le fait que les origines de cette pathologie ne sont pas encore clairement établies. Il existe diverses pistes : génétiques, neurologiques, biomécaniques, environnementales et non posturales.

De plus, un autre problème s'impose : la difficulté à prévoir la progression de la scoliose. En effet, à la suite du diagnostic d'une scoliose, rien ne permet de prévoir avec exactitude l'évolution de celle-ci.

Cependant, les éléments suivants sont associés à un risque élevé de progression de la courbe :

- Les courbes de plus de 30° d'angle de Cobb,
- Le sexe féminin (filles)
- Courbe (thoracique droite et courbes doubles chez les filles et courbes lombaires droites chez les garçons)
- Maturité (filles avant le début des règles)
- Age (moment de la poussée de croissance pubertaire)[1] [2].

En Avril 2007, des chercheurs de la Texas écosais Rite Hospital for Children mettent en évidence le rôle des facteurs génétiques (gène de CHD7) en lien avec l'apparition scoliose idiopathique.[3]

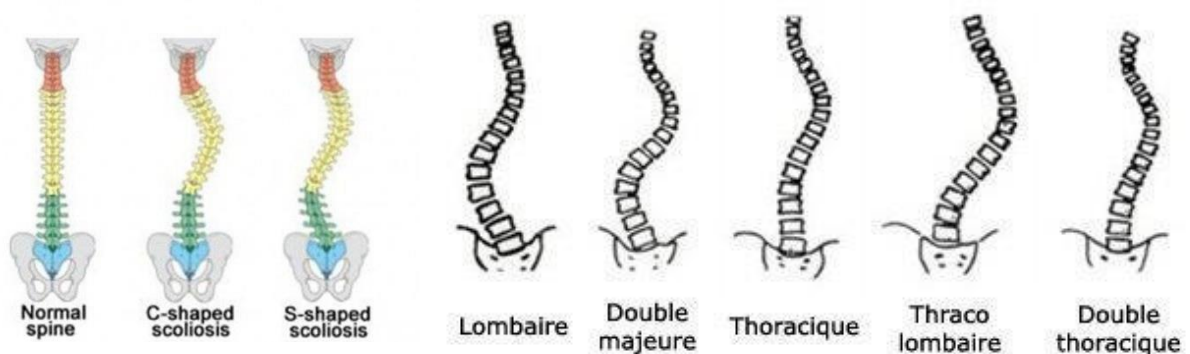
De plus en plus d'études démontrent qu'il pourrait exister une transmission familiale.[4]

On commence à penser que la scoliose est dû à un défaut de développement de la vertèbre en elle-même, qui ne serait pas parfaitement cunéiforme. Si chaque vertèbre n'est pas tout à fait de la bonne forme, étant donné que le rachis est un empilement de plusieurs vertèbres cela peut mener à un trouble plus important au final.

Il existe plusieurs types de scolioses : thoracique, thoraco lombaire, lombaire.

C-shaped = simple thoracique, S-shaped = double thoraco-lombaire.

Figure 1 : Types de scoliose³ ⁴



³Scoliosis n.d. <https://rad.washington.edu/about-us/academic-sections/musculoskeletal-radiology/teaching-materials/online-musculoskeletal-radiology-book/scoliosis/> (accessed December 13, 2021).

⁴ Scoliosis Treatment Singapore | Wellness Philosophy n.d. <https://wellnessphilosophy.sg/scoliosis-treatment-singapore/> (accessed December 13, 2021).

1.4. Rappel anatomique du rachis dans son ensemble

C'est un ensemble de pièces osseuses mobiles renforcées par un système ligamentaire puissant⁵ :

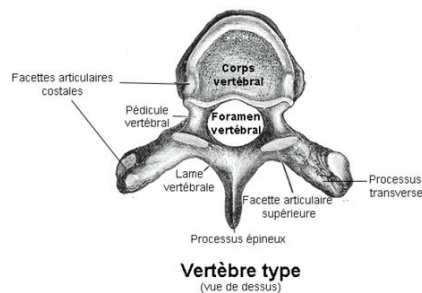
- Le ligament longitudinal Antérieur (LLA)
- Ligament Longitudinale Postérieur (LLP)
- Ligament Jaune (LJ)
- Ligament inter-épineux
- Ligament supra-épineux

Il peut être le siège d'entorses surtout au niveau des vertèbres cervicales en cas de coup du lapin.

Les disques intervertébraux composés d'anneaux fibreux et noyaux pulpeux. Ils servent à amortir les chocs. La rupture de cet anneau fibreux crée une protrusion discale puis une hernie discale.⁵

Une vertèbre est formée d'un corps vertébral et d'un arc postérieur, qui forme le foramen vertébral.⁶

Figure 2 : Schéma d'une vertèbre type⁸



Le corps vertébral a globalement la forme d'un segment de cylindre à grand axe vertical. Ses faces supérieure et inférieure, ou plateaux vertébraux, ciblées de foramens vasculaires et sont chacune en rapport avec un disque intervertébral.⁶

⁵ Anatomie du rachis - Anatomie du dos - Espace Francilien du Rachis n.d. <https://rachis.paris/pathologies-problemes-de-dos/anatomie-du-dos/> (accessed December 13, 2021)

⁶ [PDF] anatomie du rachis - Laboratoire d'Anatomie - Free Download PDF n.d. https://nanopdf.com/download/anatomie-du-rachis-laboratoire-danatomie_pdf (accessed December 13, 2021).

⁷ Description anatomique de la vertèbre type n.d. <https://imedecin.com/osteologie-du-rachis/description-anatomique-de-la-vertebre-type.html> (accessed December 13, 2021).

⁸ Anatomie des vertèbres | Dossier n.d. <https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-mal-dos-loupe-1277/page/3/> (accessed December 13, 2021).

L'arc postérieur est composé :⁶

- Des pédicules

Ce sont deux tiges osseuses étroites et horizontales unissant la base du processus transverse à la partie postéro-latérale du corps vertébral. Ils limitent latéralement le foramen vertébral.

- Des lames

Ce sont deux lames osseuses quadrilatères, minces et aplaties formant la paroi postéro-latérale du foramen vertébral. Leur extrémité latérale prolonge les pédicules au niveau de la naissance des processus transverses ; leurs extrémités médiales s'unissent l'une à l'autre sur la ligne médiane au niveau de la base du processus épineux.

- D'un processus épineux

C'est une saillie postérieure allongée qui naît au niveau de la jonction des deux lames. Il prend une direction postéro-caudale sur la ligne médiane.

- Des processus transverses

Ils se détachent de chaque côté de la vertèbre à la jonction des pédicules et des lames.

- Des processus articulaires postérieurs (zygapophysies)

Ce sont quatre surfaces situées à la jonction des pédicules et des lames qui servent à l'articulation des vertèbres entre elles.

Le foramen vertébral :⁶

Il est compris entre la face postérieure du corps vertébral et le processus épineux. Il forme avec les foramens sus et sous-jacents le canal vertébral (canal rachidien).

1.4.1. Rachis cervical

Le rachis cervical est composé de 7 vertèbres, qui lient le thorax au crâne. Il est mobile et fortement exposé au traumatisme ainsi qu'aux contraintes liées aux postures. Le regard doit rester horizontal et peut entraîner des troubles.⁶

1.4.1.1. *Rachis cervical supérieur*

Le rachis cervical supérieur est composé de 2 vertèbres de C0 (occiput) à C2.

Dans le plan sagittal les vertèbres de C0 à C1 sont responsables de petits mouvements de flexion/extensions. Et dans le plan horizontal, les vertèbres de C1 à C2 sont responsables de petits mouvements de rotation. Et pour le plan frontal c'est l'inclinaison de la tête.⁶

1^{ère} vertèbre cervicale (ou atlas) :

Elle comporte 2 masses latérales unies par un arc antérieur et un arc postérieur, sans corps vertébral ni processus épineux.

Les masses latérales portent à leur face supérieure des cavités glénoïdes permettant l'articulation avec l'os occipital. A leur face inférieure on retrouve des surfaces articulaires entrant en rapport avec les surfaces articulaires supérieures de l'axis.⁶

2^{ème} vertèbre cervicale (ou axis) :

Son corps vertébral est surmonté d'une saillie verticale, le processus odontoïde. Ce dernier s'articule avec la face postérieure de l'arc antérieur de l'atlas.

Sur le corps vertébral, de part et d'autre du processus odontoïde se situent les processus articulaires supérieurs dont les surfaces articulaires.

Les pédicules sont épais, une incisure inférieure participe à la formation du 3^{ème} foramen intervertébral. Les lames sont épaisses. Le processus épineux est massif et saillant.

Les processus transverses sont petits, uni-tuberculeux.⁶

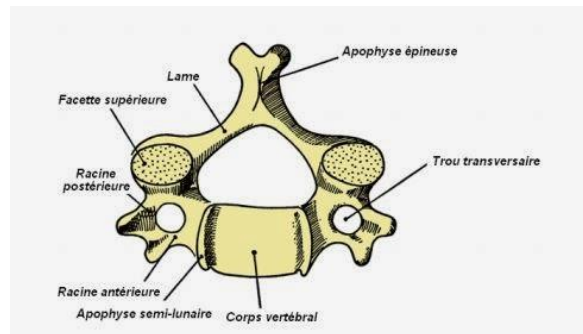
1.4.1.2. *Rachis cervical inférieur*

Le rachis cervical inférieur est composé des vertèbres de C3 à C7. Elles constituent un rôle plus ample des vertèbres. Rôle adaptatif à tous les problèmes de posture (descendant ou ascendant) à proximité du plexus brachial.

Les vertèbres cervicales de C3 à C7, présentent les caractéristiques suivantes :

- Le corps, de petite taille, est allongé transversalement.
- Les pédicules sont courts et s'implantent à la partie postérieure des faces latérales du corps.
- Les lames sont plus larges que hautes.
- Le processus épineux est court et bifide.
- Les processus transverses sont formés de deux racines : l'une antérieure qui naît de la face latérale du corps en avant du pédicule, l'autre postérieure implantée sur le pédicule près des processus articulaires postérieurs.⁶
- Ces racines délimitent un orifice : le foramen transversaire, où circulent l'artère et la veine vertébrales. Elles se réunissent pour former l'apex du processus transverse, bifide, qui se termine par un tubercule antérieur et un tubercule postérieur.
- Le foramen vertébral forme un large triangle isocèle à base antérieure.⁶

Figure 3 : Schéma d'une vertèbre cervical inférieur⁹



1.4.2. Rachis dorsal

Il est constitué des vertèbres de T1 à T12. Ce sont les plus imposantes. Elles sont articulées entre elles et avec le grill costal :

- K1 à K7 : côtes sternales
- K8 à K12 côtes asternales
- K8 à K10 : fausses côtes
- K11 et K12 : côtes flottantes

Leur rôle principal est la protection des organes nobles donc elles sont peu mobiles.

Elles sont organisées en cyphose.

Le corps est cylindrique et présente à la partie postérieure de ses faces latérales deux facettes articulaires taillées en biseau.

La fossette costale supérieure s'articule avec la côte de même numéro, l'inférieure avec la côte de numéro n+1.

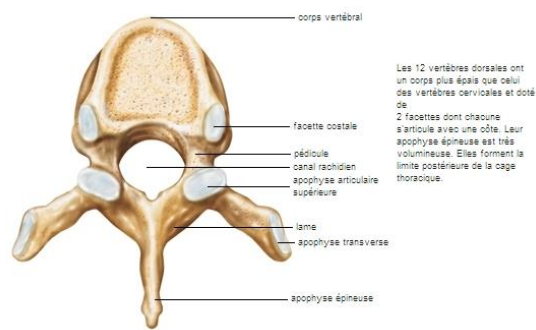
Les pédicules sont sagittaux, les lames aussi hautes que larges.

Le processus épineux est long et fortement incliné vers le bas.

Les processus transverses sont orientés latéralement et en arrière. Ils présentent une surface articulaire à la face antérieure de leur extrémité libre, qui répond au tubercule costal.

Le foramen vertébral est circulaire.⁶

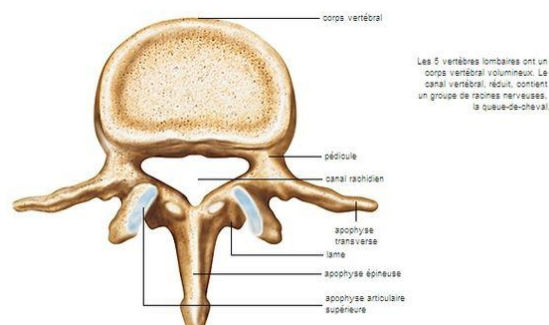
⁹ Schéma d'une vertèbre cervicale n.d. <http://www.tomberdanslespoires.com/schema-vertebre-cervicale.html> (accessed December 13, 2021).

Figure 4 : Schéma d'une vertèbre dorsale¹⁰

1.4.3. Rachis lombaire

Les vertèbres lombaires sont les plus volumineuses. Le corps vertébral est réniforme à grand axe transversal. Les pédicules sont sagittaux et très épais. Les lames sont épaisses, plus hautes que larges. Le processus épineux est trapu, quadrangulaire et horizontal.

Au niveau lombaire, les processus transverses se nomment processus costiformes. Ils sont fins et allongés. Le foramen vertébral est en forme de triangle équilatéral.⁶

Figure 5 : Schéma d'une vertèbre lombaire¹¹

Le rachis lombaire, organisée en lordose est situé de L1 à L5. Ce dernier prend appui sur le sacrum, supporte le tronc et les viscères. Il est très exposé aux lésions dégénératives dû à sa mobilité.

L'angle de lordose mesuré entre L1 et le plateau sacré varie de 20 à 60° avec une valeur moyenne autour de 45°.¹²

Le niveau de la lordose est déterminé par la Pente Sacrée (PS) (critère de Duval et Beaupère)

¹⁰ Vertèbre dorsale – Média LAROUSSE n.d. https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Vertèbre_dorsale/1002242 (accessed December 13, 2021)

¹¹ Vertèbre lombaire – Média LAROUSSE n.d. https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Vertèbre_lombaire/1002243 (accessed December 13, 2021)

¹² compl lombo-pelvien n.d. https://www.demauroy.net/compl_lombo-pelvien.htm (accessed December 13, 2021).

On retrouve aussi l'Incidence Pelvienne (IP) et la Version Pelvienne (VP).¹²

« Incidence Pelvienne : perpendiculaire au plateau sacré et ligne entre le centre de l'acétabulum et le milieu du plateau sacré. On place un point le centre du plateau sacré et un autre point sur l'axe des deux acétabulums, on trace une droite reliant les deux et on mesure l'angle entre cette droite et la perpendiculaire au plateau sacré. »¹³

« Version Pelvienne : angle formé par la droite reliant le milieu de l'axe des coxo-fémorales au centre du plateau sacré avec la verticale. »¹³

Le point commun entre l'incidence pelvienne et la version pelvienne est la droite que l'on a tracé entre le plateau sacré et les acétabulums.

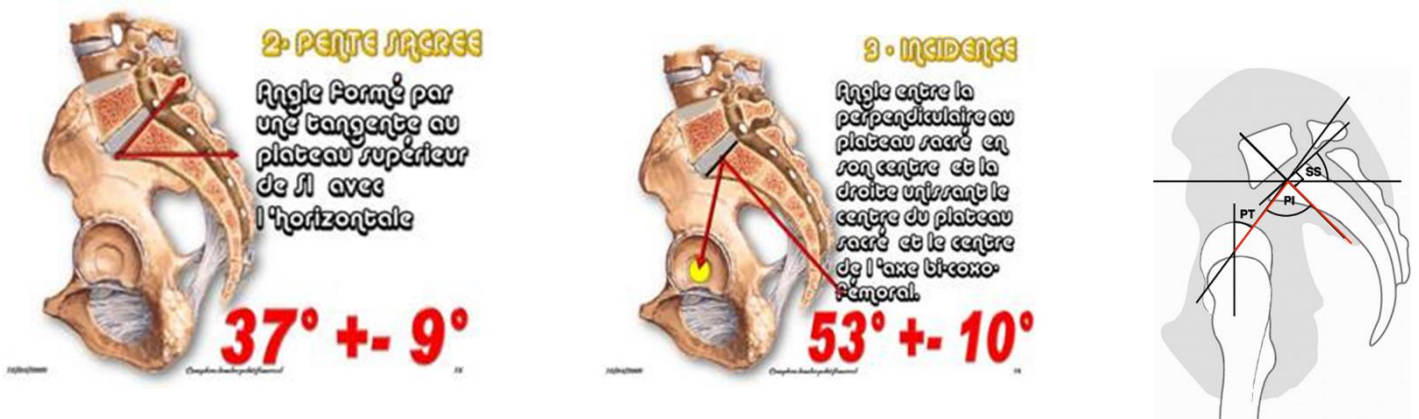
Il est important de souligner qu'il existe une relation entre ces différentes mesures.

