



Institut Régional de Formation aux Métiers de Rééducation et de Réadaptation
Pays de la Loire

54, rue de la Baugerie – 44230 SAINT-SÉBASTIEN-SUR-LOIRE

**LES MODALITÉS DE RENFORCEMENT DES MUSCLES SPINAUX DANS LA
PRISE EN CHARGE DES LOMBALGIES CHRONIQUES COMMUNES : REVUE
SYSTÉMATIQUE DE LA LITTÉRATURE**

Johan BARANGER

Mémoire UE28

Semestre 10

Année scolaire 2021-2022

RÉGION PAYS DE LA LOIRE



AVERTISSEMENT

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

Remerciements

Nous souhaitons adresser nos remerciements à notre directeur de mémoire pour ses conseils et son expertise tout au long de l'année.

Nous souhaitons remercier nos colocataires et amis qui nous ont motivés et qui ont toujours cru en nous.

Nous souhaitons aussi remercier nos parents qui nous soutiennent depuis le premier jour et sans qui cette formation n'aurait pas été possible.

Résumé

Introduction : La lombalgie chronique commune est un problème de santé publique qui touchent la majorité de la population. Une atrophie et une augmentation de l'infiltration graisseuse des muscles spinaux sont souvent retrouvées chez les patients lombalgiques entraînant des déficits de fonction.

Objectif : Déterminer les modalités optimales d'entraînement spécifique à l'augmentation de la force des muscles spinaux et de la chaîne postérieure dans le but d'améliorer la fonction et de diminuer la douleur chez les patients présentant une lombalgie chronique commune (LCC).

Problématique : Comment l'entraînement spécifique à l'augmentation de la force des muscles spinaux et de la chaîne postérieure permet-il d'améliorer la fonction et de diminuer la douleur chez les patients présentant une LCC ?

Méthodologie : Revue systématique de la littérature menée sur *PubMed* et *PEDro*.

Résultats : Trois revues systématiques ont été analysées.

Conclusion : Le renforcement spécifique en extension lombaire isolée semble améliorer significativement la douleur et la fonction chez les patients atteints de LCC. Le renforcement global de la chaîne postérieure semble favoriser l'amélioration de ces outcomes. L'hypertrophie des spinaux n'est pas significativement corrélée à l'amélioration de ces outcomes. La LCC étant une pathologie d'origine biopsychosociale, l'éducation thérapeutique a également une place importante dans la rééducation de cette pathologie.

Mots-clés :

- Lombalgie chronique commune
- Muscles spinaux
- Renforcement
- Revue systématique

Abstract

Introduction : Chronic non-specific low back pain is a public health issue that affects the majority of the population. Spinal muscles atrophy and increased fat infiltration are often observed in patients with low back pain that leads to function deficit.

Objective : To determine the best training modalities focus on the improvement of spinal muscles and posterior chain strength to improve fonction and reduce pain in patients with chronic non-specific low back pain (CNSLBP).

Problematic : How does specific training focused on increasing spinal and posterior chain muscles strength improve function and decrease pain in patients with CNSLBP ?

Methodology : Systematic review of the literature on *PubMed* and *PEDro*

Results : Three systematic reviews were analyzed.

Conclusion : Specific isolated lumbar extension strengthening seems to improve pain and disability in CNSLBP patients. The overall posterior chain strengthening seems to favor the improvement of these outcomes. Spinal muscles hypertrophy doesn't significantly correlate to these outcomes improvement. As CNSLBP is a pathology of biopsychosocial origin, therapeutic education also has an important place in the rehabilitation of this pathology.

Keywords :

- Chronic non-specific low back pain
- Spinal muscles
- Strengthening
- Systematic review

Sommaire

I. Introduction.....	1
II. Cadre conceptuel.....	2
1. Lombalgie.....	2
2. Muscles de la région lombaire.....	4
2.1. Anatomie.....	4
2.2. Composition.....	8
2.3. Physiologie du muscle et de sa contraction.....	8
3. Altération de la morphologie des muscles spinaux.....	8
4. Renforcement musculaire contre résistance.....	12
5. Recommandations actuelles sur le traitement des lombalgies.....	12
III. Méthodologie.....	16
1. Démarche de conception de la problématique.....	16
2. Recherche sur les bases de données.....	17
IV. Résultats.....	18
1. Tableau de synthèse.....	18
2. Analyse des résultats.....	20
V. Discussion.....	36
1. Pertinence des résultats.....	36
2. Pistes d'exploration complémentaires.....	43
3. Perspectives pour la pratique professionnelle.....	48
VI. Conclusion.....	48

Références bibliographiques et autres sources

Annexes 1 à 3

I. Introduction

Lors des stages de formation clinique, nous sommes régulièrement confrontés à des patients lombalgiques chroniques dont la plupart ne présentent aucune lésion à l'imagerie ni aucun signe de gravité. On parle de « lombalgie chronique commune » aussi retrouvée sous le nom « lombalgie chronique non-spécifique » selon la *Haute Autorité de Santé (HAS)*. (1)

D'après notre vécu de stage, les patients sont souvent pris en soin avec un traitement passif dans un premier temps suivi d'un traitement actif sur plateau de rééducation composé d'exercices de mobilité, de renforcement doux souvent isométrique, c'est-à-dire sans mouvement du rachis lombaire, et d'étirements de la chaîne postérieure. Ce type de rééducation n'apporte pas toujours les résultats escomptés chez les patients, certains continuaient les séances de kinésithérapie pendant plusieurs semaines à plusieurs mois.

En tant que pratiquant de CrossFit, nous sommes amenés à pratiquer des exercices fonctionnels tels que le deadlift aussi appelé soulevé de terre (2) ou d'autres mouvements d'haltérophilie et des mouvements d'isolation tels que l'extension lombaire au Glute Ham Developer plus connu sous le nom de GHD (3) dans le but de renforcer la chaîne postérieure dont les muscles spinaux. Nous n'avons jusqu'à présent pas fait l'expérience d'une lombalgie. Nous avons donc souhaité comprendre le lien entre le renforcement musculaire dynamique des muscles spinaux et la lombalgie.

En tant que futur masseur-kinésithérapeute, nous rencontrerons régulièrement des patients lombalgiques. Nous interviendrons essentiellement dans la partie curative, c'est-à-dire après une blessure, suite à une prescription médicale. Par conséquent, il semble plus pertinent d'axer nos recherches sur le traitement de cette pathologie qui constitue le cœur de notre métier.

Cette réflexion nous amène à nous poser les questions suivantes : Un déficit musculaire des muscles spinaux est-il un facteur de risque de développer une lombalgie ? Le renforcement spécifique de la chaîne postérieure et des muscles spinaux permet-il de diminuer la douleur et de retrouver de la fonction chez les patients lombalgiques ?

Nous cherchons donc à comprendre l'efficacité des exercices de renforcement dynamique des spinaux pour les patients lombalgiques. Par ailleurs, nous cherchons à identifier les

modalités d'entraînement les plus efficaces pour permettre de faire évoluer favorablement la pathologie par une diminution de la douleur et une augmentation de la fonction.

L'objectif de ce mémoire d'initiation à la recherche est de mieux comprendre les déficits de force des muscles lombaire affectants les patients lombalgiques chroniques et d'identifier les moyens de prise en charge les plus efficaces de façon à améliorer la qualité de vie des patients.

II. Cadre conceptuel

1. Lombalgie

1.1. Définition

La lombalgie est définie comme une « douleur située entre la charnière thoraco-lombaire et le pli fessier inférieur » selon la HAS. (1)

L'évolution clinique de la lombalgie peut être décrite comme aiguë, subaiguë, récurrente ou chronique selon le *Guide de recommandation clinique de 2012*. (4) D'après la HAS, Il est désormais recommandé d'utiliser le terme « poussée aiguë de lombalgie » pour remplacer le terme « lombalgie aiguë » pour prendre en compte tout type de douleur lombaire entraînant une diminution temporaire des capacités fonctionnelles. (1) De la même manière, le terme « lombalgie à risque de chronicité » est préféré à celui de lombalgie subaiguë pour les patients ayant une durée d'évolution de la lombalgie inférieure à 3 mois et présentant un risque élevé d'absence de résolution spontanée avec la présence de drapeaux jaunes qui sont des facteurs de risque de chronicité. Le terme « lombalgie récidivante » est utilisé en cas de récurrence de lombalgie dans les 12 mois après un précédent épisode de lombalgie. Elle doit être considérée comme une lombalgie à risque de chronicité. (1)

Les origines de la lombalgie sont multifactorielles. Selon le *Guide de recommandation clinique de 2012* (4), la lombalgie peut être classée dans les catégories suivantes :

- Lombalgie aiguë ou subaiguë avec déficits de mobilité
- Lombalgie aiguë, subaiguë ou chronique avec déficits de coordination des mouvements
- Lombalgie aiguë avec douleur référée aux extrémités inférieures
- Lombalgie aiguë, subaiguë ou chronique avec douleur radiante

- Lumbalgie aiguë ou subaiguë avec tendances cognitives ou affectives liées
- Lumbalgie chronique avec douleur généralisée associée

Selon la *HAS*, la lumbalgie chronique est définie comme une « douleur de la région lombaire évoluant depuis plus de 3 mois. Cette douleur peut s'accompagner d'une irradiation à la fesse, la crête iliaque ou la cuisse et ne dépassant qu'exceptionnellement le genou ». (5) On parle de lumbalgie commune pour une lumbalgie ne présentant aucun signe de gravité identifié par les drapeaux rouges. (1) Selon la *HAS*, ces drapeaux rouges sont indiqués par les signes suivants :

- Douleur de type non mécanique : douleur d'aggravation progressive, présente au repos et en particulier durant la nuit
- Symptôme neurologique étendu : déficit dans le contrôle des sphincters vésicaux ou anaux, atteinte motrice au niveau des jambes, syndrome de la queue-de-cheval
- Paresthésie au niveau du pubis ou du périnée
- Traumatisme important
- Perte de poids inexplicquée
- Antécédent de cancer, présence d'un syndrome fébrile
- Usage de drogue intraveineuse, ou usage prolongé de corticoïdes
- Déformation structurale importante de la colonne
- Douleur thoracique / rachialgie dorsale
- Âge d'apparition inférieur à 20 ans ou supérieur à 55 ans
- Fièvre
- Altération de l'état général

Il n'est donc pas nécessaire de réorienter le patient vers son médecin pour réaliser des examens complémentaires. La prise en charge de la lumbalgie commune est essentiellement clinique. (1)

1.2. Epidémiologie

La lumbalgie est une pathologie récurrente. Selon Searle et al, elle affecte 70% des adultes et 85% d'entre eux reçoivent un diagnostic de lumbalgie chronique commune. (6) Selon Owen et al, aucune structure précise ne peut être mise en cause dans 90% des cas. Par conséquent, les patients reçoivent un diagnostic de lumbalgie commune ou lumbalgie non-spécifique. (7)

Selon une revue systématique de la littérature de Meucci et al, la prévalence de lombalgie chronique, c'est-à-dire le nombre de patients lombalgiques chroniques à un moment donné, est de 4.2% chez les individus entre 24 et 39 ans et de 19.6% entre 20 et 59 ans. (8)

1.3. Problème de santé publique

Un problème de santé publique est défini comme un problème de santé qui a un impact majeur sur la société par un taux d'absentéisme au travail important et un coût économique important lié aux examens complémentaires et à la prise en charge. (9)

Selon la HAS, la lombalgie commune est à la fois un problème de santé publique avec un impact économique et social majeur, et un problème de santé au travail pouvant conduire à une désinsertion professionnelle. (1) En effet, la lombalgie est une pathologie très fréquente et la principale cause d'incapacité. La lombalgie chronique représente 20% des lombalgies mais 80% des coûts directs de l'ensemble de lombalgie selon Owen et al. (7) Selon Saragiotto et al, la lombalgie chronique commune est un problème de santé et un problème socio-économique majeur menant à un absentéisme au travail, une incapacité et des coûts élevés pour le patient et la société ce qui en fait un enjeu majeur de santé publique. (10) De plus, la lombalgie entraîne un niveau significatif d'invalidité, produisant une restriction importante de l'activité habituelle telle qu'une incapacité à travailler d'après Inani et al. (11) Près de 2 adultes sur 3 sont affectés par une lombalgie commune à un moment donné de leur vie ce qui vient restreindre leurs activités personnelles et professionnelles. (11)

Par conséquent, nous pensons que la lombalgie chronique doit être considérée comme un problème de santé publique qui demande une amélioration des pratiques professionnelles pour son impact sur la santé et son impact économique et social.

2. Muscles de la région lombaire


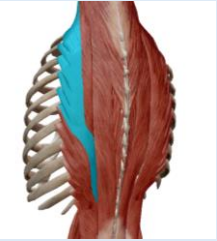
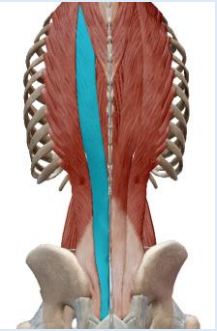
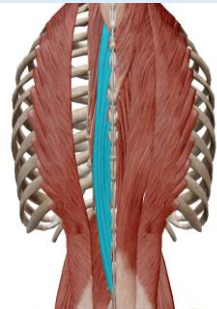
2.1. Anatomie

2.1.1. Erecteurs du rachis

Les muscles érecteurs du rachis sont le plus grand groupe de muscles intrinsèques du dos. Ces muscles sont situés dans la partie postérolatérale du rachis entre les processus épineux en médial et les angles costaux en latéral. Les parties thoracique et lombaire sont recouvertes par le fascia thoracolombaire. (12)

Ils sont divisés en 3 colonnes verticales de muscles. Les muscles épineux forment la colonne médiale, les muscles longissimus forment la colonne intermédiaire et les muscles iliocostaux forment la colonne latérale. Ces muscles sont divisés en plusieurs parties : lombaire, thoracique et cervicale. (12) Nous avons choisi de nous intéresser principalement à l'anatomie de la région lombaire et thoracique. (Tableau I)

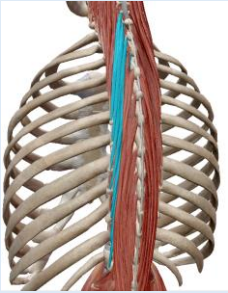
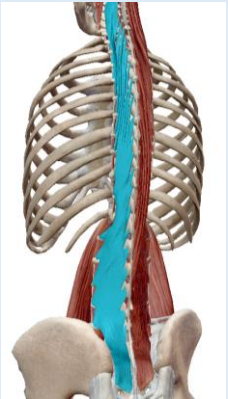
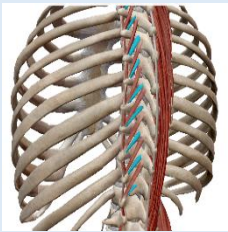
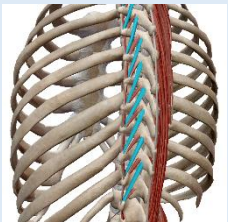
Tableau I : Anatomie des muscles érecteurs du rachis (12) et illustrations (13)

Muscles	Origine	Insertion	Illustration
Iliocostaux lombaire	Sacrum, processus épineux de T10 à L5 et leurs ligaments supraépineux et crête iliaque	Angles des 6 ou 7 dernières côtes	
Iliocostaux thoracique	Angles des 6 dernières côtes	Angles des 6 premières côtes et C7	
Longissimus thoracique	Commune avec l'iliocostal lombaire dans la région lombaire et processus transverses des vertèbres lombaires L1 à L5	Processus transverses des vertèbres thoraciques et en latéral du tubercule des 9 ou 10 dernières côtes	
Epineux thoracique	Processus épineux de T10 ou T11 à L2	Processus épineux de T1 à T8	

2.1.2. Transversaires épineux

Les muscles transversaires épineux sont plus profonds que les érecteurs du rachis. Ils ont une direction oblique médial et vers le haut. Ils vont des processus transverses aux processus épineux et remplissent le sillon entre ces entités anatomiques. Ils sont divisés en 3 sous-groupes de muscles : les semiépineux, les multifidus et les rotateurs. (12) (Tableau II)

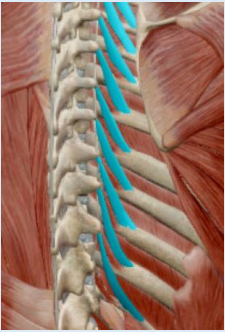
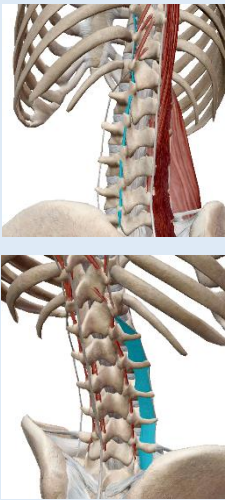
Tableau II : Anatomie des muscles transversaires épineux (12) et illustrations (13)

Muscles	Origine	Insertion	Illustration
Semiépineux thoracique	Processus transverses de T6 à T10	Processus épineux de C6 à T4	
Multifidus	Sacrum, origine des érecteurs du rachis, EIPS, processus mamillaires des vertèbres lombaires, processus transversaires des vertèbres thoracique et processus articulaires de C4 à C7	Processus épineux de L5 à C2	
Rotateurs lombaires	Processus transverses des vertèbres lombaires	Processus épineux des vertèbres lombaires sus-jacentes	
Rotateurs thoraciques	Processus transverses des vertèbres lombaires	Processus épineux des vertèbres thoraciques sus-jacentes	

2.1.3. Segmentaires du dos

Les muscles segmentaires du dos sont les muscles les plus profonds. Ils sont divisés en trois groupes de muscles : les élévateurs des côtes, les interépineux et les intertransversaires. (12) (Tableau III)

Tableau III : Anatomie des muscles segmentaires du dos (12) et illustrations (13)

Muscles	Origine	Insertion	Fonction	Illustration
Élévateurs des côtes	Processus transverses de C7 à T10	Côtes sous-jacentes	Élévation des côtes	
Interépineux	Processus épineux de 2 vertèbres adjacentes de part et d'autre du ligament interépineux		Stabilisation des vertèbres adjacentes lors des mouvements du rachis	
Intertransversaires	Processus transverses de 2 vertèbres adjacentes		Stabilisation des vertèbres adjacentes lors des mouvements du rachis	

2.2. Composition

Les caractéristiques des types de fibres musculaires jouent un rôle important dans la capacité fonctionnelle d'un muscle. En plus d'assurer la position debout, les muscles du dos jouent également un rôle important dans le mouvement de la colonne vertébrale. Pour remplir ces fonctions, les différents muscles du dos peuvent jouer des rôles différents. Il peut donc être intéressant d'étudier les caractéristiques de types de fibres musculaires de ces muscles. (14) Selon une étude de Agten et al, les multifidus sont considérés comme des muscles hybrides composés de fibres de type I, IIa et IIx en proportion similaire. (14) (Fig. 1)

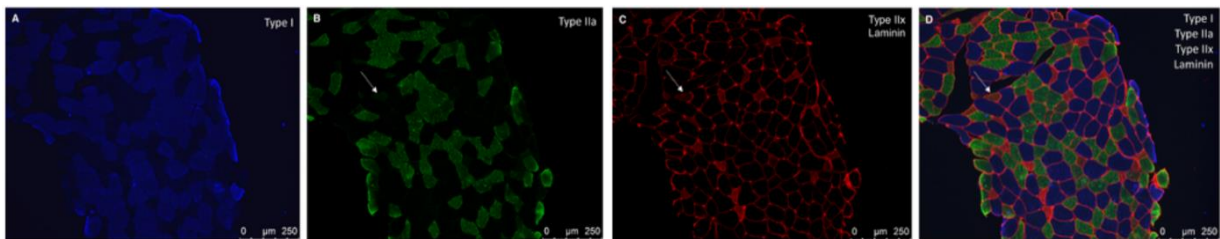


Figure 1 : Coupe transversale de muscle multifidus avec immunofluorescence qui visualise les différents types de fibres. (14)

2.3. Physiologie du muscle et de sa contraction

La contraction est définie comme l'activation des fibres musculaires avec une tendance des fibres à se raccourcir. (15) Elle se produit lorsqu'une augmentation de la concentration de calcium cytosolique déclenche une série d'événements moléculaires comprenant la liaison du calcium aux protéines régulatrices du muscle, l'interaction entre les filaments de myosine avec les filaments d'actine et la production de la course de travail des ponts croisés actine-myosine. (16)

Les contractions des muscles squelettiques génèrent la stabilité et la puissance de tous les mouvements du corps. Par conséquent, toute déficience de la fonction des muscles squelettiques entraîne au moins un certain degré d'instabilité ou d'immobilité. (16)

3. Altération de la morphologie des muscles spinaux

Enfin d'identifier les altérations morphologiques des muscles spinaux, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) est considérée comme la référence. Cet examen permet une imagerie optimale des muscles en raison de sa haute résolution, du contraste supérieur des tissus mous et de l'absence d'exposition aux rayonnements ionisants. Certaines études

utilisent également la tomographie par émission de positons aussi appelé PET-scan. (17) Pour quantifier les muscles spinaux, les paramètres les plus couramment évalués sont la morphologie, c'est-à-dire la taille ou le volume du muscle, et la composition, c'est-à-dire la quantité d'infiltration graisseuse. (17)

Freeman et al ont décrit un phénomène d'inhibition du muscle multifidus lié à un premier épisode douloureux. Cette inhibition entraîne une atrophie ainsi qu'une augmentation de l'infiltration graisseuse au sein du muscle le rendant moins fonctionnel et augmentant le risque de récives douloureuses. L'entraînement musculaire ciblant l'activation des muscles multifidus est un élément important de la prise en charge des patients lombalgiques. (18)

Selon Ranger et al et Fortin et al, l'atrophie musculaire lombaire et l'infiltration graisseuse qui mesurent la qualité musculaire semblent étroitement corrélées à la lombalgie. En effet, les personnes souffrant de lombalgie sont plus susceptibles de présenter une atrophie musculaire, une infiltration graisseuse et des asymétries de la musculature lombaire, notamment des muscles multifidus. (19) (20)

Kjaer et al ont comparé l'infiltration de graisse des muscles multifidus lombaires par IRM chez des adultes et adolescents présentant différentes caractéristiques. Les auteurs ont conclu qu'il existe une corrélation entre l'infiltration de graisse dans les muscles multifidus lombaires et la lombalgie chez les adultes et en particulier chez les femmes. Ils n'ont pas retrouvé de lien significatif chez les adolescents. (21)