En effet :

Incidence pelvienne = pente sacré + version pelvienne

$IP = PS + VP$ ¹³

Figure 6 : Incidence pelvienne et pente sacrée¹²



La version pelvienne correspond à l'angle PT

Ce calcul est important pour faire un diagnostic différentiel (hyperlordose...), ainsi que d'avoir accès à des données angulaires de références dans le but d'assurer au rachis un équilibre sagittal harmonieux et moins coûteux sur le plan énergétique.

¹³ Les paramètres du rachis. – Imagerie de l'appareil locomoteur n.d. <https://www.imsteoarticulaire-carrillon.com/blog/2012/11/27/les-parametres-du-rachis/> (accessed December 13, 2021).

1.4.4. Rachis sacro-coccygien

Le sacrum est l'union de 5 vertèbres, impaires et symétriques. C'est une pyramide quadrangulaire à base supérieure et à sommet inférieur¹⁴. C'est le point d'union entre le rachis et les membres inférieurs (avec les os iliaque) très peu mobile. On retrouve le plexus sacral.

Les courbures rachidiennes varient selon l'individu. Il y a beaucoup de morphotypes.

Deux exemples :

- Type statique : avec un sacrum vertical ($PS < 30^\circ$), un dos plat et peu de courbures.
- Type dynamique : courbures plus marquées, un sacrum horizontal ($PS > 40^\circ$) et un dos rond. Ici, les contraintes seront moins bien réparties également, le port de charges pourra entraîner des blessures à cause de l'augmentation du bras de levier.

1.5. Le bassin

Le bassin constitue une ceinture osseuse soutenant la colonne vertébrale. Cette ceinture est formée par l'association des 2 os coxaux, du sacrum et du coccyx¹⁵. Il peut subir des déformations dans les trois plans de l'espace : une antéversion dans le plan sagittal, une inclinaison latérale dans le plan frontal, et une rotation dans le plan horizontal grâce au système musculaire et ligamentaire. Ces déformations sont à l'origine de l'apparition progressivement d'une courbure compensatrice lombaire, qui en l'absence de rééquilibration, entraîneront une structuralisation de cette courbure par l'apparition de rétractions musculo-ligamentaires (exemple : fermeture de l'angle ilio-lombaire) et par la cunéiformisation des plateaux vertébraux.

1.6. Relation scoliose/muscles

Au niveau thoracique, nous aurons davantage une incidence sur les articulations en tant que masso-kinésithérapeute. Cependant, on retrouve certains muscles importants qui traversent cette région :

- Carré des Lombes
- Grand Dorsal
- Ilio-psoas
- Érecteurs du Rachis
- Autres muscles de la région dorsale

Les muscles toniques assurent le maintien du rachis sans le contrôle de la volonté, à l'inverse des muscles phasiques qui n'ont que peu d'action dans l'apparition de la scoliose.

¹⁴ Sacrum (os du bassin) n.d. <https://imedecin.com/osteologie-du-rachis/anatomie-du-sacrum-os-du-bassin.html> (accessed December 13, 2021).

¹⁵ Définition | Bassin - Pelvis | Futura Santé n.d. <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-bassin-8258/> (accessed December 13, 2021).

Les muscles paravertébraux et intercostaux sont les plus touchés. [5] [6]

Ainsi il existe principalement trois groupes de muscles qui par leurs rétractions asymétriques jouent un rôle dans l'installation et la fixation de la scoliose :

- L'épi-épineux entraîne une extension rachidienne
- L'inter-transversaire entraîne une inclinaison latérale
- Le transversaire épineux entraîne une rotation vertébrale par ses faisceaux courts (horizontaux), une l'inclinaison latérale et l'extension par ses faisceaux longs dits multifides (verticaux).

Dans la scoliose idiopathique la rétraction des muscles posturaux du côté de la concavité entraîne la fixation de cette dernière dans les trois plans de l'espace, ils maintiennent alors la déformation entraînant avec eux le système osseux (loi de Delpech = les os se croisent en raison inverse des pressions qu'ils subissent).

Le coût énergétique de maintien d'une position érigée chez le scoliotique croît de façon exponentielle avec l'aggravation de l'angle de Cobb : au-delà d'une valeur de 30° les muscles du côté de la convexité sont trop étirés et le redressement permanent devient impossible. De plus, l'action de la pesanteur aggrave peu à peu l'angle de Cobb amenant à nouveau l'évolution de la scoliose dans un cercle vicieux.¹⁶

1.7. Classification de la scoliose angle de COBB

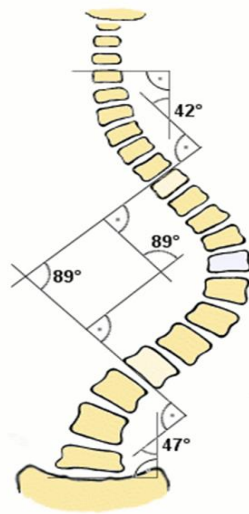
L'angle de COBB est le principal critère d'évaluation¹⁷. Sur une radiographie du rachis de face et de profil, patient debout, asymétrie de longueur de MI compensée. C'est l'angle formé à partir de l'intersection de deux droites tangentielles :¹⁷

- Plateau supérieur de la vertèbre limite supérieur
- Plateau inférieur de la vertèbre limite inférieur

¹⁶ Rééducation Des Scolioses.pdf [j20lep3082m] n.d. <https://vbook.pub/documents/reeducation-des-scoliosespdf-j20lep3082m> (accessed December 13, 2021)

¹⁷ Pediaos.fr: Les troubles de la croissance n.d. <http://www.pediaos.fr/scolioses2.htm> (accessed December 13, 2021).

Figure 7 : Colonne vertébrale scoliotique avec mesure de l'angle de Cobb et ilio-pelvien¹⁸



Concernant l'évolution et l'efficacité d'un traitement, la mesure de l'angle de Cobb peut entraîner une variabilité de près de 5° et ce, pour le même observateur [7] [8] [9]. Cependant, sa mesure reste un standard dans le diagnostic et le suivi de la scoliose. En effet Kariman Genevois & All a démontrée dans une étude que cet angle présente une excellente validité dans la détermination de la sévérité de la pathologie avec une spécificité à 97% et une sensibilité à 91%. [10]

Il est important de connaître la maturité osseuse qui est un élément primordial pour apprécier le potentiel évolutif restant chez le sujet scoliotique, en effet l'âge réel est différent de l'âge osseux.

L'appréciation de cette dernière s'effectue par l'observation :

- Des cartilages de croissance des os (au niveau des poignets ou bien des crêtes iliaques), [11]
- De l'aspect des corps vertébraux,
- Du degré de fermeture du cartilage en Y du bassin.

Classiquement c'est l'étude radiologique du niveau d'ossification au niveau des crêtes iliaques qui est retenu : il s'agit du test de Risser¹⁷

Risser : Si on a encore du cartilage de croissance, la scoliose va évoluer. S'il n'y a plus de cartilage de croissance la scoliose ne va plus bouger.

En fonction de l'angle de Cobb on va pouvoir évaluer la gravité de la scoliose :

- <20° : bénignes
- 20° < α < 35° : scoliose moyenne et orthopédique
- 35° < α < 60° : scoliose « chirurgicale » avec potentiel de réduction satisfaisant voire correct
- Potentiel de réduction en fonction du degré de courbure mais pas seulement (âge)

¹⁸ Scoliosis: Curvature of the Spine | RunnerClick n.d. <https://runnerclick.com/scoliosis-curvature-spine-sma/> (accessed December 13, 2021)

A plus de 60° (ce qui est extrêmement rare), ce sont souvent des patients qui n'ont pas été suivis. Il faut prendre le patient dans sa globalité, pas seulement l'angle de Cobb, mais aussi la clinique qui a un rôle dans la prise en charge.

1.8. Biomécanique de la déformation scoliotique

La déformation débute par une asymétrie des contraintes au niveau du corps vertébral qui deviendra l'apex de la scoliose. En effet la croissance enchondrale est dépendante des facteurs mécaniques : la croissance est moins importante au niveau des zones d'hyperpressions alors qu'une diminution des contraintes la stimule.

Cette asymétrie de croissance se traduit par une cunéiformisation des vertèbres dans le plan frontal avec une diminution de hauteur au niveau de la concavité et une augmentation au niveau de la convexité.

L'asymétrie concerne également le disque intervertébral avec un déplacement du nucléus discal.

Lorsque le disque diminue brutalement de hauteur, il se produit une rotation brusque de la vertèbre sus jacente qui tourne autour du pivot de la concavité et provoque un décalage dans le plan frontal ainsi qu'une diminution de la lordose lombaire, c'est la dislocation rotatoire.

La cunéiformisation osseuse et discale accentue la courbure scoliotique et éloignent le corps vertébral apical de la ligne de gravité.

Afin d'équilibrer le rachis, la musculature de la convexité se développe ce qui accentue les contraintes sur la vertèbre apicale. Au niveau de la concavité, le raccourcissement des structures musculo-ligamentaire réalise un véritable frein, ce qui peut expliquer les corrections partielles obtenues par la correction en corset.¹⁹

Debout, le centre de gravité se situe au niveau du corps vertébral de S2, ainsi les chaînes musculaires antigravitaires fournissent un effort minimal pour nous ériger et lutter contre la pesanteur. Chez le sujet scoliotique le déplacement du centre de gravité amène celui-ci à fournir un effort permanent pour maintenir le rachis vertical ce qui entraîne des pressions conséquentes sur les corps vertébraux. A ce phénomène s'ajoute la déformation tridimensionnelle qui favorise un bâillement de l'articulation avec une zone d'hyperpression située du côté de la concavité et à la partie postérieure du plateau vertébral.

De plus, l'extension du rachis entraîne la migration du centre de gravité vers l'arrière au niveau des zygapophysies. Cette dernière associée à une inclinaison latérale va favoriser une rotation vertébrale automatique.

Il est important de souligner qu'au niveau thoracique, ces déformations auront une conséquence sur l'organisation des côtes qui s'y insère pouvant causer une gêne respiratoire.

La scoliose commence par une rotation puis une inclinaison et enfin une flexion.

¹⁹ Biomécanique n.d. <https://www.demauroy.net/biomecanique.htm> (accessed December 13, 2021).

1.9. Diagnostic, évolution et conséquences de la scoliose

« La scoliose est diagnostiquée cliniquement devant la présence d'une asymétrie du tronc (gibbosité) et confirmée par une radiographie du rachis en totalité debout de face (de la base du crâne au bassin complet inclus), montrant un angle de Cobb supérieur ou égal à 10° et une rotation des vertèbres participant à la courbure. »¹

Elle est en général indolore pour l'adolescent, mais elle est psychologiquement difficile.

Ainsi, les motifs de consultation sont :

- Un parent inquiet de la posture d'un enfant
- Défaut esthétique
- Retentissement fonctionnel chez l'adulte
- Demande de conseil chez un ami, un kinésithérapeute, une infirmière...

De ce bilan initial découle un suivi médical, une vérification de l'évolution de la scoliose par la clinique, par des appareils de mesures (radio, EOS, biomod, ...) et un éventuel traitement (kinésithérapique, orthopédie et chirurgical).

Une scoliose débutant dans l'enfance peut s'aggraver pendant la croissance. Le dépistage doit être précoce et le suivi régulier.

La HAS précise « qu'une scoliose est considérée comme évolutive pour une aggravation de 5° sur 2 radiographies à 4 ou 6 mois d'intervalle. Une courbure supérieure à 30° est réputée d'emblée évolutive. »¹

Elle peut devenir réellement douloureuse après une évolution au-delà de 45° en thoracique et 35° en lombaire. Elle s'aggrave et se rigidifie, elle se « structuralise » (elle n'est plus modifiable).

Les douleurs rachidiennes sont plus fréquentes surtout après l'âge de 40 ans [12]. La vie quotidienne peut être perturbée plutôt lors des périodes de douleurs aiguës.

Il peut y avoir un retentissement psychologique en raison de l'atteinte de l'image corporelle. Cependant, les scoliose dites « mineures » (angle < 20°) ne causent généralement pas de douleurs, surtout si un entretien et un soin du dos sont présents. [13]

La majorité de la population a une déviation du rachis. Elle reste à l'état endémique pour la plupart d'entre eux. Les conventions médicales veulent qu'un angle inférieur à 10° ne soit pas considéré comme une scoliose à part entière car il n'y a pas de retentissement sur les Activités de la Vie Quotidienne.

Il peut exister une gêne respiratoire [14] avec une diminution de la Capacité Vital et une diminution du Volume Expiratoire Maximal par Seconde.

Les fonctions cardio-respiratoires sont impactées par les différentes déformations. Le déplacement des côtes et le déficit des muscles intercostaux incite la déflation du poumon du côté concave et une inflation pour l'autre diminuant l'ampliation thoracique. La capacité vitale diminue et les risques d'insuffisance respiratoire augmentent avec la gravité de la scoliose. [15]

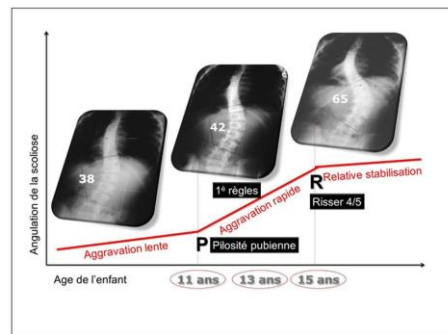
1.10. Croissance

1.10.1. Phase pré-pubertaire

Durant cette phase, l'enfant grandit environ de 5 cm par an ; cette croissance s'intensifiera radicalement en phase pubertaire.

1.10.2. Phase pubertaire

Figure 8 : Évolution durant l'adolescence selon Mme Duval-Beaupère²⁰



Le début de la puberté est marqué par l'apparition de la pilosité pubienne bien souvent vers l'âge de 11-12 ans chez la jeune fille et 14-15 ans chez le garçon. Selon la courbe de Duval-Beaupère, cette apparition signe le début d'une aggravation rapide de la scoliose.

Il est important ensuite de noter la maturation mammaire chez la jeune fille, ce qui amène au port du premier soutien-gorge tout en marquant également l'apparition de la pilosité axillaire et des premières règles (environ deux ans après l'apparition de la pilosité pubienne).

L'apparition des premières règles est un élément primordial dans le potentiel évolutif de la scoliose idiopathique, car à ce stade, la croissance diminue fortement.

L'année qui suit le début de la puberté correspond à la période de plus forte croissance qui nécessite une surveillance accrue de l'évolution des déformations.

Durant cette période, la croissance rachidienne continue et s'accélère ce qui implique une aggravation et une évolution de la scoliose (il en est de même chez le garçon, toutefois les signes sont moins évidents).

En effet, en période de croissance le rachis grandit tandis que les muscles déjà rétractés du côté de la concavité ne peuvent s'étirer davantage.

Le pic pubertaire augmente la traction sur ces rétractions ce qui entraîne une augmentation de l'angulation de la courbure avec aggravation des zones d'hyperpressions.

Il apparaît donc une asymétrie de croissance (loi de Delpech) qui fixe les déformations osseuses tridimensionnelles.

²⁰ Scoliose : les signes cliniques chez l'enfant | Dossier n.d. <https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/sante-scoliose-dos-detraque-2000/page/4/> (accessed December 13, 2021)

La phase pubertaire prend fin à un Risser 5 : vers l'âge de 16 ans chez la fille et 18 ans chez le garçon en prenant compte des variations individuelles.²¹

La croissance vertébrale chez le sujet scoliotique s'effectue donc dans des conditions mécaniques anormales amenant à la cunéiformisation des plateaux vertébraux qui renforce les déformations.