Cependant cette corrélation entre les altérations morphologiques des muscles spinaux et la lombalgie semble faible. D'après une revue systématique de la littérature conduite par Seyedhoseinpoor et al, il existe une corrélation entre l'atrophie des muscles spinaux et la lombalgie mais celle-ci est mineure. En effet, la surface totale de la section transversale du multifidus est plus petite chez les personnes souffrant de lombalgie. Cette étude s'est basée sur une IRM des muscles spinaux. (17) Dans la phase chronique de la lombalgie, l'infiltration graisseuse des muscles paraspinaux peut entraîner une perte de la fonction musculaire et une diminution de la force. (17)

Le muscle multifidus semble plus affecté par cette altération de la morphologie que les autres muscles. (17) C'est qu'ont démontré Seyedhoseinpoor et al dans leur étude. Les auteurs ont comparé la surface de section transversale totale, la surface de section transversale du muscle

et la taille fonctionnelle du muscle définie comme la surface de section transversale totale moins la graisse intramusculaire et l'infiltration de graisse intramusculaire entre 3 muscles lombaires d'intérêt : les multifidus, les érecteurs du rachis lombaires et le psoas. (17)

Les résultats ont montré une légère réduction de la taille du muscle multifidus associée à une augmentation significative de l'infiltration graisseuse chez les personnes souffrant de lombalgie par rapport aux personnes témoins. Cependant, la morphologie et la composition des muscles érecteurs du rachis lombaires et du psoas n'étaient pas modifiées. (17) Sur la base des études incluses dans cette revue systématique, le muscle multifidus semble donc être affecté de manière préférentielle chez les patients lombalgiques, la composition étant modifiée et la taille du multifidus étant légèrement réduite dans le groupe lombalgique par rapport au groupe contrôle. Ces informations pourraient être utilisées pour guider l'évaluation et le traitement des personnes souffrant de lombalgie en considérant que, si un muscle est altéré par une augmentation de l'atrophie et de l'infiltration graisseuse, des exercices spécifiques ciblés sur ce muscle peuvent être justifiés. (17)

Ces résultats vont dans le même sens que les études précédentes de Fortin et al, Goubert et al, Ranger et al. (17) En effet, les résultats de la revue systématique menée par Goubert et al indiquent une atrophie des muscles multifidus et paraspinaux mais pas des érecteurs du rachis chez les patients lombalgiques chroniques. (22)

Selon Danneels et al, seule la surface de section transversale du multifidus et seulement au niveau le plus bas c'est-à-dire au niveau de la plaque terminale inférieure de L4 s'est avérée statistiquement plus petite chez les patients souffrant de lombalgie. L'atrophie pourrait être la conséquence de la lombalgie. Une hypothèse avancée par les auteurs est que l'atrophie des muscles multifidus serait causée par une inhibition du multifidus suite à l'apparition de la douleur. Une combinaison d'inhibition réflexe et de schémas de substitution des muscles du tronc peut provoquer une atrophie sélective du multifidus. (23)

L'altération de morphologique semble affecter les muscles spinaux indépendamment de la zone douloureuse. (24) Dans revue systématique, Fortin et Macedo ont cherché à comparer la taille des muscles paraspinaux entre des patients lombalgiques et des patients témoins en bonne santé ainsi que la taille des muscles paraspinaux entre les côtés symptomatiques et asymptomatiques de patients souffrant de lombalgie unilatérale. (24) Les résultats obtenus

suggèrent que les muscles paraspinaux sont plus petits chez les patients lombalgiques chroniques par rapport aux patients témoins. En revanche, chez les patients souffrant de lombalgie unilatérale aiguë, il n'y avait pas de différence significative entre les côtés. (24) Cela signifie que la douleur entraîne une atrophie globale non spécifique au côté douloureux. Par conséquent, il semble préférable de pratiquer des exercices de renforcement bilatéraux qui renforcent les deux côtés.

Bien que la lombalgie soit reconnue comme une pathologie multifactorielle, Tatarzyn et al suggèrent que le déconditionnement, c'est-à-dire l'altération la morphologie et de la fonction, des muscles de la chaîne postérieure soit un facteur de risque contribuant à la lombalgie. (25) D'après Steele et al, le déconditionnement des muscles spinaux comprend une diminution de la force et/ou de l'endurance en extension lombaire, une atrophie et une fatigabilité importante. Par conséquent, le déconditionnement semble être un facteur de risque de lombalgie. (26) En effet, dans un étude cas-témoins, Aboufazel et al montrent une diminution de l'épaisseur des muscles spinaux, des muscles transverses ainsi que du moyen fessier chez les patients lombalgiques par rapport aux patients sains à l'échographie. Les auteurs suggèrent que le renforcement de ces muscles serait efficace dans la prévention et le traitement des lombalgies. (27)

L'état psychologique semble également avoir un impact sur l'altération morphologique et fonctionnel. Selon une étude de Verbunt et al, les patients souffrant de lombalgie chronique qui font état d'une détresse psychologique accrue et d'un niveau plus élevé de douleur actuelle ont tendance à présenter une inhibition accrue de l'activité musculaire, ce qui entraîne une performance sous-maximale. (28)

Chez les patients atteints de lombalgie commune, le multifidus lombaire, un muscle stabilisateur essentiel, joue un rôle réduit en raison d'une infiltration lipidique myocellulaire et d'une atrophie. La cause principale potentielle étant l'inhibition musculaire arthro-gène. (29)

Selon une revue systématique de Steele et al, la lombalgie est associée à un déconditionnement des muscles extenseurs lombaires qui comprend une diminution de la force et de l'endurance mesurée par un test d'extension lombaire isolée, une atrophie visible à l'IRM et une fatigabilité excessive de ces muscles mesurée par électromyographie (EMG). (30)

Globalement, la littérature scientifique montre une relation de cause à effet entre l'atrophie musculaire des muscles multifidus et la lombalgie chronique. En se basant sur les déficits retrouvés chez les patients lombalgiques, il nous semble primordial d'axer une partie de la prise en charge sur le renforcement des muscles de la chaîne postérieure et notamment sur les muscles spinaux.

L'objectif de nos recherches visera à comprendre les modalités de renforcement spécifique permettant de cibler les muscles multifidus de façon optimale afin de diminuer la douleur et d'améliorer la fonction chez les patients lombalgiques chroniques.

4. Renforcement musculaire contre résistance

Les exercices sont définis comme des activités planifiées, structurés et répétitives mettant le corps en mouvement de façon à augmenter la dépense énergétique par l'activation des muscles striés squelettique. (6)

L'entraînement contre résistance est une stratégie d'entraînement qui consiste à réaliser un mouvement donné contre une résistance externe supérieure à la résistance habituellement rencontrée lors de ce mouvement. Il s'agit d'une stratégie d'entraînement qui permet d'augmenter le niveau de résistance musculaire. (6)

Les exercices axés sur la force sont définis comme des exercices qui augmentent la force musculaire ou la tonicité. Ils comprennent l'entraînement contre résistance, l'haltérophilie intense et de faible niveau, les exercices au poids de corps conçus pour la force et les répétitions sur machine. (31)

5. Recommandations actuelles sur le traitement des lombalgies

Selon les recommandations de l'HAS, « l'activité physique est le traitement principal des lombalgies permettant une évolution favorable et la limitation des récurrences ». (1) Le patient doit être actif de sa rééducation et réaliser des exercices thérapeutiques adaptés à sa situation clinique et poursuivis à domicile. (1)

Compte tenu de la prévalence élevée de lombalgie récurrente et chronique et des coûts associés, une attention particulière doit être portée sur les interventions visant à prévenir les récurrences et la transition vers la lombalgie chronique. (4) Dans le cas où la lombalgie devient

chronique, l'intensité des exercices va dépendre de la localisation des douleurs. (4) D'après le *Guide de recommandations cliniques de 2012*, il est fortement recommandé d'intégrer progressivement des exercices d'intensité modérée à élevée pour les patients lombalgiques chroniques sans douleurs généralisées et des exercices de faible intensité pour les patients lombalgiques chroniques avec des douleurs généralisées. (4) De plus, il est fortement recommandé d'utiliser des exercices de coordination du tronc, de renforcement musculaire et d'endurance pour réduire la douleur et le handicap chez les patients souffrant de lombalgie aiguë et chronique. (4)

Il n'y a pas de preuves concluantes sur la relation entre la force musculaire ou la mobilité du rachis lombaire et le risque de lombalgie. Par ailleurs, un manque d'endurance semble prédictif d'une lombalgie et de chronicisation. En effet, l'évaluation de la force des extenseurs du tronc a été fortement corrélée avec le développement et la persistance de la lombalgie. Les hommes incapables de maintenir 31 secondes et les femmes incapables de tenir 33 secondes au test de Biering-Sorensen (Fig. 2) sont plus susceptibles de souffrir de lombalgie. (4) Pour réaliser ce test, le sujet se met en décubitus ventral sur une table d'examen avec un appui des crêtes iliaques sur le bord de la table, le haut du corps en dehors et les jambes maintenues par des sangles. L'objectif de ce test est de maintenir la position en rectitude le plus longtemps possible. (32)

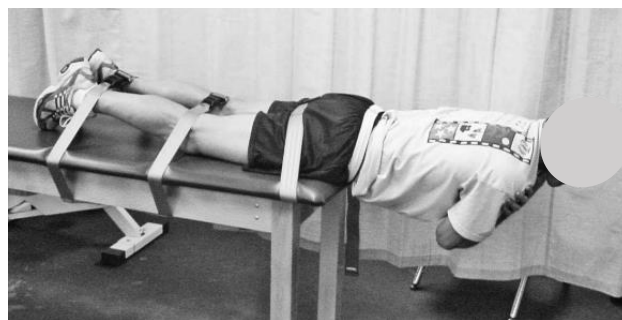


Figure 2 : Test de Biering-Sorensen (33)

Les exercices sont reconnus comme le traitement préférentiel des lombalgies chroniques mais les types et les modalités d'exercices restent indéterminés. En effet, selon Owen et al, les précédentes méta-analyses ont montré un effet bénéfique des exercices par rapport à la physiothérapie, la thérapie manuelle et l'absence d'intervention mais les études se sont peu intéressées au type d'exercice et à son intensité. (7) Selon Owen et al, le Pilates, les exercices de contrôle moteur, l'entraînement contre résistance et les exercices d'aérobie sont les

traitements les plus efficaces pour les adultes atteints de lombalgie chronique commune. L'entraînement contre résistance peut également être plus efficace que le traitement manuel par un thérapeute. (7)

Les recommandations des guidelines sont difficiles à mettre en place étant donné la variété des exercices utilisés, les effets de co-intervention et les recommandations sont inconstantes concernant la durée et l'intensité d'exercices. (6) Selon Saragiotto et al, les exercices ont une efficacité modérée sur la lombalgie chronique commune mais aucun type d'exercices n'a montré sa supériorité par rapport à un autre. Leur utilisation dépend des préférences du patient et du thérapeute dans une démarche de meilleure pratique clinique aussi appelée « Evidence Based Practice » ou « EBP ». (10)

Les études comparant différents protocoles d'exercices sur la lombalgie chronique commune ne parviennent pas à montrer quel mode d'exercices est le plus efficace pour diminuer les principaux outcomes tels que le douleur et l'incapacité. Par conséquent, les guides de recommandations manquent d'instructions ou donnent des recommandations conflictuelles sur le mode d'exercice à privilégier pour cette population. (34)