Cette transformation structuralise la scoliose en fixant les déformations et l'inscrit dans un cercle vicieux tout au long de la croissance.

1.10.3. A l'âge adulte

A la fin de la puberté (Risser 5), la scoliose se stabilise ce qui marque la fin de la croissance osseuse avec l'apparition d'une phase plateau où l'aggravation angulaire est stoppée.

Cependant, il existe une perte de 5% de la force musculaire tous les 10 ans après 35 ans²². Cela entraîne chez certains une continuité de l'évolution de la scoliose à l'âge adulte, avec une augmentation de l'angle de Cobb oscillant entre 0,5 et 1° par an selon l'angulation¹⁶. Cela est dû à la fatigue musculaire (face aux efforts antigravitaires), à la pesanteur avec l'apparition de limitations d'effort ainsi qu'à la dégénérescence des différents tissus.

Cette évolution favorisera la survenue de douleurs rachidiennes par arthrose, entorse, ou discopathie. Chez la femme, il existe également le rôle des grossesses et de leurs conséquences négatives sur l'évolution de la scoliose.

Sans oublier chez le sujet âgé, la survenue des fractures de tassements au niveau des corps vertébraux en conséquence de l'ostéoporose et majoré par l'apparition de la ménopause.²³

La prise de poids ainsi que le manque d'exercice sont évidemment d'autres circonstances aggravantes dans l'évolution de cette pathologie.

1.11. Les traitements

L'orthopédiste décide de la stratégie thérapeutique en fonction de l'âge et de la gravité de la scoliose.

Pour une petite scoliose non évolutive il n'y a pas de traitement. Si elle est évolutive on met en place un corset.

Il est important de noter que la prise en charge du sujet scoliotique a causé débat concernant son traitement ces dernières années : dans les années 60 le traitement orthopédique était largement mis en avant, pour finalement au début des années 90 être délaissé en faveur de la chirurgie qui

²¹ Test de Risser en fonction de l'âge du patient n.d. <https://www.mainetsport.com/test-risser.html> (accessed December 13, 2021).

²² L'importance de la musculation pour les personnes âgées. n.d. <https://lebienetreourtous.com/2019/04/25/importance-de-la-musculation-pour-personnes-agees/> (accessed December 13, 2021).

²³ Diagnostic et évolution d'une scoliose | ameli.fr | Assuré n.d. <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/scoliose/symptomes-diagnostic-evolution> (accessed December 13, 2021)

connaissait alors une avancée considérable. De plus, le traitement orthopédique présentait un nombre important d'échec thérapeutique.^{24 25}

De nos jours il n'y a pas de preuve de la supériorité d'une méthode par rapport à l'autre, ces deux traitements se complètent en fonction des besoins du patient, le principal objectif étant de traiter les défauts évolutifs afin de transformer le pronostic final, le dépistage précoce étant l'élément clé du traitement.

1.11.1. Le traitement orthopédique : le corset

Il est indiqué chez l'enfant, mais moins chez l'adulte. Il permet d'exercer des forces mécaniques, visant à améliorer ou au moins à stabiliser la scoliose.

Il concerne les scoliozes avec un angle de COBB :

- A > 20° évolutive
- A > 30° non évolutive

Ils sont réalisés sur mesure sur la base d'un plâtre ou d'une modélisation 3D. L'appui doit pousser la gibbosité et la fenêtre encaisse la déformation.

Son indication dépend de la topographie de la scoliose, de son angulation, de son caractère réductible ou non, de l'âge et du stade de maturation osseuse¹⁷. C'est un traitement à long terme (plusieurs années), son acceptation n'est pas toujours évidente.

Il y a une discussion entre parents/enfant/praticien. Au début on porte le corset longtemps, 24h puis 12h et on réduit le temps de portage au fur et à mesure de la réduction.

Il est d'autant plus efficace que le port est prolongé durant 24 heures. Il ne parvient pas toujours à éviter la chirurgie, il ne permet pas de guérir (sauf dans certains cas où alors une correction partielle).

En effet, il permet de stopper ou de ralentir son évolution. Théoriquement, le corset se porte jusqu'à la fin de la croissance qui se fait à 18 ans pour la colonne vertébrale.

Le corset est le traitement conservateur le plus répandu. Pourtant, malgré toutes les modifications apportées ainsi que tous les modèles disponibles, le corset reste un traitement où la scoliose peut toujours évoluer. L'efficacité des corsets est dépendante du type de courbure, du nombre d'heures par jour que le corset est porté, de l'angulation initiale de la scoliose ainsi que de la correction de départ du corset. De plus, le corset peut entraîner de multiples complications telles des compressions nerveuses, paresthésies, douleurs abdominales, nausées et vomissements. Le but d'un traitement orthopédique est de contrôler la scoliose et de permettre à l'enfant de terminer sa croissance avec une scoliose modérée qui lui permettra d'avoir une vie normale à l'âge adulte [16].

²⁴ Ortho.Kern | Traitement de la scoliose n.d. <http://www.ortho-kern.ch/ateliers-et-techniques/traitement-de-la-scoliose/> (accessed December 13, 2021)

²⁵ Scoliose n.d. <https://www.demauroy.net/scoliose.htm> (accessed December 13, 2021).

Il est à noter que l'observance est difficile à obtenir chez l'adolescent.

L'orthopédiste revoit son patient 2 fois par an pour suivre la scoliose et réajuster le corset si besoin est.

Il n'existe aucune contre-indication sportive avec le port du corset.

La kinésithérapie est souvent associée à ce traitement. Il a un rôle important dans la sensibilisation du port du corset.

Le traitement kinésithérapique en parallèle du traitement orthopédique permet de palier aux problèmes d'hyper appuis et de fonte musculaire dus au corset.¹⁶

1.11.2. Le traitement chirurgical

Il est mis en place en cas d'échec du traitement orthopédique et kinésithérapique. Il est le dernier recours. Il a pour but de fixer, et si possible de réduire la déformation dans les 3 plans de l'espace. Il corrige à l'aide d'une instrumentation et maintient la correction par greffe osseuse¹⁷. L'opération est plus lourde pour un adulte.

C'est un processus d'arthrodèse avec un blocage définitif par des tiges et des vis. L'opération est banalisée ces dernières années : 4h contre 12h il y a 20ans. Une thoracoplastie est parfois associée pour supprimer la gibbosité.

Après l'opération, le rachis se rigidifie, or il est conçu pour bouger. Les vertèbres bloquées entraînent des vertèbres compensatrices, ce qui permet de conserver une mobilité rachidienne convenable. Des douleurs peuvent apparaître à tout âge [14]. Cependant les chirurgiens préservent les vertèbres les plus mobiles (Cervicales et Lombo-Sacrée). Les patients opérés peuvent retrouver une vie normale et pratiquer tous les sports (dans une certaine mesure).

Le risque le plus grave est le risque neurologique. Ce dernier est réduit grâce au monitoring. Il s'agit d'un courant électrique envoyé dans la moelle épinière, par le chirurgien lors de l'intervention pour s'assurer qu'il n'y ait pas de paralysie au réveil du patient¹⁸.

Les autres complications sont les maladies nosocomiales et les pseudarthroses. [14]

Il existe une possibilité de sensation de déséquilibre du tronc.

Un traitement kinésithérapique incluant de l'activité physique permet-il de diminuer le risque d'opération ?

Pour éviter tous les désagréments engendrés par le corset et la chirurgie, on pourrait penser qu'un programme de rééducation puisse influencer, dès la détection de la scoliose, la progression de la courbure. Selon plusieurs auteurs, il est possible d'être optimiste sur ce point [17] [18].

1.11.3. Le traitement kinésithérapique

« La HAS préconise un traitement kinésithérapique habituellement en association au traitement orthopédique et chirurgical. Elle a pour buts :

- D'entretenir les amplitudes articulaires vertébrales et costo vertébrales,
- De renforcer les muscles érecteurs du rachis,
- D'entretenir la fonction respiratoire,
- De travailler la statique vertébrale.

Elle sera alors adaptée au cas par cas.

Cependant, la kinésithérapie, prescrite isolément, n'a pour l'instant pas fait la preuve de son efficacité sur l'évolution des courbures. »¹²⁶

En effet, nous constatons qu'elle est rarement prescrite seule mais souvent en association au traitement orthopédique.¹

Cela est dû à une méconnaissance d'un traitement kinésithérapique adapté et efficace par la majorité des praticiens, amenant les chirurgiens à occulter cette phase du traitement.

Il est donc important de regrouper les bonnes informations concernant la scoliose afin de mettre en évidence l'importance d'une prise en charge kinésithérapique justifiée et en accord avec les connaissances acquises actuelles.

Notre hypothèse est qu'en se basant sur les méthodes et sur les études existantes, il est possible d'élaborer un programme de rééducation efficace, incluant de l'activité physique, permettant de stabiliser l'évolution de la scoliose.

Afin de pouvoir évaluer l'efficacité de l'activité physique dans le traitement de la scoliose idiopathique chez l'adolescent, il serait plus pertinent de cibler une catégorie d'activité physique avec la même filière énergétique (aérobie). Le Yoga, le Pilate et la méthode de Schroth semblent démontrer un impact possible sur l'évolution de la scoliose.

Ces 3 activités physiques sont basées sur des exercices de postures, de tonification et d'exercices respiratoires. De plus, elles peuvent utiliser un système de renforcement musculaire asymétrique allant dans le sens de la correction.¹⁶

En effet, « le Yoga est décrit comme une discipline du corps et de l'esprit comprenant une grande variété d'exercices et de techniques. Ces techniques comprennent des postures physiques, des pratiques respiratoires, de la méditation ainsi que de la relaxation profonde. »²⁷

« La méthode Pilate a été conçu pour rapprocher la colonne vertébrale de la juste position qu'elle avait à la naissance. » Elle permet de se réapproprier son propre corps en coordonnant la respiration dans l'exécution d'un mouvement précis. En effet, le corps travaille dans son ensemble afin de se tonifier et de se renforcer.

²⁶ Approche rééducative de la scoliose idiopathique de l'adolescence - EM consulte n.d. <https://www.em-consulte.com/article/1340953/approche-reeducative-de-la-scoliose-idiopathique-d> (accessed December 13, 2021)

²⁷ Q'est-ce que le yoga ? Une définition très générale et très simple du yoga. n.d. <http://www.centre-yoga-et-bien-etre.com/pages/le-yoga/hatha-yoga-definition-but-et-effets/qu-est-ce-que-le-yoga.html> (accessed December 13, 2021)

L'enroulement et le déroulement de chaque vertèbre de la colonne vertébrale est un geste unique au Pilate. Ce mouvement permet de rendre souple et flexibilité à la colonne vertébrale. La réalisation des exercices demande une grande concentration afin que le mental, le corps et l'esprit puissent travailler ensemble. Ce haut niveau de concentration pendant le mouvement permet d'augmenter la conscience de soi.²⁸

Pour finir, « la méthode Schroth est apparue pour la première fois en 1921, développée par une physiothérapeute allemande, Katharina Schroth, qui avait elle-même une scoliose. K. Schroth a travaillé sur son propre corps pour concevoir la méthode. »

Katharina Schroth a utilisé des postures conçues pour équilibrer sa force musculaire. Elle a mis en évidence que les muscles des zones concaves étaient atrophiés et faibles. Ils avaient donc besoin d'être élargis et renforcés. Les muscles situés au-dessus des convexités étaient allongés et surexploités. L'intégration de la mécanique respiratoire a aidé à déplacer ses côtes et à influencer la forme de son torse en dirigeant ses inspirations pulmonaires vers ses concavités vertébrales.

Ainsi, utiliser la respiration et travailler les muscles posturaux profonds pour soutenir et stabiliser la courbe vertébrale vers la ligne médiane sont les objectifs de la méthode.²⁹

De plus, les directives SOSORT (International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) recommandent des exercices spécifiques de scoliose physiothérapeutique, ou PSSE (Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises), comme la méthode Schroth pour traiter la scoliose. [19] [20]

²⁸ Qu'est-ce que le Pilates ? - Pilates de la tête aux pieds n.d. <https://www.pilatesdelateteauxpieds.com/qu-est-ce-que-le-pilates-explications/> (accessed December 13, 2021).

²⁹ La méthode Schroth : un traitement en 3 dimensions pour la scoliose des adolescents et des adultes - Médicament - 2021 n.d. <https://fr.medspring.net/schroth-method-1620> (accessed December 13, 2021)

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Critères d'éligibilité des études pour cette revue

Pour rappel, cette revue de littérature a pour objectif d'étudier l'efficacité de la pratique d'une activité physique dans le traitement de la scoliose idiopathique chez l'adolescent.

Nous allons étudier l'efficacité d'un traitement, c'est donc une question thérapeutique.

Le schéma d'étude le plus approprié est donc l'étude contrôlée randomisée (ECR ou RCT). C'est-à-dire qu'elle doit avoir un groupe contrôle qui ne reçoit pas le traitement, qui peut être contrôle pur ou recevoir un autre traitement ou un traitement placebo ; et randomisée pour le fait que la répartition dans les groupes doit être aléatoire.

Selon la méthodologie de réalisation des essais, un haut niveau de preuve leur est attribué (grade A ou B).

Cependant, dans l'hypothèse où nous ne trouverions pas assez d'ECR, nous nous autorisons d'inclure des séries de cas. Il s'agit d'études descriptives faisant le suivi, sur une durée déterminée, d'un seul groupe de patients recevant le même traitement. Il s'agit du type d'étude observationnelle avec le plus bas niveau de preuve (grade C) car propice à de nombreux biais.

Afin de transformer la question clinique en mots clés dans le but de développer des équations de recherches, le modèle PICO est le plus couramment utilisé. Le tableau I présente ainsi notre axe de recherche synthétisé à l'aide des critères PICO.

Tableau I : Modèle PICO

P	<i>Population/patient/problème</i>	Adolescent (h ou f) entre 10 et 18 ans atteint de scoliose idiopathiques
I	<i>Intervention</i> (intervention ou stratégie de prise en charge)	Activité physique (Yoga ou Pilates ou Schroth)
C	<i>Comparaison</i> (comparateur)	Absence d'activité physique ou comparaison entre différentes activités physiques
O	<i>Outcome</i> (critère de jugement)	Primaire : Angle de Cobb Secondaire : Fonctions respiratoires

Des critères d'inclusions et d'exclusions auront été définis de façon à cibler la population étudiée et de faciliter le tri des articles.

Critères d'inclusions :

La population incluse sera une population adolescente, entre 10 et 18 ans, atteinte de scoliose idiopathique ayant un angle de Cobb supérieur à 10°. Les individus de sexe masculin et féminin seront inclus.

Critères d'exclusions :

Nous aurons choisi d'exclure les scolioses de l'enfant et de l'adulte car cette population ne rentre pas dans notre cadre de recherche.

Les scolioses autres qu'idiopathiques ne seront pas retenues car la prise en charge est différente.

Des troubles respiratoires dont la cause ne sera pas liée à la scoliose ont été exclus afin de ne pas influencer l'efficacité du traitement sur le rôle respiratoire.

Les études incluant des patients ayant eu recours à une chirurgie de la colonne vertébrale seront exclues.

Intervention :

L'intervention sera portée sur un groupe intervention qui recevra un traitement basé sur des exercices de Yoga, Pilate ou Methode de Schroth.

Comparaison :

Concernant les ECR, l'intervention sera si possible comparée à un groupe contrôle qui sera également atteint de scoliose idiopathique.

Ce groupe recevra soit aucune des activités physiques étudiées (yoga, Pilate, Schroth), soit différentes activités physiques qui seront comparées avec l'intervention étudiée.

Critère de jugement :

Selon la définition de la scoliose par la HAS¹, l'angle de Cobb est primordial dans l'évaluation de celle-ci. L'angle de Cobb sera donc le critère de jugement principal. De plus, un angle de Cobb élevé peut entraîner une altération de la capacité respiratoire du patient scoliotique. Ce deuxième élément sera donc le critère de jugement secondaire de cette revue de littérature. La capacité respiratoire sera évaluée en mesurant la capacité vitale ou l'expansion thoracique.