Selon le *Guide de pratique clinique révisé de 2021*, les recommandations de grade A, qui constitue le plus haut niveau de recommandations, sont en faveur du traitement actif pour les patients souffrant de lombalgie chronique. (35) Cela comprenant l'entraînement en force et en endurance des muscles du tronc par des interventions multimodales telles que des exercices spécifiques d'activation des muscles du tronc et des exercices généraux ainsi que des exercices aérobiques et aquatiques. Il est également recommandé de dispenser un enseignement sur les neurosciences de la douleur parallèlement aux autres interventions de kinésithérapie. Le traitement actif est à privilégier par rapport à une intervention éducative indépendante pour les patients souffrant de lombalgie chronique. (35) Les recommandations de grade B sont en faveur des exercices de contrôle moteur ou des exercices de mobilité du tronc pour les patients souffrant de lombalgie chronique. Les stratégies éducatives qui comprennent des conseils liés à l'exercice et des conseils pour rester actif sont également recommandées. (35)

Le maintien d'une force et d'une endurance musculaire suffisante, ainsi que des niveaux adéquats de contrôle moteur de la chaîne musculaire postérieure doit être considéré comme un objectif important de cette rééducation. Cela permettrait de réduire les risques de blessure lors des activités professionnelles, sportives et récréatives. (25)

Le renforcement pourrait limiter le taux de récurrences de lombalgie. En effet, selon Danneels et al, les muscles multifidus étant considérés comme important pour la stabilité des segments lombaires, le phénomène d'atrophie peut être une raison du taux élevé de récurrence de la lombalgie. (23) D'après une étude de Welch et al, une intervention basée sur des exercices de renforcement contre résistance avec des poids libres peut être utilisée avec succès pour améliorer la douleur, le handicap et la qualité de vie des personnes souffrant de lombalgie. (36)

Sur la base des études incluses dans la revue systématique de Seyedhoseinpoor et al, la composition du muscle multifidus semble affectée par la lombalgie, la taille du multifidus étant quelque peu réduite dans le groupe lombalgique par rapport au groupe contrôle. Cette évidence nous permet de guider l'évaluation et le traitement des personnes souffrant de lombalgie en suggérant que si le muscle est altéré lors d'un test musculaire clinique, des exercices ciblant ce muscle peuvent être justifiés. (17)

Concernant la transformation des fibres musculaires, l'entraînement en force semble être nécessaire pour augmenter la proportion et la taille des fibres musculaires de type lent. (37)

Selon Berry et al, les patients n'ont pas montré d'amélioration de la taille ou de la qualité des muscles à l'IRM mais ont montré des améliorations significatives de la force et une réduction de la douleur. Nous retrouvons une corrélation significative entre l'amélioration de la force et la diminution de la douleur. Nous pouvons en déduire que la diminution de la douleur n'est pas liée à l'hypertrophie des muscles spinaux mais à la force de ses muscles. En effet, les changements hypertrophiques mettent plus de temps à se produire. (38)

Selon Schoenfeld et al, l'hypertrophie musculaire est pratiquement inexistante chez les sujets non entraînés au cours des premières séances d'entraînement contre résistance, la majorité des gains de force résultant d'adaptations neurales. C'est seulement après plusieurs mois d'entraînement que l'hypertrophie devient le facteur prépondérant. (39) Il semble donc primordial d'axer nos recherches sur les exercices visant l'augmentation de la force.

En somme, les patients lombalgiques semblent avoir un déficit de force des muscles extenseurs du rachis. Par conséquent, les exercices ciblant l'entraînement de la force des muscles extenseurs du rachis pourraient être efficaces en tant qu'exercices de réadaptation. Ces exercices semblent avoir une place essentielle dans le traitement des lombalgies chroniques communes bien qu'ils ne doivent pas être utilisés seuls. Cependant, les modalités rendant ces exercices efficaces sont peu renseignées dans la littérature de synthèse ce qui engendre un problème concernant l'application de ces recommandations. C'est pourquoi, l'objectif de ce mémoire est de clarifier les recommandations concernant la prescription d'exercices de renforcement.

III. Méthodologie

1. Démarche de conception de la problématique

La lombalgie chronique étant un problème de santé multifactorielle, nous avons choisi d'orienter nos recherches sur le renforcement musculaire des muscles spinaux qui constitue une partie de la prise en charge des patients lombalgiques.

L'objectif est de trouver les exercices et modalités d'optimisation du renforcement des muscles spinaux permettant de prendre en charge efficacement les patients souffrant de lombalgie chronique commune.

La conception de la problématique est synthétisée par le modèle PICO. Ce modèle permet de faciliter la recherche de preuves cliniquement pertinentes dans la littérature. (40)

Les critères PICO sont définis ci-dessous :

- **Population** : patients présentant une lombalgie chronique commune et un déficit des muscles spinaux
- **Intervention** : exercices spécifiques de renforcement des muscles spinaux et de la chaîne postérieure
- **Comparateur** : comparer l'efficacité des différents exercices et des différentes modalités d'entraînement de la force
- **Outcome** :
 - Principal : douleur et fonction
 - Secondaire : force des muscles spinaux

L'identification des critères PICO permet de définir la problématique suivante :

Comment l'entraînement spécifique à l'augmentation de la force des muscles spinaux et de la chaîne postérieure permet-il d'améliorer la fonction et de diminuer la douleur chez les patients présentant une lombalgie chronique commune ?

2. Recherche sur les bases de données

Pour chaque terme correspondant à la problématique, nous avons identifié des mots clés en rapport à ces termes afin de construire nos équations de recherche. Ces mots clés ont été sélectionnés en fonction des critères PICO. (Tableau IV)

Tableau IV : Identification des mots clés

Critères	Définition	Mots clés
Population	Patients présentant une lombalgie chronique commune avec un déficit des muscles spinaux	« chronic non-specific low back pain », « mechanical low back pain », « strength deficit », « muscles atrophy »
Intervention	Renforcement spécifique des muscles spinaux en force	strengthening, « resistance training », « spinal muscles », « paraspinal muscles », multifidus, « erector spinae », « intrinsic muscles of the back », « deep muscles of the back », « lumbar extensor »
Comparateur	Exercices et modalités d'entraînement	« specific exercices », « exercices intervention », « training modalities », « specific training »
Outcome	Douleur et fonction	pain, function, disability

Une revue systématique de la littérature a été menée sur les bases de données *PubMed* et *PEDro* pour tenter de répondre à la problématique. *PubMed* est une base de données gratuite en langue anglaise contenant de la littérature scientifique dans le domaine de la santé. (41) *Pedro* est une base de données gratuite en langue anglaise permettant l'accès à des études sur la physiothérapie avec un haut niveau de preuve. L'échelle PEDro permet d'évaluer la qualité méthodologique des études pour guider les utilisateurs dans la sélection des études. (42) Ces bases de données ont été interrogées en utilisant des équations de recherche permettant de limiter le bruit et le silence documentaire. (Tableau V)

Tableau V : Interrogation des bases de données

Bases de données	Equation de recherche	Nombre de résultats
PubMed	low back pain AND (« spinal muscles » OR « paraspinal muscles » OR multifidus OR « erector spinae » OR « intrinsic muscles of the back » OR « deep muscles of the back » OR « posterior chain » OR « lumbar extensor ») AND specific exercises AND (strength training OR strengthening)	30
PEDro	Abstract & Title : strength Therapy : strength training Problem : muscle weakness Body part : lumbar spine, sacro-iliac joint or pelvis Subdiscipline : musculoskeletal Topic : chronic pain	34

Nous avons filtré les résultats avec les onglets « Systematic review » pour obtenir uniquement les revues systématiques de la littérature qui constituent le plus haut niveau de preuve scientifique. Après lecture des titres et des résumés de chacune des revues systématiques correspondant à l'équation de recherche, 2 revues ont été sélectionnées dans *PubMed* et une revue a été sélectionnée dans *PEDro*.

Dans un second temps, nous avons identifié les études interventionnelles. Après lecture des titres et des résumés, nous avons sélectionnées 8 études. Certaines études identifiées sont incluses dans les revues systématiques et feront l'objet d'une analyse plus approfondie.

Le processus de sélection des articles est illustré par un diagramme de flux inspiré du modèle PRISMA (Fig. 3) comprenant les items correspondant aux 4 phases : identification, sélection, éligibilité et inclusion. (43)

IV. Résultats

1. Tableau de synthèse

Les résultats sélectionnés ont été classés dans l'ordre chronologique. Chaque revue systématique est résumée dans un tableau de synthèse (Tableau VI) pour une meilleure compréhension. Ces revues ont été analysées avec la grille d'évaluation AMSTAR 2. (*Annexe 1 et 2*) (44)

Les études interventionnelles retrouvées dans ces revues systématiques sont résumées dans un tableau de synthèse (Tableau VII et VIII). Les critères PEDro ont été analysés pour chaque étude interventionnelle (*Annexe 3*). Le critère d'éligibilité ne fait pas partie du score PEDro. (45)

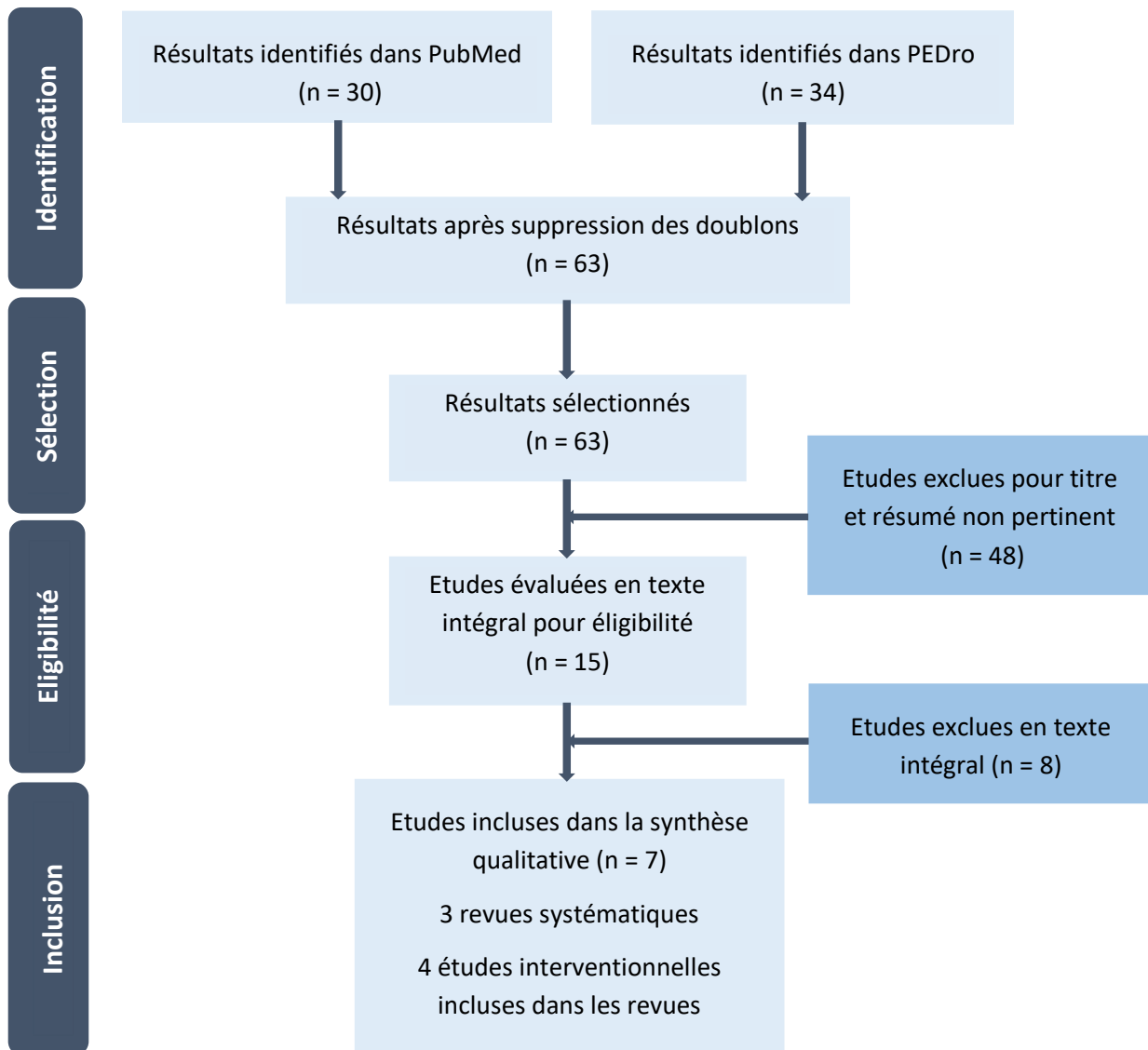


Figure 3 : Diagramme de flux inspiré du modèle PRISMA (43)