2.2. Méthode de recherche

Afin de mener une recherche d'informations les plus exhaustives possible, les bases de données utilisées seront : Pubmed car c'est la base la plus conséquente sur les publications biomédicales, le moteur de recherche Pedro qui publie des articles dans le domaine de la rééducation.

Pour cela, des mots-clés seront employés :

- Pour la population : « **idiopathic scoliosis** » et « **adolescent** »
- Pour l'intervention : « **yoga** » et « **pilate** » et « **schroth** »
- Pour les critères de jugements : « **cobb** » et « **respiratory capacity** » et « **lung function** »

Les mots-clés issus des critères PICO auront permis l'élaboration de trois équations de recherche. Ce sont les équations qui auront présenté le meilleur compromis entre le silence et le bruit documentaire.

Les opérateurs booléens « AND, OR, NOT » auront été utilisés afin de faciliter et d'affiner les recherches.

Tableau II : Détails des modalités de recherche et des résultats associés

Bases de données utilisées	Équation de recherche
PubMed	(((idiopathic scoliosis) AND (rehabilitation) OR (rehab) OR (treatment)) AND ((pilate) OR (yoga) OR (schroth)) AND (adolescent) AND ((cobb) OR (respiratory capacity) OR (lung function) OR (pulmonary function) OR (respiratory function))) NOT (manual therapy) NOT (asthma) (idiopathic scoliosis) AND ((pilate) OR (yoga) OR (schroth)) AND (cobb) AND ((respiratory capacity) OR (lung function) OR (pulmonary function) OR (respiratory function) OR (thoracic expansion) OR (vital capacity) OR (tidal volume) OR (FEV1) OR (total capacity))
Pedro	scoliosis*cobb*adolescent*idiopathic*pilate*schroth*yoga*

En plus des articles retenus pour cette revue de littérature, des documents utiles (revues d'articles, avis d'experts, conférences...) auront été nécessaires à la rédaction de l'introduction. Les articles pertinents seront ensuite classés par le biais du logiciel Mendeley.

2.3. Méthode d'extraction et d'analyse des données

Les études seront d'abord sélectionnées sur la base de leur titre. Ensuite, lorsque l'abstract est présent, nous affinerons la sélection sur la base de celui-ci, qui reprend généralement le modèle PICO. Pour terminer, les études choisies sur la base du titre et de l'abstract seront lues en intégralité afin d'extraire les données de manière détaillée.

Les doublons seront ensuite éliminés afin d'aboutir à notre sélection finale d'articles.

Un diagramme de flux pour illustrer ce mode de sélection sera présenté dans la partie Résultats.

Études sélectionnées pour cette revue de littérature :

- Les études devront s'intéresser aux scolioses idiopathiques de l'adolescent.
- L'intervention devra contenir du yoga, du Pilate ou la méthode Schroth.
- Les études devront être composées d'hommes et/ou de femmes.
- Les critères de jugement devront être l'angle Cobb et la capacité respiratoire.
- Les études devraient être des ECR afin de répondre au mieux à la question thérapeutique posée ou des séries de cas.
- La qualité méthodologique devra être la plus élevée possible, qui sera évaluée par l'échelle Pedro laquelle étant la plus adaptée pour évaluer les ECR. La liste JBI Critical Appraisal Tools sera utilisée pour évaluer les séries de cas.

2.3.1. Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Afin de produire une revue de qualité, il est essentiel de choisir des articles dont la qualité méthodologique est suffisante. En effet, la justification de données scientifiques basée sur un niveau de preuve solide est nécessaire pour réaliser une revue de littérature systématique selon l'Evidence Based Practice.

Ainsi, pour évaluer la qualité méthodologique des ECR, l'échelle PEDro (cf : ANNEXE) sera utilisée. Elle se compose de 11 items. Le premier évalue la validité externe qui n'est pas comptabilisée dans le score. Les critères 2 à 9 concernent la validité interne de l'étude. Les deux derniers items portent sur les données statiques nécessaires à leur interprétation. (Un tableau de synthèse des différents scores PEDro sera présenté).

Concernant les séries de cas, une échelle spécifique d'évaluation de la qualité méthodologique sera appliqué, notamment la liste JBI Critical Appraisal Tools (cf : ANNEXE).

2.3.2. Méthode et synthèse des résultats

Les résultats seront présentés de manière narrative et des tableaux de synthèse regroupant toutes les données nécessaires pour avoir une vue d'ensemble (méthode, participants, intervention, taille d'effet et intervalles).

Un tableau de synthèse sera réalisé. Il permettra de regrouper les résultats en fonction de leurs critères de jugements ainsi que leur méthode d'évaluation ; et d'en analyser les effets statistiques. L'analyse se fera de façon descriptive. Si les données le permettent une analyse quantitative (méta-analyse) sera effectuée.

L'analyse des résultats s'est appuyée sur les paramètres suivants :

- La différence intergroupe correspondant à la taille de l'effet du traitement. Elle reflète l'effet du traitement expérimental en plus de l'erreur expérimentale. Cela permettra donc de mettre en évidence dans quel cas l'hypothèse nulle est fautive (les moyennes diffèrent d'un traitement à l'autre). Elle sera obtenue en faisant la différence des moyennes obtenues de chaque groupe.

- L'intervalle de confiance à 95% (IC à 95%) de cette taille d'effet. Il s'agit d'un intervalle représenté par les bornes supérieures et inférieures, qui a 95% de chance de contenir la valeur de la taille de l'effet.

Statistiquement il correspond à un intervalle t_1, t_2 tel que : $\text{Prob}(t_1 < \theta < t_2) = 1 - \alpha$.

Celui-ci nous permettra d'obtenir la précision de l'estimation obtenue et va donc représenter la taille d'effet à 95% de la population.

Le risque α correspond au seuil du risque de l'estimation. Il s'agit du risque de dire que la différence n'est pas due au hasard alors qu'elle est due au hasard. La probabilité α s'exprime sous la forme suivante : $P = 1 - \alpha$, correspondant au seuil de confiance. Si $\alpha = 5\%$ alors le risque est faible et donc acceptable.

3. RESULTATS

3.1. Descriptions des études

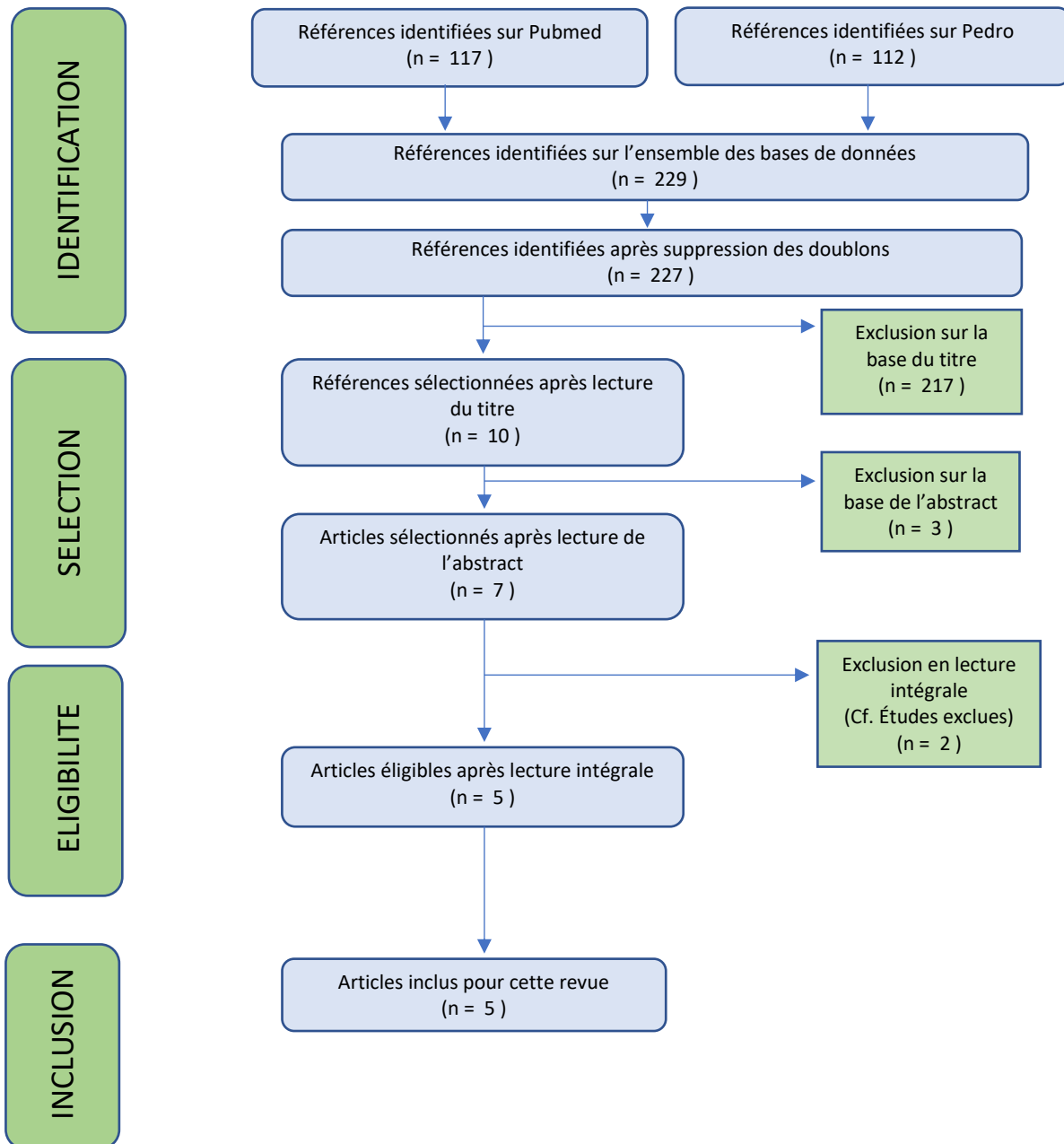
3.1.1. Processus de sélection des articles

Au total, 229 articles ont été retenus après investigation sur les deux bases de données médicales Pubmed (117), Pedro (112). Une suppression des doublons a été effectuée en éliminant 2 articles. Le processus de sélection le plus important fut l'exclusion à la suite de la lecture du titre, soit 215 articles exclus. Certains articles exclus ne traitaient pas la méthode Schroth, yoga ou bien le Pilate ; n'étudiaient pas la population adéquate ou n'étaient pas le type d'étude recherché. Les 10 articles restants ont été différencié par la lecture de l'abstract permettant le retrait de 3 articles. La lecture intégrale des 7 articles a permis d'arriver à la sélection finale, en excluant, les 2 articles suivant pour diverses raisons expliquées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Listes des articles exclus

Études	Motif d'exclusion
<i>Kyoung-Don Kim</i> 2016[21]	Population non adaptée
<i>Maria Erivânia Alves de</i> <i>Araújo</i> 2012[22]	Population non adaptée

Figure 9 : Diagramme de flux



3.1.2. Études incluses

Les articles retenus pour cette revue de littérature sont :

- Gichul Kim 2016[23] et Hikmet Kocaman 2021[24] qui sont des essais cliniques randomisés.
- Loren M Fishman 2021[25] qui est un essai témoin non randomisé.
- Shkurta Rrecaj-Malaj 2020[26] et Saadet Otman 2005[27] qui sont des séries de cas. Au vu de la question clinique posée, des séries de cas ont été incluses dû au nombre restreint d'articles sur le sujet.

3.1.2.1. Populations étudiées

Tout article confondu, l'échantillon comprend au total 227 adolescents ayant une scoliose idiopathique. Le genre féminin est prédominant.

L'âge des participants est compris entre 10 et 18 ans.

L'ensemble des articles comprennent une population avec un angle de Cobb allant de 10° à 45°.

A l'exception de l'étude Loren M Fishman 2021, chaque étude nous informe de l'âge et du sexe des participants.

L'étude Gichul Kim 2016 comprend 24 filles avec un âge moyen de 15,45 ans.

Les 28 patients de l'étude Hikmet Kocaman 2021 sont 21 filles et 7 garçons ayant un âge moyen de 14,14 ans.

Concernant l'étude Loren M Fishman 2021, elle regroupe 56 adolescents avec un âge moyen de 14 ans ; le ratio fille/garçon n'est pas communiqué.

Les 2 séries de cas Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 et Saadet Otman 2005 comprennent respectivement 69 patients (44 filles et 25 garçons) âgés en moyenne de 13,40 ans ; 50 patients (38 filles et 12 garçons) avec une moyenne d'âge de 14,15 ans.

Concernant les critères d'inclusion et d'exclusion, l'ensemble des articles incluent une population avec un angle de Cobb allant de 10° à 45°.

Le score de Risser est différent (ou non détaillé) en fonction des études. Cependant, tous les auteurs de ces études ont exclu les patients ayant eu recours à un traitement chirurgical de la colonne vertébrale, à l'exception de l'étude Loren M Fishman 2021.

En ce qui concerne le port du corset, seul l'étude Shkurta Rrecaj-Malaj l'inclue dans son traitement.

3.1.2.2. *Les interventions établies*

Les protocoles de traitement des différents articles suivent les grandes lignes de la méthode Schroth, du Pilate et du yoga. Les protocoles seront présentés en ANNEXE. Seule les études Gichul Kim 2016 et Saadet Otman 2005 ne présentent pas sous forme de tableaux leur protocoles d'études, mais ils sont présentés de façon littéraire et sont semblables aux autres études.

Cependant, l'intensité du traitement varie en fonction des études. En effet, dans les études Loren M Fishman 2021, Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 et Saadet Otman 2005, les participants ont réalisé une partie du traitement à leur domicile.

3.1.2.3. *Les comparateurs*

Pour l'étude Gichul Kim 2016, le groupe intervention exerçant la méthode de Schroth est comparé à la pratique du Pilate.

L'étude Hikmet Kocaman 2021 oppose la méthode de Schroth avec des exercices de stabilisation de base supervisés.

L'auteur de l'étude Loren M Fishman 2021 compare la pratique du Yoga avec un groupe contrôle ne pratiquant pas le yoga.

La série de cas Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 étudie une combinaison d'exercices de la méthode de Schroth et du Pilate.

Pour finir, l'auteur de la deuxième série de cas Saadet Otman 2005 analyse l'efficacité de la méthode de Schroth.

3.1.2.4. *Les critères de jugement*

Les 5 études évaluent le même critère de jugement principal qui est l'angle de Cobb.

Le critère de jugement secondaire étant la capacité respiratoire est évalué par les études suivantes :

- Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 par le biais de l'expansion thoracique mesuré en centimètre
- Saadet Otman 2005 en mesurant la capacité vitale en millilitres. Pour évaluer la capacité vitale des patients, on leur a demandé de souffler dans un ballon avec une expiration maximale immédiatement après une inspiration maximale. La circonférence du ballon a ensuite été mesurée par des stimulateurs, et la capacité vitale a été calculée en millilitres.

Tableau 4 : Caractéristiques des études *Gichul Kim 2016* et *Hikmet Kocaman 2021*

<i>Gichul Kim 2016</i>		<i>Hikmet Kocaman 2021</i>
<u>Population</u>		
Patients	24	28
Age moyen	GE 1 : 15,60 GE 2 : 15,3	GE 1 : 14,07 GC : 14,21
Genre	24 filles	GE 1 : 10 filles et 4 garçons GC : 11 filles et 3 garçons
Angle de Cobb	Moyenne GE 1 : 23,63° Moyenne GE 2 : 24°	Entre 10° et 30°
Critères d'inclusion	Non précisé	Diagnostic de scoliose idiopathique Age compris entre 10 et 18 ans Courbe de lenke de type 1 Stade 3 de Risser Angle de Cobb entre 10° et 30°
Critères d'exclusion	Résultat neurologique ou opération Traitement chirurgical récent Orthèse Prise périodique d'un médicament	Antécédents de maladies neuromusculaires, cardiovasculaires, pulmonaires, vestibulaires ou rhumatologiques Traitement orthopédique Scoliose non idiopathique Prise périodique de médicaments Antécédents d'un traitement chirurgical ou conservateur de la colonne vertébrale Incapacité de participer ou réticent à recevoir un traitement
<u>Intervention</u>		
Durée	12 semaines	10 semaines
Groupe expérimental (GE 1)	Méthode de Schroth 3 séances de 60 minutes par semaines	Méthode de Schroth 3 séances de 90 minutes par semaines
GE 2	Pilate 3 séances de 60 minutes par semaines	Exercices de stabilisation de base supervisés : <ul style="list-style-type: none"> ○ Activation des muscles du noyau pour améliorer la proprioception et la coordination musculaire dans les zones vertébrales ○ Entraînement de stabilité musculaire locale (transverse, diaphragme, multifides) 3 séances de 90 minutes par semaines
Groupe contrôle (GC)		
<u>Outils de mesure</u>		
Critère de jugement principal	Angle de Cobb	Angle de Cobb
Critères de jugement secondaires	Changement de distribution du poids	Rotation du tronc (test d'Adam) Déformation esthétique du tronc (Walter Reed Visual Assessment Scale) Mobilité vertébrale (spinal mouse)

		Force musculaire périphérique (Biodes System 4-Pro) Qualité de vie (Scoliosis Research Society-22 questionnaire)
Relevé de mesure	Avant et après l'intervention	Avant et après l'intervention

Tableau 5 : Caractéristique de l'étude *Loren M Fishman 2021*

<u>Loren M Fishman 2021</u>	
<u>Population</u>	
Patients	56
Age moyen	14
Genre	Non précisé
Angle de Cobb	Entre 10° et 45°
Critères d'inclusion	Moins de 21 ans Courbe scoliothique égale ou supérieur à 10° Autorisation parentale pour les moins de 18 ans Volonté déclarée de faire le yoga et les poses de yoga quotidiennement Angles de Cobb lus par des radiologues indépendants
Critères d'exclusion	Maladies neurologiques, musculaire ou neuromusculaire (ex : infirmité motrice cérébrale, myopathies, Guillain-barré) Anomalies génétiques affectant la croissance, la proportionnalité ou le métabolisme des membres (ex : syndrome de Marfans) Grossesse et autres conditions interdisant les rayons X ou un effort d'une ou plusieurs minutes (ex : insuffisance cardiaque congestive, grande faiblesse)
<u>Intervention</u>	
Durée	5 mois
Groupe expérimental (GE 1)	Yoga
Groupe contrôle	Absence de yoga
<u>Outils de mesure</u>	
Critère de jugement principal	Angle de Cobb
Critères de jugement secondaires	
Relevé de mesure	Avant et après l'intervention

Tableau 6 : Caractéristiques des études *Shkurta Rrecaj-Malaj 2020* et *Saadet Otman 2005*

<i>Shkurta Rrecaj-Malaj 2020</i>		<i>Saadet Otman 2005</i>
<u>Population</u>		
Patients	69	50
Age moyen	13,40	14,15
Genre	44 filles et 25 hommes	38 filles et 12 hommes
Angle de Cobb	Moyenne : 16,23	Moyenne : 26,10
Critères d'inclusion	Homme ou femme âgées de 10 à 17 ans Angle de Cobb compris entre 10° et 45°	Age entre 11 et 17 ans Angle de Cobb de 20° à 35°
Critères d'exclusion	Angle de Cobb supérieur à 45° Problèmes mentaux, neuromusculaires ou neurologiques Malformation congénitale Comorbidité liée à un traumatisme Scoliose cervicale Scoliose non idiopathique Chirurgie rachidienne antérieure	Présence de tumeur Trouble des systèmes comme cardiovasculaires, rénal ou pulmonaire Chirurgie de la colonne vertébrale prévue ou effectuée Appareil orthopédique
<u>Intervention</u>		
Durée	24 semaines	1 ans
Groupe expérimental	Combinaison d'exercices de Schroth et de Pilate Première étape de 2 semaines avec un régime de traitement d'une heure, suivie du même programme à domicile pendant 10 semaines. Deuxième étape (après réévaluation), suivie du même programme à domicile pendant 10 semaines.	5 jours par semaine, dans un programme de 4 heures pendant les 6 premières semaines de traitement. Le traitement a été poursuivi à domicile. Méthode de Schroth
<u>Outils de mesure</u>		
Critère de jugement principal	Angle de Cobb	Angle de Cobb
Critères de jugement secondaires	Angle de rotation du tronc (scoliomètre) Expansion thoracique (cm) Flexion du tronc (distance en centimètre entre C7 et S2) Qualité de vie (SRS-22r Scoliosis Research Society Questionnaire)	Capacité vitale (CV) Force musculaire
Relevé de mesure	Avant le traitement, à 12 semaines puis à 24 semaines	Au début, à 6 semaines, à 6 mois puis au bout d'un an

3.2. Risque de biais des études incluses

3.2.1. Risque de biais des essais cliniques

Comme dit dans la partie Méthode, la grille PEDro a été choisie afin d'évaluer la qualité méthodologique des articles sélectionnés. Elle est définie par :

- La validité externe de l'étude qui représente le 1er critère par la précision qu'il apporte aux critères d'éligibilité de l'étude. Elle mène à vérifier la cohérence de l'étude en la comparant avec les autres études.
- La validité interne de l'étude correspond aux critères 2 à 9. Ils permettent d'identifier les biais présents, permettant l'évaluation de la fiabilité de l'étude. Ces critères divergent en fonction de la rigueur méthodologique des études réalisées.
- La pertinence clinique de l'étude est illustrée par les critères 10 et 11. Ils permettent d'analyser la description statistique des résultats en vue de les étendre à une population plus importante.

L'échelle PEDro révèle la qualité de la méthode sans pour autant en conclure sur l'utilité du traitement d'un point de vue clinique.

Dans le tableau ci-dessous, la grille PEDro a été remplie pour les deux essais cliniques randomisés et l'essai témoin non randomisé.

Tableau 7 : présentation des scores PEDro

Articles	Items échelle PEDro											Score
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<u>Gichul Kim 2016</u>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
<u>Hikmet Kocaman 2021</u>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
<u>Loren M Fishman 2021</u>	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	5/10

3.2.1.1. Synthèses des biais retrouvés

Les items ci-dessus sont corrélés à des biais particuliers permettant aux lecteurs de ces études de déterminer les potentiels risques de biais associés à chaque étude.

- Biais de sélection :

Ils correspondent à une erreur dans l'inclusion des patients ou lors de l'attribution des sujets aux différents groupes.

Le critère 2 est essentiel car la randomisation est une étape importante dans la réalisation d'un essai clinique thérapeutique. Les 2 études Gichul Kim 2016 et Hikmet Kocaman 2021 ont respectés ce critère contrairement à l'étude Loren M Fishman 2021.

Le critère 3 reflète l'existence d'une assignation secrète du traitement. Cela signifie que les auteurs ont assigné la distribution des groupes par le biais d'une séquence générée par un ordinateur et contenue dans des enveloppes scellées. Seule l'étude Hikmet Kocaman 2021 a réalisé une assignation secrète.

Le critère 4 représente la similarité inter-groupe par rapport aux indicateurs pronostiques. En effet, la randomisation doit présenter des groupes similaires sur les caractéristiques susceptibles d'influencer les résultats. Dans les trois études, un tableau récapitulatif des caractéristiques physiques des patients a été dressé.

- Biais de performance

Ce biais est présent si les sujets et les thérapeutes sont mis en aveugle lors de l'administration du traitement. Les critères 5 et 6 attribuent cette notion de participation à « l'insu » des sujets et des thérapeutes. Dans le cas d'une rééducation, la mise en aveugle est difficile à mettre en œuvre.

En effet, le traitement à tester correspond à des exercices physiques. Les participants de l'étude ainsi que les thérapeutes sont dans l'obligation de connaître le traitement afin qu'il soit effectué dans les meilleures conditions.

Effectivement les auteurs des articles Gichul Kim 2016 et Hikmet Kocaman 2021 n'évoquent aucune mise en aveugle. Cependant, dans l'article Loren M Fishman 2021, il est précisé que les thérapeutes enseignent le traitement au groupe expérimental ainsi qu'au groupe contrôle sans avoir connaissance a quel groupe celui-ci s'adresse. On peut donc considérer dans ce cas que le thérapeute est en aveugle.

- Biais de détection

Il détermine si les actions de l'investigateur affectent les résultats par son omniscience au traitement étudié. L'évaluation du critère de jugement doit donc être effectuée en aveugle. Ce biais est représenté par le critère 7. Il est donc valide pour les articles Hikmet Kocaman 2021 et Loren M Fishman 2021. Ce biais est présent concernant l'étude Gichul Kim 2016.

- Biais de suivi

Ce biais est présent lorsqu'il existe une différence dans le suivi des deux groupes au cours de l'essai. Il se réfère au critère 8 qui tolère les mesures de résultats des sujets attribués initialement au groupe à plus de 85%. Les trois études concernées valident ce critère.

- Biais d'attrition

Étant associé à l'absence d'analyse « en intention de traiter », ce biais détermine l'évaluation du critère 9.

Le manque crucial d'information de l'article Gichul Kim 2016 lui vaut l'attribution de ce biais. Concernant l'article Loren M Fishman 2021, il existe 75 perdus vues dont leurs résultats ne sont pas pris en compte. De fait le critère 9 ne peut être validé.

- Biais d'évaluation

La présence de ce biais montre que la mesure du critère de jugement a été exécuté de manière différente entre les deux groupes de patients. Cette mesure nécessite une comparaison intergroupe des résultats faisant référence au critère 10. Le critère 11 s'y réfère également.

Dans l'étude Loren M Fishman 2021 les tableaux présentés ainsi que le texte ne nous donne pas les informations nécessaires pour illustrer les résultats, ce qui rend difficile leurs interprétations. Ce biais est donc attribué à cet article.

Les deux autres études présentent ces informations statistiques ce qui donne lieu à l'interprétation des résultats.

Le score total de l'échelle PEDro s'élève à 8/10 pour l'étude Hikmet Kocaman 2021 comptant un biais de performance ; à 5/10 pour l'étude Loren M Fishman 2021 avec l'existence d'un biais de sélection, un biais d'évaluation et un biais d'attrition ; et à 5/10 pour l'étude Gichul Kim 2016 présentant un biais de sélection, un biais de performance, un biais de détection et un biais d'attrition.

3.2.2. Risque de biais des séries de cas

Afin d'identifier des biais présents et en adapter l'interprétation des résultats, une analyse méthodologique des séries de cas a été réalisée à l'aide d'une grille d'évaluation conçue spécifiquement pour ce type d'études : JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series.

Le tableau ci-dessous, affiche les items de cette échelle.

Tableau 8 : Présentation du score JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

Articles	Items échelle JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Shkurta Rrecaj-Malaj 2020</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<u>Saadet Otman 2005</u>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1

Cette grille d'évaluation a été élaboré afin de déterminer si une étude est de qualité faible, moyenne ou élevée en comparaison avec des essais cliniques de haut niveau de preuve. La classification des biais concernant les série de cas est rendu possible par l'article de *Munn & all « Methodological quality of case series studies: an introduction to the JBI critical appraisal tool »*[28]

Après avoir répondu à l'outil JBI Critical, nous pouvons donc établir la classification des biais de ces études :

- Le biais de sélection des participants (1,4,5) :

Il détermine l'absence de la clarté des critères d'inclusion et d'exclusion des patients.

- Le biais d'information (2 et 3) :

Il regroupe les informations liées à la méthodologie de l'étude. Il se manifeste dans l'article Sagdet Otman 2005 pour utilisation d'échelle non conforme. En effet, la mesure de la capacité vitale dans cet article n'est pas une mesure valide et officielle.

- Le biais de mesure des résultats (6,7 et 9) :

Il concerne les caractéristiques cliniques des patients recueillies.

- Le biais d'interprétation des résultats (10) :

Il survient lorsque les résultats ne sont pas statistiquement interprétables.

- Le biais de confusion

Il découle de l'absence de groupe de référence, dit groupe contrôle. Il est toujours présent dans les séries de cas du fait que le groupe expérimental n'est comparé à aucun groupe contrôle.

Au vu de la subjectivité des réponses à ces outils d'évaluation, d'après *Munn & all* il n'est donc pas nécessaire de calculer un score final. Une mention de qualité élevée sera donc attribuée aux deux séries de cas étudiées.

3.3. Effet de l'intervention sur les critères de jugement retenues

3.3.1. Critère de jugement principal

Toutes les études incluses ont analysé la variation de l'angle de Cobb.

Ce critère a été évalué par une radiographie antéro- postérieure en position debout de toute la colonne vertébrale.

- o Étude Gichul Kim 2016

Dans cette étude, la comparaison intragroupe a montré des effets positifs sur l'angle de Cobb pour les deux groupes.

Concernant le groupe Pilate, la différence intra-groupe est de -8° avec un intervalle de confiance à 95% compris entre $-12,41^\circ$ et $3,59^\circ$. Ce dernier comprenant la valeur 0, l'efficacité de traitement ne pas être prouver statistiquement.

Pour la mesure de l'angle de Cobb du groupe Schroth, la différence intra-groupe est de $-11,6^\circ$ avec un intervalle de confiance compris entre $-14,55^\circ$ et $-8,65^\circ$. L'intervalle de confiance ne comprenant pas la valeur 0, nous pouvons statistiquement déduire que la méthode de Schroth est efficace pour diminuer l'angle de Cobb que le groupe contrôle.

Tableau 9 : Comparaison intragroupe de l'évolution de l'angle de Cobb pour le groupe Pilate

Angle de Cobb (Degrés)	Pré-test	Post-test
		24,0 ± 2,6
Différence intragroupe		-8
IC à 95 %		[-12,41 ; 3,59]

Tableau 10 : Comparaison intragroupe de l'évolution de l'angle de Cobb pour le groupe Schroth

Angle de Cobb (Degrés)	Pré-test	Post-test
		23,6 ± 1,5
Différence intragroupe		-11,6
IC à 95 %		[-14,55 ; -8,65]

De plus, la différence inter-groupe en post-traitement est de -4° en faveur de la méthode de Schroth. Cependant, il est intéressant de regarder l'estimation de cet effet ramené à une population plus proche de la réalité, ceci est objectivé par l'intervalle de confiance (IC) à 95% de la taille d'effet. En effet, si l'on s'attarde sur l'intervalle de confiance celui-ci s'étend de $-9,00^{\circ}$ à $1,00^{\circ}$ d'amélioration de l'angle de Cobb. Cet intervalle comprend la valeur 0, donc de l'effet nul, il n'est pas possible d'affirmer statistiquement que la méthode de Schroth est plus efficace pour réduire l'angle de Cobb.

Tableau 11 : Comparaison intergroupe de l'angle de Cobb

Mesure	Taille d'effet	IC à 95%
Angle de Cobb	-4	[-9,00 ; 1,00]

- Étude Hikmet Kocaman 2021

Dans cette étude, l'auteur a séparé l'analyse de l'angle de Cobb en fonction des différentes courbures de la scoliose. Il y a donc un groupe de mesure pour l'angle de Cobb des courbures lombaire (noté Cobb-L) et un autre groupe de mesure pour l'angle de Cobb des courbures thoraciques (noté Cobb-T).

Concernant la mesure de l'angle de Cobb-L, la taille de l'effet est de $-3,86^{\circ}$ en faveur du groupe Schroth avec un intervalle de confiance compris entre $-7,22^{\circ}$ et $-0,50^{\circ}$. L'intervalle de confiance ne comprenant pas la valeur 0, nous pouvons statistiquement déduire que la méthode de Schroth est plus efficace pour diminuer l'angle de Cobb que le groupe contrôle.

Cependant, il est à noter que l'intervalle de confiance comprend tout de même une valeur proche de l'effet nul, ce qui rend plus difficile à juger l'impact de l'efficacité du traitement.

Tableau 12 : Comparaison intergroupe de l'angle de Cobb-L

Mesure	Taille d'effet	IC à 95%
Angle de Cobb-L	-3,86	[-7,22 ; -0,50]

Concernant la mesure de l'angle de Cobb-T, la taille de l'effet est de $-2,93^\circ$ en faveur du groupe Schroth avec un intervalle de confiance compris entre $-5,73^\circ$ et $-0,13^\circ$. L'intervalle de confiance ne comprend pas la valeur 0, mais comprend une valeur proche de l'effet de nul, La conclusion est la même que pour la mesure de l'angle de Cobb-L.