En ce qui concerne les études de cohortes, l'absence de groupe contrôle et de randomisation ne permet pas d'appliquer certains critères PEDro. (45) Dans ce cas, nous avons inscrit la mention « N/A » pour « Non applicable » et nous avons considéré cette mention comme un « Non » pour calculer le score PEDro. (*Annexe 3*)

Nous avons choisi de détailler plus précisément les 3 études interventionnelles incluses dans la revue de Fischer et al. (Tableau VIII)

2. Analyse des résultats

Dans une revue systématique de 2015, Steele et al ont examiné l'utilisation de l'entraînement contre résistance en extension lombaire isolée (ILEX) chez les participants souffrant de lombalgie chronique commune afin de fournir une synthèse des meilleures données probantes aux praticiens et aux cliniciens et ainsi améliorer leur raisonnement clinique. (26) Selon une précédente revue systématique menée une population saine, l'ILEX semble plus efficace pour conditionner spécifiquement les extenseurs lombaires par rapport à d'autres approches telles que les extensions du tronc sur chaise romaine, les deadlifts, les squats, les good mornings et les exercices de stabilité du tronc au sol et sur ballon. (30) Suite à cette étude, Steele et al ont eu pour ambition d'évaluer l'efficacité de l'ILEX sur une population lombalgique chronique. (26)

Les études incluses dans cette revue systématique utilisent une intervention ILEX avec intention de traiter auprès de patients lombalgiques chroniques. Il peut s'agir d'études de cohorte ou d'études contrôlées randomisées comprenant un groupe pratiquant l'ILEX et un groupe contrôle avec la rééducation habituelle. La douleur, l'incapacité et la perception globale des symptômes ont été mesurées avec l'échelle visuelle analogique (EVA), le questionnaire Oswerty Disability Index (ODI) et le Global Perceived Outcome (GPO) respectivement. Les études de cas uniques ont été exclues. (26)

Une série d'études dont l'étude contrôlée randomisée de Smith et al (46) suggère que l'entraînement contre résistance ILEX est efficace pour réduire la douleur et l'incapacité de manière cliniquement significative et durable. (26) En effet, la majorité des études ont montré une amélioration de ces outcomes. Parmi les 23 études incluses dans la revue, 9 études ont montré une amélioration cliniquement significative de la douleur à l'EVA et 11 études ont montré une amélioration cliniquement significative de la fonction avec les scores ODI ou RMDQ. (26) Certaines études interventionnelles incluses dans la revue ont été retrouvées dans les bases de données avec notre équation de recherche. Ces études ont été analysées plus précisément.

Tableau VI : Résumé des revues systématiques

Etude	Population	Critères d'inclusion	Intervention	Outcome	Résultats	Score AMSTAR
Steele et al, 2015 (26)	23 études	Lombalgie chronique commune Pas d'étude de cas unique	Entraînement contre résistance en extension lombaire isolée	Douleur (EVA) Incapacité (ODI, RMDQ) Perception globale (GPO)	Amélioration cliniquement significative de l'EVA pour 9 études Amélioration cliniquement significative de la fonction pour 11 études (8 pour l'ODI et 3 pour le RMDQ)	3/16
Fischer et al, 2021 (47)	3 études	Lombalgie chronique mécanique ECR et études de cohorte uniquement en anglais	Programmes d'exercice comprenant des variations de deadlift	Intensité de la douleur Force Endurance (Biering-Sorensen) Fonction (PSFS)	Améliorations significatives de l'intensité de la douleur, de la force et de l'endurance et de la qualité de vie avec le deadlift. Amélioration plus importante de la fonction à faible charge. Un test Biering-Sorensen élevé et une faible intensité de la douleur initiale sont des critères prédictifs de réussite du programme à charge élevée.	5/16
Tataryn et al, 2021 (25)	8 études 408 patients 16 à 70 ans	Lombalgie chronique commune ECR en anglais uniquement avec au moins un des outcomes inclus Pas de comparaison avec la thérapie manuelle ou la balnéothérapie	PCRT (n= 203) : Entraînement contre résistance de la chaîne postérieure ≥ 6 semaines GE (n = 205) : Exercices généraux qui comprenant la marche et les exercices de renforcement contre résistance non spécifique de la chaîne postérieure	Douleur Invalidité Force musculaire Nombre d'événements indésirables	Les 2 groupes ont eu des bénéfices significatifs sur les différents outcomes. Réduction de la douleur et du niveau d'invalidité et augmentation de la force musculaire plus importante pour le groupe PCRT. Aucune différence sur les événements indésirables.	14,5/16

Tableau VII : Résumé des études interventionnelles identifiées et incluses dans la revue systématique de Steele et al (26)

Etude	Population	Critères d'inclusion	Intervention	Outcome	Suivi	Résultats	Score PEDro
Harts et al, 2008 (48) <i>ECR</i>	65 militaires de l'armée royale néerlandaise 18 à 54 ans	Lombalgie chronique non spécifique Pas d'autre traitement, pas de chirurgie du rachis ≤ 2 ans, pas d'irradiation dans la jambe, pas de douleur sévère	10 séances de renforcement sur 8 semaines HIT (n = 23) : 10 séances 1 série de 15 à 20 répétitions d'extension lombaires isolée à haute intensité (50%) LIT (n = 21) : 1 série de 15 à 20 répétitions d'extension lombaires isolée à faible intensité (20%) WLC (n = 21) : patients sur liste d'attente répartis entre HIT et LIT après 8 semaines	Perception globale (GPO) Incapacité (RMDQ) Qualité de vie (SF-36) Peur du mouvement et de la blessure (Tampa Scale for kinesiophobia) Force musculaire isométrique des extenseurs lombaires (5 angles)	T0, T8 et T24 semaines pour HIT et LIT T0, T8, T16 et T32 semaines pour WLC	Amélioration du SF-36 de 7 % en moyenne pour le groupe HIT par rapport aux groupes LIT et WLC. Diminution des symptômes de 39 % pour le groupe HIT par rapport au groupe WLC à T8 semaines. Aucune différence d'amélioration entre les groupes pour tous les autres outcomes à T8 et T24 semaines.	7/10
Smith et al, 2011 (46) <i>ECR</i>	42 patients 42,93 ± 10,80 ans *	Lombalgie chronique ≥ 6 mois Pas de contre-indication aux exercices, pas de maladie systémique, pas de hernie discale, pas d'irradiation dans les membres inférieurs	STAB (n = 15) : 1 session par semaine de 8 à 12 répétitions d'extension lombaire sur machine avec stabilisation pelvienne pendant 12 semaines NO-STAB (n = 15) : 1 session par semaine de 8 à 12 répétitions d'extension lombaire sur machine sans stabilisation pelvienne en laissant les compensations des hanches pendant 12 semaines CONT (n = 12) : groupe contrôle avec rééducation habituelle	Douleur (EVA) Incapacité (ODI) Force lombaire (dynamomètre) Amplitudes de mouvement	T0 et T12 semaines	Diminution significative de la douleur et de l'incapacité pour le groupe STAB mais pas pour les groupes NO-STAB et CONT. Augmentation significative la force lombaire à tous les angles articulaires pour le groupe STAB par rapport au groupe NO-STAB et CONT.	6/10

<p>Willemink et al, 2012 (49) <i>Etude de cohorte</i></p>	<p>16 hommes > 30 ans 46,2 ± 9,7 ans *</p>	<p>Lombalgie chronique non spécifique depuis 7,4 ± 5,8 ans * Pas de traumatisme ni chirurgie du rachis, pas de maladie neuromusculaire, pas d'HTA et de diabète non traité, pas d'épilepsie, pas de programme d'entraînement en cours</p>	<p>10 séances d'entraînement dynamique contre résistance isolée des muscles lombaire sur 12 semaines avec une charge permettant de faire avec 4 séries de 10 répétitions assez facilement Au cours des 12 semaines suivantes, la fréquence de l'entraînement a été adaptée aux besoins des patients.</p>	<p>Surface transversale fonctionnelle des muscles lombaires Etat fonctionnel (Patient Functionnal Specific scale (PFS), questionnaire d'invalidité de Roland-Morris (RMDQ) et de l'échelle d'effet global perçu)</p>	<p>IRM à T0, T12 et T24 semaines</p>	<p>Amélioration cliniquement significative des scores du RDQ et du PFS entre T0 et T12 mais pas entre T12 et T24. Amélioration cliniquement pertinente de l'effet global perçu à T12 pour 7 patients et amélioration pour 1 patient supplémentaire à T24. 2 patients ont eu une aggravation des symptômes. Changements non significatifs de la surface de section transversale à l'IRM.</p>	<p>6/10</p>
<p>Helmhout et al, 2017 (50) <i>Etude de cohorte</i></p>	<p>90 patients de 18 à 76 ans 62 hommes et 28 femmes 52 ± 14 ans *</p>	<p>Douleurs lombaires persistantes ≥ 2 ans Exclusion des pathologies spécifiques et contre-indication aux exercices de renforcement et de mobilisation du rachis lombaire</p>	<p>11 semaines de renforcement isolé des extenseurs lombaires sur machine avec stabilisation pelvienne 1 fois par semaine</p>	<p>Mobilité lombaire sagittale (inclinomètre) Douleur (EVA) Incapacité fonctionnelle (Quebec Back Pain Disability Scale et Patient Specific Complaints questionnaire)</p>	<p>T0, T5 et T11 semaines</p>	<p>Améliorations statistiquement significatives de la douleur (-28 %) et de l'incapacité fonctionnelle (-23 % à 36 %). La plupart des progrès ont été observés au cours des 5 premières semaines de traitement. La mobilité lombaire en flexion a montré une augmentation non significative dans le temps (+12%).</p>	<p>6/10</p>

* Valeur moyenne ± différence standard (ou écart type)

Tableau VIII : Résumé des études interventionnelles incluses dans la revue systématique de Fischer et al (47)