Tableau 13 : Comparaison intergroupe de l'angle de Cobb-T

Mesure	Taille d'effet	IC à 95%
Angle de Cobb-T	-2,93	[-5,73 ; -0,13]

- Étude Loren M Fishman 2021

Dans cet article, l'auteur fourni des tableaux qui n'indiquent pas la moyenne des angles de Cobb de chaque groupe mais leurs médianes, ce qui complique l'interprétation des résultats.

L'auteur nous donne toutefois la différence intragroupe pour le groupe expérimental et le groupe témoin. Nous ne pouvons malheureusement pas ni vérifier ces résultats ni calculer la différence intergroupe dû au manque d'information.

Ainsi d'après l'auteur, le changement moyen des angles de Cobb lombaire et thoraco-lombaire est de $-9,2^\circ$ avec un intervalle de confiance de confiance à 95% compris entre $-11,8^\circ$ et $-6,6^\circ$ dans le groupe de traitement et de $5,4^\circ$ (IC à 95 % = $1,7^\circ$; $9,0^\circ$) dans le groupe témoin ; le changement moyen des angles de Cobb thoraciques est de $-7,1^\circ$ (IC à 95 % = $-13,1^\circ$; $-1,2^\circ$) dans le groupe de traitement et de $9,3^\circ$ (IC à 95 % = $4,5^\circ$; $14,6^\circ$) dans le groupe témoin.

Nous observons donc une diminution importante de l'angle de Cobb dans le groupe de traitement. De plus, les valeurs des intervalles de confiance du changement moyen des angles de Cobb lombaire et thoraco-lombaire du groupe expérimental ne comprennent pas la valeur 0, sont centrés autour du résultat de la différence intragroupe et sont assez éloignés de l'effet nul, ce qui permet d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb.

Concernant le changement moyen des angles de Cobb thoraciques, les valeurs de l'intervalle de confiance ne sont pas assez centrées autour de la valeur de la différence intragroupe (différence entre les bornes supérieur et inférieur de l'intervalle de confiance supérieure à 8) mais ne comprennent pas la valeur 0 et sont assez éloignés de l'effet nul ce qui permet tout de même d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb.

Il est également important de préciser que l'auteur indique à l'inverse du groupe expérimentale, que l'angle de Cobb a connu une forte augmentation dans le groupe témoin.

Pour conclure, une baisse significative de l'angle de Cobb a été précisé par l'auteur en faveur du groupe expérimentale, mais l'impossibilité du calcul de la différence intergroupe ne nous permet pas statistiquement de prouver que l'amélioration de l'angle de Cobb est plus importante pour le groupe expérimental par rapport au groupe témoin.

- Étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020

Dans cette étude, l'auteur a séparé l'analyse de l'angle de Cobb en fonction le port ou pas d'accolade (corset) des patients pendant la durée du traitement. Il y a donc un groupe de mesure pour l'angle de Cobb avec le port d'accolade et un autre groupe de mesure pour l'angle de Cobb sans port d'accolade.

Concernant le groupe avec le port d'accolade, la différence intra-groupe est de $-3,86^\circ$ avec un intervalle de confiance à 95% compris entre $-7,74^\circ$ et $0,02^\circ$. Ce dernier comprenant la valeur 0, l'efficacité de traitement ne pas être prouver statistiquement.

Tableau 14 : Comparaison intragroupe de l'évolution de l'angle de Cobb pour le groupe avec accolade

Angle de Cobb (Degrés)	Pré -traitement	Post-traitement à 24 semaines
		21,97 ± 4,99
Différence intragroupe		-3,86
IC à 95 %		[-7,74 ; 0,02]

Concernant le groupe sans le port d'accolade, la différence intra-groupe est de $-2,53^\circ$ avec un intervalle de confiance à 95% compris entre $-3,68^\circ$ et $-1,38^\circ$. Les valeurs de ce dernier ne comprennent pas la valeur 0, sont centrés autour du résultat de la différence intragroupe et sont assez éloignés de l'effet nul, ce qui permet d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb.

Tableau 15 : Comparaison intragroupe de l'évolution de l'angle de Cobb pour le groupe sans accolade

Angle de Cobb (Degrés)	Pré -traitement	Post-traitement à 24 semaines
		14,19 ± 3,11
Différence intragroupe		-2,53
IC à 95 %		[-3,68 ; -1,38]

- Étude Saadet Otman 2005

La différence intragroupe entre le pré-traitement et le post-traitement pour cet article montre une diminution significative de l'angle de Cobb. En effet pour les participants, la valeur moyenne de cet angle est passée de $26,10^\circ \pm 4,69^\circ$ en pré-traitement à $17,85^\circ \pm 3,58^\circ$ en post-traitement. La différence intragroupe est de $-8,25^\circ$ et l'intervalle de confiance à 95 % correspondant un an après ne comprend pas la valeur 0 et est centré autour de la valeur de la différence intragroupe permettant d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb.

Tableau 16 : Comparaison intragroupe de l'évolution de l'angle de Cobb

Angle de Cobb (Degrés)	Pré -traitement	Post-traitement à 6 semaines	Post-traitement à 6 mois	Post-traitement à 1 ans
		26,10 ± 4,69	23,45 ± 5,09	19,25 ± 3,86
Différence intragroupe		-2,65	-6,85	-8,25
IC à 95 %		[-4,59 ; -0,71]	[-8,55 ; -5,15]	[-9,90 ; -6,59]

3.3.2. Critère de jugement secondaire

Pour rappel, le critère de jugement secondaire étudié est la capacité respiratoire. Elle est évaluée par les études suivantes :

- Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 par le biais de l'expansion thoracique mesuré en centimètre
- Saadet Otman 2005 en mesurant la capacité vitale en millilitre
- o Étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020

Concernant le groupe avec le port d'accolade, la différence intra-groupe à 24 semaines post-traitement est de 0,9 cm avec un intervalle de confiance à 95% compris entre 0,9 cm et 1,43 cm. Les valeurs de ce dernier ne comprennent pas la valeur 0 et sont centrés autour du résultat de la différence intragroupe, ce qui permet d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb. Cependant, l'intervalle de confiance comprend une valeur proche de l'effet nul, ce qui rend plus difficile à juger l'impact de l'efficacité du traitement.

Tableau 17 : Comparaison intragroupe de l'expansion thoracique pour le groupe avec accolade

Expansion thoracique (Centimètre)	Pré -traitement	Post-traitement à 12 semaines	Post-traitement à 24 semaines
		2,56 ± 0,84	3,12 ± 0,61
Différence intragroupe		0,56	0,9
IC à 95 %		[0,06 ; 1,06]	[0,37 ; 1,43]

Concernant le groupe sans le port d'accolade, la différence intra-groupe à 24 semaines post-traitement est de 0,95 cm avec un intervalle de confiance à 95% compris entre 0,64 cm et 1,26 cm. Les valeurs de ce dernier ne comprennent pas la valeur 0 et sont centrés autour du résultat de la différence intragroupe, ce qui permet d'émettre l'hypothèse d'une baisse statistiquement significative de l'angle de Cobb. Cependant, l'intervalle de confiance comprend une valeur proche de l'effet nul, ce qui rend plus difficile à juger l'impact de l'efficacité du traitement.

Tableau 18 : Comparaison intragroupe de l'expansion thoracique pour le groupe sans accolade

Expansion thoracique (Centimètre)	Pré -traitement	Post-traitement à 12 semaines	Post-traitement à 24 semaines
		2,57 ± 0,87	3,20 ± 0,83
Différence intragroupe		0,63	0,95
IC à 95 %		[0,30 ; 0,96]	[0,64 ; 1,26]

- Étude Saadet Otman 2005

La capacité vitale est évaluée par la mesure circonférentielle d'un ballon gonflé par l'expiration maximum du patient. On observe une augmentation statistiquement significative de la capacité vitale à partir du 6ème mois avec une différence intragroupe de 330 [167,46 ; 492,54] ml. Les résultats à la 6ème semaine ne sont pas généralisables à une autre population car l'intervalle de confiance comprend la valeur 0. Finalement, l'auteur de cette étude constate une hausse significative de la capacité vitale après 1 ans de traitement avec une différence intragroupe de 420 [255,02 ; 584,98] ml.

Tableau 19 : Comparaison intragroupe de la capacité vitale

Capacité vitale (Millilitre)	Pré -traitement	Post-traitement à 6 semaines	Post-traitement à 6 mois	Post-traitement à 1 ans
		2795 ± 402,95	2956 ± 428,83	3125 ± 416,03
Différence intragroupe		161	330	420
IC à 95 %		[-4,14 ; 326,14]	[167,46 ; 492,54]	[255,02 ; 584,98]

4. DISCUSION

L'objectif de notre revue de littérature thérapeutique est d'évaluer l'efficacité de la pratique d'une activité physique dans le traitement de la scoliose idiopathique chez l'adolescent. Nos recherches nous ont menés à étudier trois techniques différentes d'activités physiques : la méthode de Schroth, le Pilate et le yoga. Cinq études ont été incluses pour répondre à cette problématique.

Les résultats d'une étude doivent s'appuyer sur des statistiques pour arriver à une conclusion pertinente. Elles permettent de donner aux résultats une estimation maîtrisant les biais et l'incertitude.

4.1. Analyse des principaux résultats

4.1.1. Hétérogénéité et limites des études

Tout d'abord, afin d'émettre une analyse critique de la qualité scientifique des résultats, un niveau de preuve est attribué à chaque étude. Il détermine la capacité d'une étude à répondre à la problématique posée. Il est évalué en fonction :

- D'un protocole cohérent répondant à la problématique de l'étude
- De la présence de biais conséquent ou non
- De l'adéquation de l'analyse statistique aux différents buts de l'étude
- Des résultats statistiquement significatifs avec l'intensité de la taille de l'échantillon de l'étude

L'ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation de la Santé) ont établies des recommandations issues du système GRADE (cf : [ANNEXE](#)). Elles sont recommandées par la HAS et classées en 3 grades :

- Le grade A : preuve scientifique établie par des études à fort niveau de preuves
- Le grade B : présomption scientifique engendrée par des études de niveau moyen de preuves
- Le grade C : faible niveau de preuves pour des études de faible niveau de preuves

Il est donc important de rappeler que cette revue de littérature inclue des études ne présentant pas le même niveau de preuve.

En effet, deux essais contrôlés randomisés présentant le plus haut niveau de preuve (grade A ou B) ont été inclus. L'étude [Hikmet Kocaman 2021](#) présente un niveau de preuve élevé lui conférant un grade A de niveau 1. L'étude [Gichul Kim 2016](#) présente un niveau de preuve moyen dû à la présence importante du nombre de biais, lui attribuant un grade B de niveau 2.

Un essai témoin non randomisés présentant un niveau de preuve moins haut a été inclus. En effet, l'étude [Loren M Fishman 2021](#) étant non-randomisée se voit attribué un grade c de niveau 3 dû aux nombres de biais.

Ensuite, deux séries de cas qui présentent le plus bas niveau de preuve (grade C de niveau 4) ont été également inclus.

Cette hétérogénéité de niveau de preuve est à prendre en considération dans l'interprétation et dans la transposition des résultats à une population plus importante.

La qualité méthodologique des études va également jouer un rôle important dans la lecture des résultats. En effet, si une étude est méthodologiquement bien menée cela donne plus de force et de justesse aux résultats. On remarque donc une hétérogénéité dans nos études.

Les scores PEDro indiquent une qualité des études allant de modéré pour les études Loren M Fishman 2021 et Gichul Kim 2016 à excellente pour Hikmet Kocaman 2021. De même pour les scores obtenues grâce à la JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series, qui pour le coup indique une qualité jugée excellente des deux séries de cas étudiées.

De plus, certaines études n'ont pas pu être réalisées avec des sujets et des thérapeutes en aveugle. Nous ne pouvons donc pas exclure l'hypothèse que les résultats positifs de ces essais soient dus à un effet placebo.

Une hétérogénéité se fait également ressentir dans le déroulement de la pratique de l'activité physique. En effet, pour l'ensemble des études le traitement expérimental est effectué en présentiel, cependant les études Loren M Fishman 2021, Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 et Saadet Otman 2005 ont élaborés une partie du traitement expérimental à domicile. Le fait que le traitement soit réalisé à domicile engendre une difficulté dans le suivi des patients car il sera impossible de savoir si les patients auront correctement respecté le protocole du traitement. Cela peut donc avoir une influence négative sur les résultats.

Un autre point constituant une limite est l'effectif de l'échantillon de chaque étude. En effet, les échantillons de sujets inclus dans ces différentes études sont de faible importance. Ils varient entre 24 et 69 sujets ce qui rend la généralisation à la population cible incertaine.

De plus, aucun auteur n'a analysé le nombre de participant nécessaire dans leurs études afin d'obtenir des résultats significatifs d'une population cible, mis à part dans l'étude Hikmet kocaman 2021 en utilisant la version 3.1.9.4 du programme G*Power.

L'ensemble des études comprenait également un nombre de sujet relativement faible s'élevant à 227 participants. Or, plus la taille de l'échantillon est faible, plus l'intervalle de confiance sera grand et donc l'analyse sera imprécise. Des études avec plus de patients rentrant dans les critères d'inclusion permettrait d'améliorer ce point.

La qualité des mesures est aussi un facteur à prendre en compte. En effet, elle n'a pas été réalisé au même moment. Tout d'abord, seulement les études Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 et Saadet Otman 2005 ont effectués une mesure intermédiaire de l'angle de Cobb. Cela fait obstacle à l'appréciation des traitements expérimentaux à court terme.

Ensuite, la durée du traitement diffère en fonction des études. Celle-ci s'étend de 10 semaines pour l'étude Hikmet kocaman 2021 à 1 ans pour l'étude Saadet Otman 2005. Sachant que la scoliose est considérée comme une affection de longue durée, un suivi sur un plus long terme serait plus optimal.

La transparence des résultats est fondamentale dans la publication d'un article. Ceux de l'étude Loren M Fishman 2021 sont présentés seulement par l'intermédiaire de la différence intragroupe. Même si

cette dernière nous permet de constater une diminution importante de l'angle de Cobb dans le groupe expérimental, elle ne permet pas de prouver statistiquement que le traitement expérimental est plus efficace que le traitement témoin. Pour cela il nous faudrait la différence intergroupe. Cependant, l'auteur ne présente aucune donnée pour la calculer.

De plus, il est impossible de vérifier les résultats donnés par l'auteur car celui-ci ne présente pas la moyenne de l'angle de Cobb pour chaque groupe. Cela participe à la difficulté de compréhension des résultats par les lecteurs, l'analyse se trouve donc biaisée.

Concernant le nombre de perdus de vue des études, aucun auteur a mis en évidence des potentiels perdus de vues sauf l'étude [Loren M Fishman 2021](#). En effet, cette dernière nous indique que sur les 131 participants admis, 75 ont été perdus de vues soit parce qu'ils n'ont pas eu de radiographies ultérieures, soit parce qu'ils n'ont pas répondu aux appels téléphoniques et aux courriels répétés. Les résultats présentés se concentrent cependant seulement sur les 56 participants restants, ce qui lui confère le biais d'attrition. Ce nombre important de perdus de vues peut influencer les résultats car il est impossible de connaître l'évolution de l'angle de Cobb pour ces participants, qui auraient pu être soit positive ou négative.

Pour les autres études ne précisant pas le nombre de perdus de vues, ceci nous laisse penser qu'il n'y en a pas eu, mais sans aucune certitude au vu du manque d'information.