Etude	Population	Critères d'inclusion	Intervention	Outcome	Suivi	Résultats	Score PEDro
Aasa et al, 2015 (51) <i>ECR</i>	70 patients de 25 à 60 ans	Lombalgie chronique d'origine mécanique Pas de fracture, hernie discale, trouble psychologique, maladie systémique ou contre-indication à l'exercice	12 séances sur 8 semaines 60 min pour le HLL et de 20-30 min pour le LMC HLL (n = 35) : deadlift d'intensité progressive avec focus interne + éducation LMC (n = 35) : apprentissage de la position neutre et du recrutement musculaire optimal lors des mouvements fonctionnels + éducation	Principaux : Patient Specific Functional Score (PSFS), intensité de la douleur (EVA) Secondaires : incapacité (RMDQ), tests de performance physique (force, endurance, contrôle moteur), peur du mouvement (Tampa Scale of Kinesiophobia)	Suivi à chaque séance et augmentation progressive de la difficulté des exercices T0, T8 semaines et T12 mois	Amélioration significative de la fonction, douleur, endurance et contrôle moteur pour les 2 groupes Amélioration plus importante au PSFS pour le groupe LMC Pas d'amélioration significative de la force au test de port de charge	7/10
Berglund et al, 2015 (52) <i>Analyse secondaire</i>	35 patients de 26 à 60 ans 15 femmes et 20 hommes	Lombalgie chronique d'origine mécanique	12 séances sur 8 semaines de HLL deadlift d'intensité progressive avec focus interne + éducation 2 séances/sem pendant 4 semaines puis 1 séance/sem	PSFS Intensité de la douleur (EVA) Incapacité (RMDQ)	T0, T8 semaines	Plus de bénéfice pour un niveau initial de douleur et d'incapacité faible et une performance initiale au Biering-Sorensen élevée	7/10
Welch et al, 2015 (36) <i>Etude de cohorte</i>	30 patients de 16 à 60 ans 11 femmes et 19 hommes	Lombalgie chronique Pas de fracture, tumeur, déficit neurologique, infection, maladie inflammatoire	16 semaines d'entraînement avec des poids libres 3 séances par semaines	Douleur (EVA), incapacité (Oswerty Disability Index), qualité de vie (Euro-Qol) Force, endurance, infiltration graisseuse (IRM)	T0, T4, T8, T12 et T16 semaines	Amélioration significative de la douleur, incapacité et QDV à T4 et T16 et de l'endurance à T16 Pas d'amélioration significative de la force isométrique	6/10

Selon Steele et al, les études comparant l'ILEX à différentes intensités n'ont pas montré de différence significative sur l'incapacité fonctionnel (RMDQ) ou la perception globale du handicap (SF-36 et GPO) entre le renforcement à haute intensité (HIT) et à faible intensité (LIT). (26) Cependant, les études ont montré une amélioration de la force des muscles spinaux pour les groupes HIT et une amélioration de la kinésiophobie au Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK). Aussi, l'entraînement jusqu'à l'échec musculaire semble amélioré significativement tous les outcomes comparé aux groupes contrôles. (26) Le volume d'entraînement doit également être pris en considération. Il semble qu'un entraînement doit être effectué au moins une fois par semaine pour avoir un effet significatif sur l'EVA et au moins 2 fois par semaine pour avoir un effet significatif sur l'ODI. (26) Certaines études indiquent que l'ILEX ne montre pas significativement plus d'amélioration de la douleur et de l'incapacité par rapport à un autre type de rééducation. Il semble que l'ILEX soit aussi efficace en tant qu'une intervention seule que combinée à une autre approche rééducative. En effet, les études ont montré une amélioration de 26 à 76% à l'EVA avec une intervention ILEX seule contre 55% avec une co-intervention, une amélioration de la fonction de 17 à 30% à l'ODI avec une intervention ILEX seule contre 30 à 50% à l'ODI et 16% au RMDQ avec une co-intervention et une amélioration de la force des extenseurs lombaires de 30 à 50% avec une intervention ILEX seule contre 20 à 55% avec une co-intervention. (26) La revue montre un lien significatif entre l'amélioration de la force des muscles spinaux et la diminution des symptômes. (26)

Nous avons choisi d'analyser plus rigoureusement 4 études retrouvées dans cette revue systématique et mises en avant par nos équations recherches. (46,48-50)

Dans une étude contrôle randomisée de 2008, Hart et al ont cherché à déterminer les effets d'un programme de renforcement à haute intensité des extenseurs lombaires sur la perception globale des symptômes et le handicap et secondairement sur la qualité de vie, la peur du mouvement et la force musculaire isométrique des extenseurs lombaires. L'objectif de cette étude est de savoir si un programme de 8 semaines de renforcement à haute intensité des extenseurs lombaires isolés est plus efficace qu'un renforcement à faible intensité et si les éventuels gains sont maintenus seize semaines après l'intervention. (48)

Soixante-cinq militaires atteints de lombalgie chronique commune ont participé à cette étude. Les participants éligibles à cette étude devaient être lombalgiques depuis plus de douze mois, ne pas avoir subi d'opération du rachis dans les 2 dernières années et ne pas

avoir d'atteinte nerveuse. Tous les participants ont réalisé un test de force isométrique en extension lombaire puis ils ont été assignés de façon aléatoire dans trois groupes. (48)

Le premier groupe (HIT) a reçu un protocole de renforcement à haute intensité composé de dix séances en série unique de 15 à 20 répétitions d'extension lombaire isolée sur machine (Fig. 4) à 50% de la force maximale isométrique pendant huit semaines. Le deuxième groupe (LIT) a reçu ce même protocole de renforcement à faible intensité à 20% de la force maximale isométrique et le troisième groupe (WLC) sur liste d'attente a été assigné aléatoirement entre les groupes HIT et LIT 8 semaines après le début de l'étude soit à la fin du premier protocole d'intervention. (48)

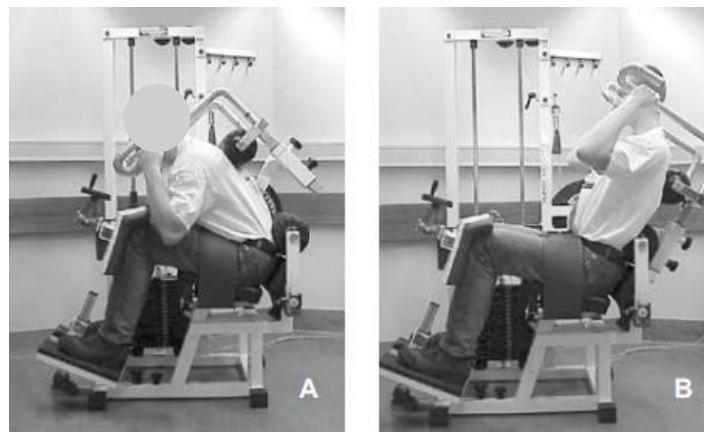


Figure 4 : Machine d'extension lombaire isolée avec système de stabilisation pelvienne et d'ajustement de la courbe de résistance. (48)

Les mouvements sont réalisés dans toute l'amplitude de mouvement disponible de façon lente et contrôlée avec 2 secondes de contraction concentrique en extension et 4 secondes de contraction excentrique en flexion. Pour cela, la machine dispose d'un système d'ajustement de la résistance en fonction de l'angle pour permettre un travail en amplitude complète avec une résistance réduite en fin d'amplitude pour éviter un manque de force comme le suggère Helmhout et al dans une précédente étude contrôlée randomisée (53). Les résultats pour les groupes HIT et LIT ont été mesurés avant la randomisation (T0), à 8 semaines (T8) et à 24 semaines après la randomisation (T24). Pour le groupe WLC, les résultats ont été mesurés avant la première et la seconde randomisation (T0 et T8), à 16 semaines (T16) et à 32 semaines après la première randomisation (T32). (48)

Les résultats à T8 ont montré une amélioration significative de 7% sur le score de qualité de vie Medical Outcome 36-item Short Form Health Survey (SF-36) pour le groupe HIT comparé

aux groupes LIT et WLC. Les résultats ont également montré une diminution significative des symptômes perçus 39% plus importante dans le groupe HIT par rapport au groupe WLC. Aucune différence statistiquement significative entre les groupes n'a été constatée pour les autres outcomes à T8. Les différences dans les améliorations des outcomes entre les groupes HIT et LIT à T8 et T24 n'étaient pas statistiquement significatives. (48)

Dans une étude contrôlée randomisée de 2011, Smith et al ont cherché à comparer les effets d'un entraînement en extension lombaire isolée sur dynamomètre avec ou sans stabilisation pelvienne (Fig. 5) sur l'intensité de la douleur, le handicap et la force des extenseurs lombaires chez des patients lombalgiques.

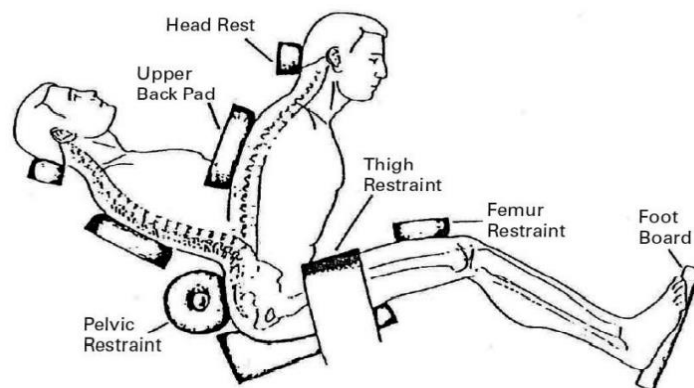


Figure 5 : Système de stabilisation pelvienne utilisée pour l'extension lombaire isolée sur machine isocinétique. (46)

L'objectif de cette étude est de déterminer si la stabilisation pelvienne est nécessaire pour une amélioration optimale de la force et la diminution de la lombalgie. Les patients éligibles pour cette étude devaient être lombalgiques depuis plus de six mois sans condition médicale contre-indiquant les exercices ni pathologie discale significative ou autre atteinte d'origine nerveuse. (46)

Quarante-deux patients souffrant de lombalgie chronique ont été assignés au hasard en 3 groupes d'intervention. Les participants du premier groupe (STAB) ont effectué une session par semaine de 8 à 12 répétitions d'extension lombaire contre résistance à l'échec musculaire pendant 12 semaines sur machine isocinétique avec stabilisation pelvienne et ceux du second groupe (NO-STAB) ont effectué ce même protocole sans stabilisation pelvienne. Les mouvements d'extension lombaire ont été réalisés avec une contraction concentrique de 2 secondes et une contraction excentrique de 4 secondes pour revenir en flexion avec une charge adaptée pour permettre de faire entre 8 et 12 répétitions. Les participants du

troisième groupe, ou groupe contrôle (CONT), ont conservé leur rééducation habituelle comprenant notamment des exercices de mobilisation et de renforcement pendant les 12 semaines d'intervention. Chaque participant a complété le questionnaire Oswerty Disability Index (ODI) pour le handicap et l'échelle visuelle analogique (EVA) pour l'intensité de la douleur pré et post-intervention. Les participants ont également effectué un test de force isométrique en extension lombaire pré et post-intervention par pallier de 12° allant de 0 à 72° de flexion lombaire. (46)

Les résultats de cette étude ont montré une diminution significative de l'ODI et de l'EVA et une augmentation significative de la force des extenseurs lombaires dans tous les angles articulaires après l'intervention pour le groupe STAB tandis que le groupe NO-STAB et le groupe CONT n'ont pas montré de différence significative pré et post-test. (46) En effet, les résultats du test statistique Tukey HSD n'ont pas montré de différence significative entre les groupes au départ mais ils ont montré une différence significative pour l'ODI et l'EVA. Pour le groupe STAB, l'ODI de départ était de $39,20 \pm 14,70$ et l'ODI post-intervention était de $27,30 \pm 11,60$ avec une taille d'effet large de 1,05 et l'EVA de départ était de $30,10 \pm 17,20$ et l'EVA post-intervention était de $13,40 \pm 10,80$ avec une taille d'effet modérée de 0,71. Les tailles d'effet de l'ODI et l'EVA sont proches de 0 pour les deux autres groupes. Concernant la douleur, les résultats montrent une diminution moyenne de $16,7 \pm 9,0$ avec un intervalle de confiance à 95% de $-23,2$ à $-10,2$. Les résultats concernant la force isométrique en extension lombaire ont montré une taille d'effet modérée à large ($\geq 0,40$) pour les angles allant de 0 à 48° du groupe STAB et une taille d'effet faible ($< 0,30$) pour tous les angles de 60 et 72° du groupe STAB et tous les angles des groupes NO-STAB et CONT. (46)

Dans une étude prospective de 2012, Willeminck et al ont cherché à déterminer les effets d'un entraînement dynamique en résistance isolée des muscles extenseurs sur la morphologie du multifidus lombaire et l'état fonctionnel perçu de la lombalgie. Seize hommes souffrant de lombalgie chronique commune ont suivi un programme d'entraînement dynamique en résistance isolée d'environ 10 séances composées de 4 séries de 10 répétitions sans aller à l'échec musculaire en 12 semaines avec une fréquence d'entraînement adaptée aux besoins des patients. Les patients ont réalisé en moyenne, $9,8 \pm 0,93$ séances d'entraînement entre T0 et T12 et $4,69 \pm 2,5$ séances entre T12 et T24.

La surface transversale fonctionnelle du multifidus a été évaluée par une IRM lombaire au départ (T0), après 12 semaines (T12) et après 24 semaines (T24). L'état fonctionnel a été évalué à l'aide de l'échelle fonctionnelle spécifique au patient (PSFS) qui donne un score sur 300 points, du questionnaire d'invalidité de Roland-Morris (RMDQ) qui donne un score sur 24 points et de l'échelle d'effet global perçu qui donne un score sur 7 points. (49)

Seuls les résultats relatifs au PSFS et au RMDQ sont significatifs avec une p-value < 0,05. La p-value est respectivement de 0 et de 0,024 pour le PSFS et le RMDQ. Les résultats montrent des améliorations significatives et cliniquement pertinentes des scores de l'état fonctionnel entre T0 et T12, avec une amélioration de 38,5% au PSFS avec $179,94 \pm 52,75$ à T0 et $110,68 \pm 72,40$ à T2 et une amélioration de 43,9% au RMDQ avec $7,35 \pm 4,30$ à T0 et $4,12 \pm 3,02$ à T12. Ces scores de l'état fonctionnel n'ont pas changé de manière significative entre T12 et T24.

Sept participants ont signalé des améliorations cliniquement pertinentes de l'effet global perçu à T12. À T24, un participant supplémentaire a signalé une amélioration pertinente de l'effet global perçu. Néanmoins, deux participants ont signalé une aggravation de leur état. L'analyse de l'IRM lombaire a montré des changements mineurs non significatifs de la surface transversale fonctionnelle du multifidus. (49)

Selon une étude de cohorte de 2017, Helmhout et al ont cherché à déterminer les effets d'un programme de renforcement spécifique des extenseurs lombaires sur la douleur, l'incapacité fonctionnelle et la mobilité lombaire chez des patients souffrant de lombalgies chroniques depuis au moins 2 ans. Le programme consistait à effectuer une séance par semaine de renforcement sur machine d'extension lombaire avec un système de stabilisation pelvienne pendant 11 semaines. (50)

Les résultats de cette étude ont montré des améliorations statistiquement significatives de la douleur et de la fonction avec une diminution moyenne de 28% à l'EVA avec $53,0 \pm 22,7$ à T0 et $38,0 \pm 22,3$ à T11 semaines et une diminution de 23% au Quebec Back Pain Disability scale (QBPD) avec $41,3 \pm 16,3$ à T0 et $31,7 \pm 17,8$ à T11 semaines et une diminution de 36 % au Patient Specific Complaints questionnaire (PSC) avec $62,8 \pm 15,6$ à T0 et $39,8 \pm 22,4$ à T11 ainsi qu'une amélioration significative de la mobilité en flexion lombaire de 12%. (50)

Dans une revue systématique de 2021, Fischer al ont cherché à identifier les effets d'un programme d'exercices incluant du deadlift sur la douleur et la fonction chez des patients lombalgiques. (47) Le deadlift, ou soulevé de terre, est décrit comme un exercice qui consiste à soulever une barre du sol dans un mouvement continu d'extension de genoux et de hanches. (52) Cet exercice se concentre sur le maintien d'un alignement optimal de la colonne vertébrale et sur l'activation des muscles stabilisateurs pendant le soulèvement. (51) Une explication technique est disponible en vidéo pour permettre de mieux comprendre ce mouvement. (2) D'après une étude Colado et al, le deadlift entraîne la plus forte activation musculaire des muscles paraspinaux par rapport aux autres exercices chez les personnes saines. (54) Selon Nuzzo et al, le deadlift semble améliorer la force musculaire des muscles extenseurs du rachis avec une plus grande activation des muscles longissimus et multifidus en particulier par rapport aux exercices de stabilité. (55) Partant de ce principe, les auteurs ont souhaité comprendre l'impact de cet exercice pour des patients lombalgiques. (47)

Cette revue systématique se fonde sur 3 études interventionnelles (36,51,52) correspondant aux critères d'inclusion et d'exclusion. En effet, les études incluses dans la revue systématique devaient être des études contrôlées randomisées ou des études de cohorte en anglais comprenant des sujets diagnostiqués avec une lombalgie d'origine mécanique datant de plus de 3 mois. Ces études devaient utiliser comme intervention un programme d'exercices comprenant des deadlifts et mesurer les scores de la douleur et de la fonction. (47)

Aasa et al ont comparé un programme d'exercices comprenant du deadlift avec une charge élevée (HLL) (Fig. 6) avec des exercices à faible charge se focalisant sur le contrôle moteur (LMC). (51)

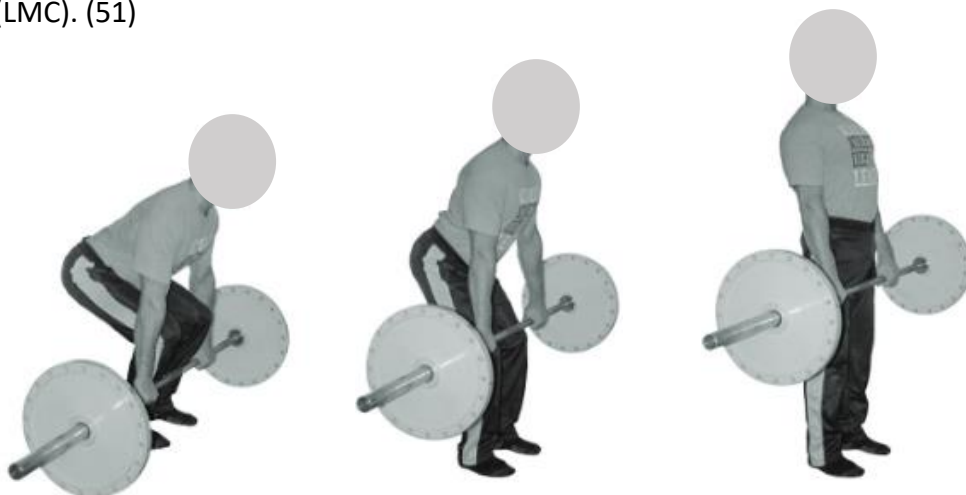


Figure 6 : Technique de deadlift (51)

Ces deux programmes d'exercices ont été réalisés chez des patients souffrant de lombalgie d'origine mécanique à raison de 12 sessions d'exercices de 20 à 30 minutes pour le groupe LMC et 60 minutes pour le groupe HLL sur une période de 8 semaines. Tous les participants ont reçu une éducation sur la physiologie de la douleur et les moyens de diminuer le stress mécanique exercé sur le rachis lombaire. (51) Le groupe LMC pratique des exercices de contrôle moteur de difficulté graduelle. Au cours de la première étape de l'intervention, les participants ont appris à ressentir les mouvements de leur dos dans différents exercices qu'il leur a été recommandé de pratiquer à raison de 10 répétitions 2 à 3 fois par jour dans le but d'intégrer la nouvelle stratégie de mouvement dans la vie quotidienne. Dans les étapes 2 et 3, les participants ont été encouragés à se concentrer sur le recrutement musculaire et le schéma de mouvement lors d'activités fonctionnelles et à les exécuter aussi souvent que possible. Le groupe HLL pratique des deadlifts avec une augmentation progressive de la charge pour mettre l'accent sur la force. Les participants ont commencé par 3 à 5 séries de 5 à 10 répétitions au départ jusqu'à 5 à 8 séries de 3 à 5 répétitions avec une résistance de plus en plus importante par seuil de 2,5 kg au cours de l'intervention. (51)

Les deux interventions ont entraîné des améliorations significatives de la fonction lombaire, de l'intensité de la douleur et de l'endurance des muscles spinaux sans différence significative entre les groupes. Pour chaque outcome, les résultats statistiques montrent une amélioration plus importante pour le groupe LMC par rapport au groupe HLL. En effet, l'amélioration au Patient Specific Functional Score (PSFP) est significativement plus importante pour le groupe LMC avec une amélioration de 4,2 points par rapport au groupe HLL avec une amélioration de 2,5 points. Le groupe LMC a montré une amélioration significative de 3 points sur le test de contrôle moteur alors que le groupe HLL n'a montré aucun changement. (51) Après 12 mois, environ 65 % des participants des 2 groupes ont connu une amélioration significative de l'intensité de la douleur perçue en considérant un changement minimal important de 30 % ou plus. (47) L'étude Aasa et al est également incluse dans la revue systématique de Tataryn et al. (25)

Berglund et al ont effectué une analyse secondaire des données de l'étude de Aasa et al afin d'étudier les caractéristiques des patients lombalgiques dans le groupe HLL susceptibles de bénéficier d'un programme d'entraînement au deadlift. Ils ont conclu qu'un test initial de Biering-Sorensen supérieur à 60 secondes et une EVA initiale inférieure à 60 mm étaient les

deux meilleurs prédicteurs de réussite d'un programme d'entraînement au deadlift pour les patients lombalgiques. (52)

Selon une étude de cohorte de Welch et al, un programme d'entraînement contre résistance avec des poids libres incluant des deadlifts semble efficace pour améliorer la douleur, l'invalidité et la qualité de vie chez les personnes souffrant de lombalgie chronique d'origine mécanique. En effet, la douleur est passée de $4,5 \pm 2,2$ points à l'EVA au début de l'étude à $1,3 \pm 1,4$ points après 16 semaines. L'incapacité mesurée par le Oswestry Disability Index (ODI) s'est améliorée, passant de $22,9 \pm 1,2$ points au départ à $5,4 \pm 5,7$ points après 16 semaines. Les scores de qualité de vie mesurés par l'Euro-QoL se sont aussi améliorés passant de $0,7 \pm 0,2$ points au départ à $0,9 \pm 0,1$ points à 16 semaines. De plus, les auteurs ont constaté une diminution significative de l'infiltration graisseuse des muscles paraspinaux lombaires à 16 semaines. (36)