Les inégalités dans les différents critères d'inclusion peuvent également conférer une limite dans l'interprétation des résultats. L'étude [Shkurta Rrecaj-Malaj 2020](#) a inclus la possibilité du port du corset dans son essais contrairement aux autres études. Malgré qu'il ne soit pas une contre-indication avec les méthodes étudiées, il influe sur l'effet du traitement et biaise la comparaison avec les autres études. Les différentes amplitudes de l'angle de Cobb sont également responsables de cette hétérogénéité car celle-ci sont différentes selon les études. Par exemple, [Saadet Otman 2005](#) inclut des angles de Cobb compris entre 20° et 35° ce qui restreint sa population et n'étudie pas l'efficacité du traitement pour les degrés supérieurs. A l'opposé des autres articles comme [Shkurta Rrecaj-Malaj 2020](#) qui étudient une amplitude plus grande amplitude de 10° à 45°.

Le stade de Risser n'est pas toujours précisé par les auteurs. Or, plus ce dernier est à un stade élevé, plus la scoliose a naturellement moins de risque d'évoluer ; et inversement, ce qui peut être aussi source de biais.

En effet, seulement 2 études précisent le stade de Risser des participants :

- [Hikmet kocaman 2021](#) inclus un Risser inférieur ou égale à 3
- [Loren M Fishman 2021](#) inclus un Risser moyen égale à 3

4.1.2. Résultats du critère de jugement principal

Avant de pouvoir discuter sur l'interprétation des résultats, il est important de rappeler que d'après la HAS « une scoliose est considérée comme évolutive pour une aggravation de 5° sur 2 radiographies à 4 ou 6 mois d'intervalle »¹. Ainsi, l'objectif du traitement de la scoliose est d'avant tout de la stabiliser donc de freiner son évolution. La diminution de l'angle de Cobb n'est donc pas une priorité absolue pour juger de l'efficacité du traitement. Nous considérons donc qu'un traitement est efficace si l'angle de Cobb évolue de moins de 5° ou diminue sur une période de 4 à 6 mois.

La discussion des résultats de chaque article se fera par ordre décroissant du niveau de preuve du plus élevé au moins élevé.

Pour commencer, l'étude Hikmet Kocaman 2021 a démontré une amélioration statistiquement significative de l'angle de Cobb avec une taille d'effet de $-3,86^\circ$ $[-7,22 ; -0,50]$ pour l'angle de Cobb lombaire et de $-2,93^\circ$ $[-5,73 ; -0,13]$ pour l'angle de Cobb thoracique en faveur de la méthode de Schroth. Même si les intervalles de confiances sont proches de la valeur zéro, comme dit précédemment, la stabilisation de l'évolution de l'angle de Cobb dans le traitement de la scoliose rend ce dernier efficace.

Cependant, le suivi radiographique de l'angle de Cobb a été effectué avant puis après l'intervention, soit 10 semaines après la première mesure. La durée de suivi n'est donc pas assez longue pour juger de la stabilisation de la scoliose sur le long terme.

Une étude supplémentaire incluant un suivi supérieur à 4 mois serait nécessaire afin de confirmer sur le long terme l'amélioration de l'angle de Cobb par la méthode de Schroth.

Ensuite, l'étude Gichul Kim 2016 n'est pas dans la mesure d'affirmer statistiquement que la méthode de Schroth est plus efficace que le Pilate pour réduire l'angle de Cobb. Néanmoins, la différence intragroupe a montré une diminution importante de l'angle pour les 2 groupes, avec une différence intragroupe de -8° $[-12,41 ; 3,59]$ pour le groupe Pilate et de $-11,6^\circ$ $[-14,55 ; -8,65]$ pour le groupe de Schroth.

Au sujet de la différence intragroupe du groupe Pilate, celle-ci comporte la valeur zéro, elle n'est donc pas statistiquement significative. Seulement, la borne supérieure de l'intervalle de confiance est de $3,59^\circ$ donc inférieur au seuil d'évolution de la scoliose qui est pour rappel de 5° . Toujours est-il, que le suivi radiographique de l'angle de Cobb a été effectué après l'intervention d'une durée de 12 semaines. La durée de suivi est donc trop courte pour juger de la stabilisation de la scoliose sur le long terme.

Concernant l'étude Loren M Fishman 2021, d'après l'auteur, le changement moyen des angles de Cobb lombaire et thoraco-lombaire est de $-9,2^\circ$ $[-11,8 ; -6,6]$ dans le groupe de traitement et de $5,4^\circ$ $[1,7 ; 9,0]$ dans le groupe témoin ; le changement moyen des angles de Cobb thoraciques est de $-7,1^\circ$ $[-13,1 ; -1,2]$ dans le groupe de traitement et de $9,3^\circ$ $[4,5 ; 14,6]$ dans le groupe témoin. Ces résultats nous démontrent bien une diminution significative de l'angle de Cobb pour le groupe de traitement. Pourtant, le biais concernant la transparence des résultats, ne nous permet pas le calcul de la différence intergroupe et donc de démontrer statistiquement que le groupe de traitement (yoga) connaît une diminution plus importante de l'angle de Cobb par rapport au groupe témoin.

Malgré tout, il est à noter que le suivi radiographique de l'angle de Cobb a été effectué 5 mois après la première mesure. Ainsi, selon l'auteur, il semblerait que la pratique du yoga permettrait une diminution de l'angle de Cobb sur le long terme.

Cependant la conclusion de l'efficacité du yoga ne peut être admise seulement si d'autres études vont dans ce sens.

L'étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 montre une efficacité significative de l'association de la méthode de Schroth et du Pilate avec une différence intragroupe de $-2,53^\circ$ $[-3,68 ; -1,38]$ pour le groupe sans accolade et de $-3,86^\circ$ $[-7,74 ; 0,02]$ pour le groupe avec accolade.

Même si l'intervalle de confiance du groupe avec accolade comporte la valeur zéro, étant donné que la borne supérieure de celui-ci est de 0,02, le traitement est jugé efficace.

De plus, le groupe avec accolade comportait avant l'intervention un angle de Cobb moyen largement supérieur à celui du groupe sans accolade (21,97° contre 14,19°) ; ce qui peut expliquer un intervalle de confiance plus large pour le groupe avec accolade. L'efficacité du traitement pour le groupe avec accolade dépend aussi du respect ou non du port de celle-ci, ceci peut également influencer les résultats.

Il est à noter que le suivi radiographique de l'angle de Cobb a été effectué 24 semaines après la première mesure. Ainsi, il semblerait que la pratique du Pilate combinée à la méthode de Schroth permettrait une diminution de l'angle de Cobb sur le long terme.

Seulement, l'absence de groupe contrôle ne nous permet pas d'établir une conclusion sur l'efficacité de ces méthodes à grande échelle.

Ensuite, une baisse significative de l'angle de Cobb a été relevé pour l'article Saadet Otman 2005.

La différence intragroupe est de - 8,25° [-9,90 ; -6,60] à la fin du traitement. Cette diminution est démontrée sur le long terme car le suivi des patients a duré 1 ans. Malgré tout, comme l'étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020, l'absence de groupe contrôle ne nous permet pas d'établir une conclusion sur l'efficacité de la méthode de Schroth à grande échelle.

Les seuls éléments de comparaison des deux séries de cas et de l'étude Loren M Fishman 2021 sont uniquement des différences intragroupes. Tout comme les différences angulaires des autres études, elles montrent une baisse significative de l'angle de Cobb. Cependant, nous ne pouvons comparer une différence intragroupe avec une différence intergroupe car l'analyse ne serait pas statistiquement pertinente.

Néanmoins, les 2 études Hikmet Kocaman 2021 et Gichul Kim 2016 peuvent être comparées entre-elles. En effet, ces 2 études évaluent l'efficacité de la méthode de Schroth. Elles démontrent une diminution efficace de l'angle de Cobb par cette méthode.

Ensuite, les différences intragroupes des études Gichul Kim 2016 et Saadet Otman 2005 peuvent également être comparés puisqu'elles étudient toutes les deux le changement de l'angle de Cobb par la méthode de Schroth. Elles démontrent une diminution statistiquement significative de l'angle de Cobb.

Nous rencontrons de nombreuses difficultés dans l'interprétation de ces résultats dans le but de prouver l'efficacité des différentes méthodes. Leurs impacts réels sont quantifiables entre les différentes études mais ne sont pas toutes comparables entre-elles.

De plus, le manque de littérature sur le sujet fait que le groupe contrôle est différent entre les essais cliniques ou absent dans les séries de cas, ce qui complique la comparaison entre les articles.

En outre, l'analyse de ces articles tendent vers une réduction efficace ou une stabilisation de l'angle de Cobb par les différentes méthodes.

Des études équivalentes avec une plus longue durée de suivi permettrait éventuellement de statuer en ce sens.

Cependant la méthode de Schroth semble montrer une efficacité plus importante que les autres.

4.1.3. Résultats du critère de jugement secondaire

Pour rappel, la capacité respiratoire est évaluée par les deux séries de cas et Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 et Saadet Otman 2005.

L'étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020 met en évidence une légère augmentation de l'expansion thoracique du groupe avec et sans accolade, respectivement 0,9 cm [0,37 ; 1,43] et 0,95 cm [0,64 ; 1,26] après 24 semaines. L'auteur précise qu'il est important de noter que l'amélioration de l'expansion thoracique a pu être affectée par la croissance des patients au cours de la période de traitement.

L'augmentation de la capacité vitale se montre significative à partir de 6 mois pour l'article Saadet Otman 2005, par une augmentation à 420 ml [255,02 ; 584,98] au bout d'un an.

Au-delà des comparaisons intragroupes de ce critère qui vont dans le sens de l'amélioration, une série de cas ne permet pas à elle seule de conclure sur l'efficacité de ces méthodes sur la capacité respiratoire.

4.2. Applicabilité des résultats en pratique clinique

Le fait que les conclusions de ces études convergent dans le même sens malgré une différence au niveau de l'intervention, nous laisse penser que la méthode de Schroth, le Pilate et le yoga constituent un intérêt majeur dans la rééducation de la scoliose idiopathique de l'adolescent.

Il est à présent important d'évaluer l'applicabilité des résultats en pratique clinique.

Cette applicabilité dépend de la faisabilité de l'intervention et de la transférabilité induisant la généralisation des résultats à une population cible dans l'optique d'obtenir une efficacité à grande échelle[29].

4.2.1. Faisabilité

Pour que l'on puisse réaliser les différentes interventions, il est nécessaire de trouver un équilibre entre l'efficacité du traitement et les contraintes de sa mise en place.

Pour rappel, ces traitements ont pour but la stabilisation voir de la régression de la scoliose pouvant éviter une éventuelle chirurgie. Les résultats des différentes études semblent aller dans ce sens.

Ainsi, ces différentes interventions pourraient considérablement améliorer la qualité de vie des patients à long terme et également de réduire le nombre d'actes thérapeutiques, ce qui présente un intérêt majeur en santé publique.

Cependant, il est évident que le thérapeute doit acquérir certaines compétences, des connaissances spécifiques et une expérience dans ce domaine afin d'être capable de dispenser aux patients une prise en charge optimal.

De plus, ce sont des interventions qui prennent du temps à être mises en place. En effet, les séances sont plutôt longues (minimum une heure) et le thérapeute se doit d'être présent avec son patient tout au long de la séance du fait de la complexité des exercices ; même si le but de ces méthodes tend vers une autonomie et une autocorrection des patients.

De plus, c'est une rééducation à long terme avec plusieurs séances dans la semaine qui demande une bonne organisation des patients et du thérapeute.

L'aspect financier est également un point important à prendre en compte. En effet, le thérapeute se doit de bloquer un créneau d'au moins une heure pour s'occuper de son patient, sa rémunération se voit alors diminuée. Cependant, la possibilité de réaliser des séances en petit groupe peut pallier à ce problème.

Un autre point à aborder est l'acceptation sociale de ces méthodes. En effet, ce sont des interventions intensives avec un encadrement qui peut être strict. Elles demandent une concentration importante afin de se corriger au quotidien. Ce fonctionnement peut être difficile à adhérer.

Ces interventions présentent également des contraintes légales car les patients sont mineurs. Bien qu'ils puissent être accompagnés, le consentement de leurs parents est indispensable.

4.2.2. Transférabilité

Il se doit à présent, d'analyser la transférabilité du traitement à une population cible.

Rappelons que seul l'auteur de l'étude *Hikmet Kocaman 2021* à déterminer la taille de l'échantillon nécessaire afin d'obtenir une puissance statistique donc représentative. Cette étude a mis en évidence qu'il fallait générer un échantillon de 24 participants. L'auteur ayant inclus 28 participants, l'étude *Hikmet Kocaman 2021* est donc représentatif de notre population cible.

Concernant les critères d'inclusion et d'exclusion appliqués aux participants des études, les patients possèdent une scoliose avec un angle de Cobb supérieur à 10° et n'ont pas bénéficié de traitement chirurgical. Ces critères sont semblables à ceux de la population ciblée.

A propos du port de corset, seul l'article *Shkurta Rrecaj-Malaj 2020* l'inclus dans son traitement. Le port du corset n'est pas une caractéristique fixe de la population ciblée dans cette revue. Cependant, qu'une seule étude avec un échantillon de 18 patients porteurs d'une accolade est incluse dans cette revue, ce qui représente 7,9 % de la population étudiée. Ce pourcentage reste donc représentatif de la population cible.

Nous constatons également, que l'échantillon de cette étude est à prédominance féminine, ce qui est représentatif de la population ciblée.

De plus, le nombre de sujet de cette revue est limité puisque l'échantillon total s'élève à 227 participants. Sachant que la scoliose idiopathique touche entre 0,5 et 2 % des adolescents, la transférabilité des résultats reste donc limitée.

4.3. Biais potentiels de la revue

Tout d'abord, la difficulté d'obtenir une équation de recherche la plus précise ne donnant ni trop de bruit, ni trop de silence a pu rendre la sélection d'article incomplète.

Une des limites principales dans l'élaboration de cette revue est le faible nombre d'études incluses et analysées. En effet, il est difficile de conclure avec certitude au vu du nombre d'études analysées limité à 5.

Pour en savoir plus sur le nombre de biais potentiels de cette revue, la grille AMSTAR 2 (cf : [ANNEXE](#)) a été utilisée afin de l'analyser de façon critique permettant la mise en évidence des biais.

Tableau 20 : Évaluation de la revue par la grille AMSTAR 2

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réponses	O	N	O	O	N	N	O	O	O	N	NA	NA	O	O	NA	O

O : Oui, PO : Partiellement Oui, N : Non, NA : Non Applicable

Les principaux biais mis en avant par l'utilisation de cette grille sont :

- Aucune mention explicite selon laquelle la méthode de la revue a été établie avant sa réalisation
- Les étapes de recherche, de sélection des études et de l'extraction des données par une seule personne (items 5 et 6)
- Aucune source de financement des auteurs pour chacune des études a été recherché (item 10)
- Concernant les items 11 et 12 : cette revue de littérature n'est pas une méta-analyse

A noter qu'aucune source de financement ni lien d'intérêt n'est à déclarer pour la réalisation de cette revue.

5. CONCLUSION

L'objectif de ce travail était de faire un compte rendu sur l'efficacité de la pratique d'une activité physique dans le traitement de la scoliose idiopathique chez l'adolescent. Cette activité physique se concentrant sur la méthode de Schroth, le Pilate et le yoga.

Le but de ces méthodes est d'éviter l'aggravation de la scoliose d'une population jeune dont leur rachis est en pleine croissance ; permettant de limiter les effets négatifs que peut engendrer cette scoliose pouvant aller jusqu'à l'opération. Ainsi, tout patient ayant reçu une intervention chirurgicale ont été exclus pour la réalisation de ces méthodes.

Cette revue nous a permis de mettre en évidence les effets bénéfiques de ce type de traitement. Malgré l'hétérogénéité des études, l'analyse des résultats nous a conduit à nous questionner sur la pertinence clinique de ces traitements dans la prise en charge de ces patients.

En effet, la méthode de Schroth semble amener à une stabilisation voire une diminution de l'angle de Cobb ainsi, avec un changement cliniquement discutable, à une augmentation de la capacité respiratoire.

Concernant les autres méthodes, les résultats semblent également aller dans ce sens, cependant le manque de littérature et la présence de biais dans les différentes études rendent l'affirmation de l'efficacité moins certaine.

Les recherches effectuées dans le cadre de ce travail nous ont permis d'apprécier les limites de la littérature scientifique. En effet, ces méthodes sont encore assez méconnues en France (surtout la méthode de Schroth), ainsi il y a un manque considérable de littérature à ce sujet.

De plus, nous constatons un manque de rigueur dans la réalisation de certaines études. Il est important que l'analyse statistique des résultats reflète approximativement une image de la réalité dans le but de prendre une décision clinique la plus adaptée à la population.

Par ailleurs, le manque d'ECR dans la littérature nous oblige à comparer des études qui n'ont pas le même schéma d'études ce qui rend difficile la comparabilité des résultats entre-eux.

Nous constatons donc qu'il existe encore des zones d'ombres dans la recherche sur la prise en charge de ces patients. La réalisation d'études supplémentaire avec une meilleure qualité méthodologique, une population plus importante, une durée de suivi plus longue et en favorisant un schéma d'étude de type ECR permettrait d'obtenir un niveau de preuve scientifique supérieur.

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients - PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6453874/> (accessed December 13, 2021).
- [2] Soucacos PN, Zacharis K, Gelalis J, Soultanis K, Kalos N, Beris A, et al. Assessment of curve progression in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 1998;7:270–7. <https://doi.org/10.1007/S005860050074>.
- [3] Gao X, Gordon D, Zhang D, Browne R, Helms C, Gillum J, et al. Gene Polymorphisms Are Associated with Susceptibility to Idiopathic Scoliosis. *Am J Hum Genet* 2007;80:957–65. <https://doi.org/10.1086/513571>.
- [4] Edery P, Biot B, Bernard JC. La génétique peut-elle nous aider à comprendre la scoliose idiopathique ? III-Quelle est la prévalence de la scoliose idiopathique ? *Résonances Eur Du Rachis* n.d.;13:41–2005.
- [5] Flores F, Cavaleiro J, Lopes AA, Ribeiro F, Oliveira A. Preoperative pulmonary function and respiratory muscle strength in Portuguese adolescents with idiopathic scoliosis. *Rev Port Pneumol (English Ed)* 2016;22:52–3. <https://doi.org/10.1016/J.RPPNEN.2015.09.003>.
- [6] Stetkarova I, Zamecnik J, Bocek V, Vasko P, Brabec K, Krbec M. Electrophysiological and histological changes of paraspinal muscles in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2016;25:3146–53. <https://doi.org/10.1007/S00586-016-4628-8>.
- [7] Variability of Scoliosis Measurement from Spinal Roentgenograms | Physical Therapy | Oxford Academic n.d. <https://academic.oup.com/ptj/article-abstract/59/6/764/4560018?redirectedFrom=fulltext> (accessed December 13, 2021).
- [8] Beauchamp M, Grimard G, Stanciu C, Labelle H, Poitras B, Dansereau J. Diurnal variation of Cobb angle measurement in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;18:1581–3. <https://doi.org/10.1097/00007632-199309000-00002>.
- [9] Shea KG, Stevens PM, Nelson M, Smith JT, Masters KS, Yandow S. A comparison of manual versus computer-assisted radiographic measurement. Intraobserver measurement variability for Cobb angles. *Spine (Phila Pa 1976)* 1998;23:551–5. <https://doi.org/10.1097/00007632-199803010-00007>.
- [10] Genevois KA, Vergari C, Ebermeyer E, Courtois I, Kohler R, Pracros J-P, et al. Validation d'un indice de sévérité pour la détection précoce des scolioses idiopathiques de l'adolescent progressives. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2014;100:S231. <https://doi.org/10.1016/J.RCOT.2014.09.051>.
- [11] Risser JC, Brand RA. The Classic: The Iliac Apophysis: An Invaluable Sign in the Management of Scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:646. <https://doi.org/10.1007/S11999-009-1096-Z>.
- [12] [Scoliosis in adulthood: a constant evolution] - PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30512641/> (accessed December 13, 2021).
- [13] Bettany-Saltikov J, Turnbull D, Ng SY, Webb R. Management of Spinal Deformities and Evidence of Treatment Effectiveness. *Open Orthop J* 2017;11:1521–47. <https://doi.org/10.2174/1874325001711011521>.
- [14] Asher MA, Burton DC. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 2006;1. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-2>.
- [15] Shneerson JM. Cardiac and respiratory responses to exercise in adolescent idiopathic scoliosis. *Thorax* 1980;35:347. <https://doi.org/10.1136/THX.35.5.347>.
- [16] Khouri N, Vialle R, Mary P, Biot B. Scoliose idiopathique en periode de croissance. *Indications*

- et programmes therapeutiques. *EMC - Rhumatol* 2004;1:45–63.
<https://doi.org/10.1016/J.EMCRHO.2003.11.004>.
- [17] Negrini A, Verzini N, Parzini S, Negrini S. Role of physical exercise in the treatment of mild idiopathic adolescent scoliosis Review of the literature n.d.
- [18] Negrini S, Antonini G, Carabalona R, Minozzi S. Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatr Rehabil* 2003;6:227–35.
<https://doi.org/10.1080/13638490310001636781>.
- [19] Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord* 2018 131 2018;13:1–48. <https://doi.org/10.1186/S13013-017-0145-8>.
- [20] Schreiber S, Parent EC, Moez EK, Hedden DM, Hill D, Moreau MJ, et al. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis—an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: “SOSORT 2015 Award Winner.” *Scoliosis* 2015;10.
<https://doi.org/10.1186/S13013-015-0048-5>.
- [21] Kim KD, Hwangbo PN. Effects of the Schroth exercise on the Cobb’s angle and vital capacity of patients with idiopathic scoliosis that is an operative indication. *J Phys Ther Sci* 2016;28:923–6. <https://doi.org/10.1589/JPTS.28.923>.
- [22] Alves de Araújo ME, Bezerra da Silva E, Bragade Mello D, Cader SA, Shiguemi Inoue Salgado A, Dantas EHM. The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *J Bodyw Mov Ther* 2012;16:191–8. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2011.04.002>.
- [23] Kim G, Hwangbo PN. Effects of Schroth and Pilates exercises on the Cobb angle and weight distribution of patients with scoliosis. *J Phys Ther Sci* 2016;28:1012–5.
<https://doi.org/10.1589/JPTS.28.1012>.
- [24] Kocaman H, Bek N, Kaya MH, Buyukturan B, Yetis M, Buyukturan OZ. The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial. *PLoS One* 2021;16. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0249492>.
- [25] Fishman LM. Isometric Yoga-Like Maneuvers Improve Adolescent Idiopathic Scoliosis-A Nonrandomized Control Trial. *Glob Adv Heal Med* 2021;10.
<https://doi.org/10.1177/2164956120988259>.
- [26] Rrecaj-Malaj S, Beqaj S, Krasniqi V, Qorolli M, Tufekcievski A. Outcome of 24 Weeks of Combined Schroth and Pilates Exercises on Cobb Angle, Angle of Trunk Rotation, Chest Expansion, Flexibility and Quality of Life in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Med Sci Monit Basic Res* 2020;26:e920449. <https://doi.org/10.12659/MSMBR.920449>.
- [27] Otman S, Kose N, Yakut Y. The efficacy of Schroth’s 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Neurosci J* 2005;10.
- [28] Munn Z, Barker TH, Moola S, Tufanaru C, Stern C, McArthur A, et al. Methodological quality of case series studies: an introduction to the JBI critical appraisal tool. *JBI Evid Synth* 2020;18.
<https://doi.org/10.11124/JBISRIR-D-19-00099>.
- [29] Wang S, Moss JR, Hiller JE. Applicability and transferability of interventions in evidence-based public health. *Health Promot Int* 2006;21:76–83. <https://doi.org/10.1093/HEAPRO/DAI025>.

7. ANNEXE

Annexe 1 : Echelle PEDro

Annexe 2 : JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

Annexe 3 : Méthode de Schroth étude *Hikmet Kocaman 2021*

Annexe 4 : Pose latéral de Yoga étude *Loren M Fishman 2021*

Annexe 5 : Méthode de Schroth étude *Shkurta Rrecaj-Malaj 2020*

Annexe 6 : Exercices de Pilate étude *Shkurta Rrecaj-Malaj 2020*

Annexe 7 : Classification du niveau de preuve

Annexe 8 : Grille AMSTAR 2

Annexe 1 : Echelle PEDro**Échelle PEDro – Français**

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

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

Annexe 2 : JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

Reviewer _____

Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
• Were there clear criteria for inclusion in the case series ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Did the case series have consecutive inclusion of participants ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Did the case series have complete inclusion of participants ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was there clear reporting of clinical information of the participants ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was statistical analysis appropriate ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

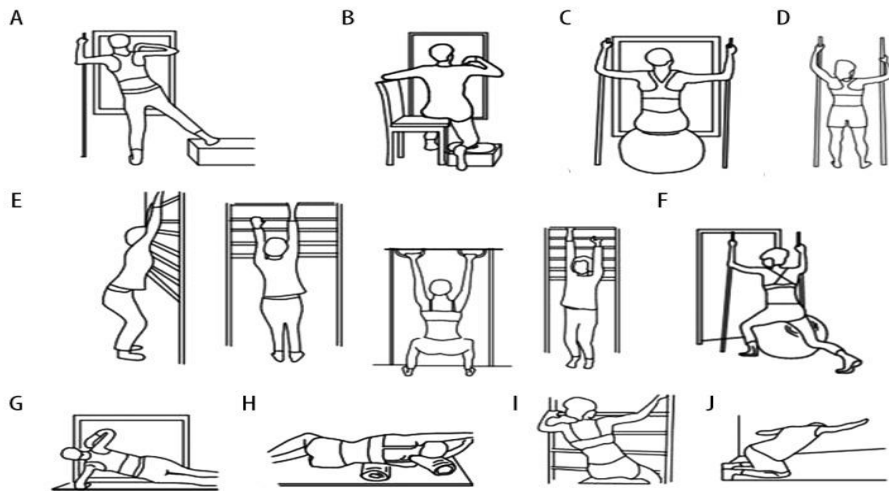
Annexe 3 : Méthode de Schroth étude Hikmet Kocaman 2021

Schroth exercises	Early Phase	Mid-Phase	Advanced Phase
	3D corrective breathing	3D corrective breathing	3D corrective breathing
	Shoulder counter-traction in supine position	Shoulder counter-traction in sitting position	Shoulder counter-traction in sitting position
	Shoulder counter-traction in prone position	Chest twister	Chest twister
	Shoulder counter-traction in side-lying position	Muscle cylinder in sitting position	Muscle cylinder in kneeling position
	Muscle cylinder in supine position	Big bow	Big bow
	Muscle cylinder in side-lying position	Shoulder counter-traction between two poles	Shoulder counter-traction between two poles
	Muscle cylinder in sitting position	Schroth gait	Schroth gait
	Chest twister	Removing the stool	Removing the stool

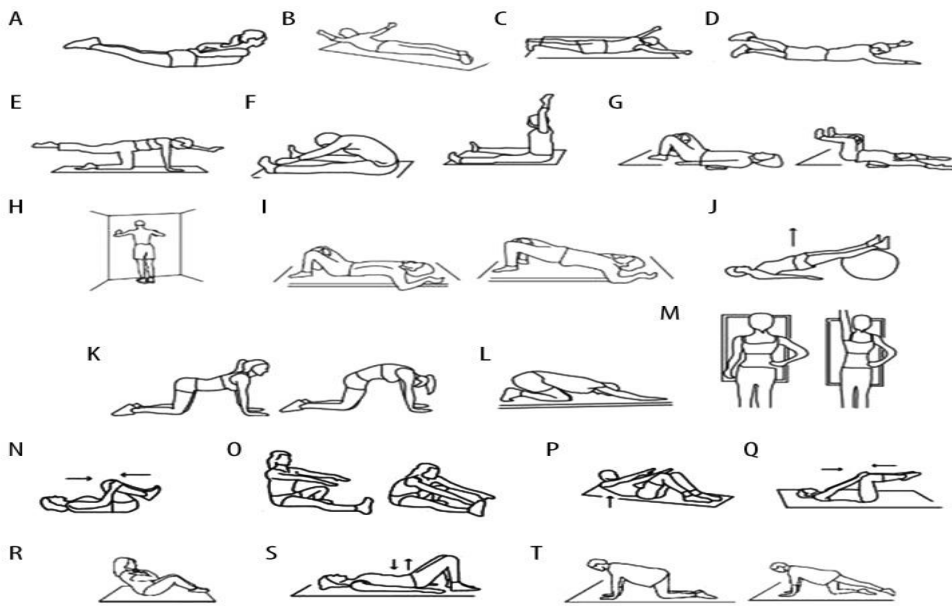
Annexe 4 : Pose latéral de Yoga étude Loren M Fishman 2021



Annexe 5 : méthode de Schroth étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020



Annexe 6 : Exercices de Pilate étude Shkurta Rrecaj-Malaj 2020



Annexe 7 : Classification du niveau de preuve

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins. Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Annexe 8 : Grille AMSTAR 2**Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.**

Items	Cotation
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?

Résumé

Contexte : La rééducation des adolescents atteints de scoliose idiopathique est complexe. La réalisation d'exercices spécifiques est primordiale afin de stabiliser l'évolution de la scoliose pour limiter les effets néfastes de celle-ci.

Objectif : Cette revue traite de l'efficacité de la pratique d'une activité physique dans le traitement de la scoliose idiopathique chez l'adolescent. Cette activité physique se concentre sur la méthode de Schroth, le Pilate et le yoga. L'efficacité de ces méthodes sera jugée par l'évolution de l'angle de Cobb et la capacité respiratoire.

Méthode : Les bases de données électroniques Pubmed et Pedro ont permis la sélection de 5 articles comportant 2 essais cliniques randomisés, un essai témoin non randomisé et 2 séries de cas.

La population incluse sera une population adolescente, entre 10 et 18 ans, atteinte de scoliose idiopathique ayant un angle de Cobb supérieur à 10°. Les individus de sexe masculin et féminin seront inclus.

Résultats : Les études incluses ont pu mettre en évidence des résultats significatives concernant l'évolution de l'angle de Cobb pour la méthode de Schroth. Pour le Pilate, les études tendent vers une amélioration. Des études supplémentaires sont cependant nécessaires afin de conclure sur son efficacité réelle. Quant à la pratique du yoga, le faible nombre d'article et un flou dans l'interprétation des résultats ne nous permet pas de conclure sur l'efficacité de cette méthode, malgré une amélioration observée.

Discussion : L'efficacité de la méthode Schroth a pu être démontré seulement pour l'évolution de l'angle de Cobb dans cette revue de littérature. La poursuite des recherches à propos de la méthode Schroth et surtout du Pilate ainsi que du yoga serait intéressante pour améliorer la prise en charge des patients.

Mots-clés : Scoliose idiopathique adolescent, méthode Schroth, Pilate, yoga, angle de Cobb, capacité respiratoire

Abstract

Background : Rehabilitation of adolescents with idiopathic scoliosis is complex. The implementation of specific exercises is essential in order to stabilize the evolution of scoliosis to limit its adverse effects.

Purpose : This review examines the effectiveness of the practice of physical activity in the treatment of idiopathic scoliosis in adolescents. This physical activity focuses on the Schroth method, Pilate and yoga. The effectiveness of these methods will be judged by the evolution of the Cobb angle and respiratory capacity.

Method : The Pubmed and Pedro electronic databases enabled the selection of 5 articles comprising 2 randomized clinical trials, 1 non-randomized trial and 2 series of cases.

The included population will be an adolescent population, between 10 and 18 years of age, with idiopathic scoliosis with a Cobb angle greater than 10°. Male and female individuals will be included.

Results : The included studies were able to show significant results regarding the evolution of the Cobb angle for the Schroth method. For Pilate, studies tend towards an improvement. However additional studies are necessary in order to conclude on its actual effectiveness. As for the practice of yoga, the small number of articles and a vagueness in the interpretation of the results does not allow us to conclude on the effectiveness of this method, despite an observed improvement.

Discussion : The effectiveness of the Schroth method could be demonstrated only for the evolution of the Cobb angle in this literature review. Further research on the Schroth method and especially Pilate and yoga would be interesting to improve patient management.

Keywords : Adolescent idiopathic scoliosis, Schroth method, Pilate, yoga, Cobb's angle, respiratory capacity