Les programmes d'exercices incluant des deadlifts semblent améliorer significativement la douleur et la fonction des personnes souffrant de lombalgie, mais ils ne se sont pas avérés plus bénéfiques que les exercices de contrôle moteur à faible charge. Les personnes présentant des niveaux de douleur plus faibles et une force d'extension lombaire initiale plus élevée peuvent être les plus appropriées pour participer à un programme d'exercices comprenant des deadlifts. (47)

Selon une revue systématique et méta-analyse de 2021, Tataryn et al ont comparé l'efficacité de l'entraînement contre résistance de la chaîne postérieure (PCRT) par rapport à d'autres types d'entraînement comme les exercices aérobiques ou des exercices généraux (GE), chez des populations sédentaires ou actives souffrant de lombalgie. L'entraînement contre résistance de la chaîne postérieure est défini comme des exercices et mouvements qui ciblent les muscles lombaires et thoraciques et les muscles postérieurs de la hanche. Ces muscles permettent tous les mouvements d'extension lombaire et thoracique, de hanche et d'épaule. Ils permettent également la sonnette médiale, l'élévation et la rétraction de la scapula. Ce type d'intervention comprend différentes modalités d'exercices effectués 1 à 3 fois par semaine avec 2 à 3 séries de 8 à 12 répétitions par exercices selon les études. Les exercices généraux comprennent la marche pratiquée au moins 20 à 30 minutes une fois par semaine pendant 6 semaines ou tout régime d'entraînement contre résistance pratiqué au moins 30 à 45 minutes une fois par semaine pendant 6 semaines qui ne répond pas aux

critères de l'intervention sur la chaîne postérieure. Le niveau de douleur, le niveau d'invalidité, la force musculaire et les événements indésirables ont été sélectionnés pour fournir une description plus complète et compréhensive des avantages et des risques potentiels des modalités d'exercice actuellement recommandées pour les personnes souffrant de lombalgie. (25)

Le risque de biais des 8 études incluses dans la revue a été évalué avec le *JB Critical Appraisal Tool* spécifique aux études contrôlées randomisées (56). D'après cette évaluation, Tatarzyn et al estiment que 7 études sont de bonne qualité et une étude est d'assez bonne qualité. (25)

Les interventions ont été effectuées sur 6 à 16 semaines. Afin de faciliter l'analyse statistique, les études contenues dans la revue systématique ont été classées en deux catégories en fonction de la durée de l'intervention soit 6 à 8 semaines (51,57–59) ou 12 à 16 semaines (60–63). L'intensité de la douleur a été évaluée chez 393 participants dont 203 dans le groupe PCRT et 190 dans le groupe GE et le niveau d'incapacité a été évalué chez 408 participants dont 203 dans le groupe PCRT et 205 dans le groupe GE. La méta-analyse montre des améliorations statistiquement significatives de l'intensité de la douleur et du niveau d'invalidité dans le groupe PCRT par rapport au groupe GE. En effet, la différence moyenne standardisée (SMD) est de $-0,41$ en faveur du groupe PCRT avec un intervalle de confiance à 95% de $-0,72$ à $0,10$, une p-value de $0,009$ et un indice d'hétérogénéité I^2 de 51% pour la douleur. La SMD est de $0,31$ avec un intervalle de confiance à 95% de $-0,56$ à $-0,06$, une p-value de $0,02$ et un indice d'hétérogénéité I^2 de 29% pour l'incapacité. L'analyse des sous-groupes a révélé des améliorations significativement plus importantes de l'intensité de la douleur et du niveau d'incapacité pour le groupe PCRT par rapport au groupe GE dans les études utilisant 12 à 16 semaines d'exercices. En effet, dans ces études, la SMD est de $-0,61$ avec un intervalle de confiance à 95% de $1,21$ à 0 , une p-value de $0,05$ et un indice d'hétérogénéité I^2 de 74% pour la douleur et la SMD est de $-0,53$ avec un intervalle de confiance à 95% de $-0,97$ à $-0,09$ et une p-value de $0,02$ et un indice d'hétérogénéité I^2 de 52% pour l'incapacité. Les études utilisant 6 à 8 semaines d'exercices n'ont pas montré de différence significative de l'intensité de la douleur et du niveau d'invalidité. La force musculaire a été évaluée chez 219 participants dont 110 dans le groupe PCRT et dans le groupe 109 GE par le deadlift isométrique, l'extension lombaire isométrique, l'extension de genou isocinétique et de leg press à 10 RM et 5 RM qui correspondent au nombre de

répétitions maximum possible. La méta-analyse montre une amélioration statistiquement significative de la force musculaire dans le groupe PCRT par rapport au groupe GE dans les deux sous-groupes avec une SMD globale de 0,45 pour un intervalle confiance à 95% de 0,18 à 0,72, une p-value de 0,001 et un indice d'hétérogénéité I^2 de 0%. (25) Aucune différence significative n'a été retrouvée concernant le risque d'effets d'indésirables. (25)

V. Discussion

1. Pertinence des résultats

L'interprétation des résultats des études retenues doit prendre en compte la différence clinique minimale spécifique à la lombalgie. Elle désigne le changement minimal requis dans une variable pour que les participants perçoivent un effet significatif de l'intervention (26). Selon un consensus international, les valeurs de différence pour la lombalgie sont 15 points pour l'Echelle Visuelle Analogique (échelle de 0 à 100), 2 points pour l'Echelle Numérique (échelle de 0 à 10), 5 points pour le Roland-Morris Disability Questionnaire (échelle 0 à 24), 10 points pour l'Oswestry Disability Index (échelle 0 à 24) et 20 points pour le Quebec Back Pain Disability Questionnaire (échelle de 0-100). (64) Lorsque le score de base est pris en compte, une amélioration de 30 % a été considérée comme un seuil utile pour identifier une amélioration cliniquement significative pour chacune de ces mesures. (64) Cependant, ces valeurs peuvent être nuancées. Dans une étude de cohorte, Kovacs et al ont estimé la différence clinique minimale spécifique à la lombalgie pour l'Echelle Numérique (EN) qui évalue l'intensité de la douleur et le Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) qui évalue l'incapacité. (65) D'après cette étude, la différence clinique minimale pour l'EN est estimée entre 1,5 à 3,2 points pour un score initial inférieur à 7 points et entre 2,5 et 4,3 points pour un score initiale supérieur ou égal à 9. La différence clinique minimale pour le RMDQ est estimée entre 2,5 et 6,8 points pour un score initial inférieur à 10 points et entre 5,5 et 13,8 points pour un score initial supérieur ou égal à 15 points. (65)

Le niveau d'influence des revues a été pris en compte sur *Scimago Journal & Country Rank*. Il s'agit d'un portail qui considère les indicateurs scientifiques des revues tels que les performances de la recherche, les résultats de l'innovation et l'impact sociétal mesuré par leur visibilité sur internet pour leur accorder un rang. Les revues sont classées en quartiles allant de Q1 pour les revues les plus influentes à Q4 pour les moins influentes. (66)

La revue systématique de Steele et al appartient au journal *PM&R* qui n'est pas recensé dans Scimago donc le niveau d'influence de ce journal n'a pas pu être identifié. L'extension lombaire isolée semble être la modalité de renforcement la plus efficace pour reconditionner les muscles spinaux. En effet, les études utilisant l'entraînement contre résistance en extension lombaire isolée (ILEX) montrent une amélioration significative de la douleur perçue, de l'incapacité et de la perception globale des symptômes chez les patients lombalgiques chroniques. Après analyse des données relatives au volume d'entraînement, Steele et al recommandent l'entraînement contre résistance en extension lombaire isolée une fois par semaine jusqu'à l'échec musculaire dans une amplitude de mouvement complète ou partielle. Cette approche à faible fréquence et haute intensité semble être optimale pour obtenir des résultats significatifs. (26) Ce principe d'intensité et d'échec musculaire correspond aux recommandations de Schoenfeld et al sur l'hypertrophie mais le principe de volume avec des séries multiples n'est pas respecté. (39) Cependant, les liens entre la morphologie des muscles spinaux et la diminution des symptômes de la lombalgie ne sont pas significatifs. (49) Cette méthode d'entraînement en série unique jusqu'à l'échec musculaire permet une meilleure observance du traitement puisqu'elle permet de réduire le temps d'exercices et peut facilement s'intégrer dans un style de vie actif. (46) Des recherches complémentaires sont nécessaires pour comparer l'entraînement contre résistance ILEX avec d'autres exercices spécifiques et expliquer le mécanisme responsable des améliorations rapportées. (26) Aucune étude n'a comparé spécifiquement différents volumes d'entraînement en prenant en compte le nombre de séries, le nombre de répétitions ou le temps de contraction chez des participants lombalgiques. (26) De plus, la revue n'indique pas si l'ILEX est efficace dans d'autres aspects de la lombalgie chronique qui est multifactorielle. (26)

La revue de Steele et al comporte un biais de sélection par rapport à notre problématique car certaines études s'intéressent à des populations spécifiques telles que des patients souffrant d'obésité ou des patients ayant subi une discectomie par exemple. (26) Selon notre évaluation de la qualité méthodologique à partir de la grille AMSTAR 2 (44), nous accordons à la revue de Steele et al un score de 3/16 (*Annexe 2*). En ce sens, les résultats de ces études doivent être interprétés avec précaution.

L'étude contrôlée randomisée de Harts et al appartient à l'*Australian Journal of Physiotherapy* qui était considéré de rang Q1 lors de la publication de cette étude en 2008.

(67) Le renforcement à haute intensité des muscles extenseurs lombaires isolés semble plus efficace que le renforcement à faible intensité sur la qualité de vie et la perception des symptômes immédiatement après l'intervention.

Cependant, les différences d'amélioration des différents outcomes sont considérées comme mineures ce qui ne permet pas de confirmer son avantage dans le traitement des lombalgies chroniques communes. Les auteurs ont calculé la taille de l'échantillon en fonction du questionnaire Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) en considérant une différence moyenne de 2 points comme cliniquement significative. Pour parvenir à une puissance de 0,80 et un bon niveau de signification statistique avec un p-value inférieure à 0,05, l'étude devait inclure 192 participants et les randomiser dans les trois groupes pour obtenir 64 participants par groupe. Dans ce cas, le risque d'erreur serait faible. Cependant, seuls 65 participants au total ont été inclus dans l'étude, six d'entre eux se sont retirés au cours de l'étude et trois durant la période de suivi ce qui donne un total de 56 participants. (48) De plus, selon un consensus international, les valeurs du RMDQ sont cliniquement significatifs à partir d'une différence de 5 points. (64) Par conséquent, les résultats de cette étude doivent être interprétés avec précautions. Aussi, 5 participants ont suivi un autre traitement pendant la période de suivi et près de la moitié des participants n'ont pas été réévalués à T24 donc l'interprétation des changements à long temps est limitée. (48)

Le faible volume d'entraînement réalisé et la faible charge utilisée n'ont probablement pas produit un stimulus suffisant pour observer des gains de force et espérer des améliorations significatives des outcomes. (48)

L'étude contrôlée randomisée de Smith et al appartient au *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* qui était considéré de rang Q2 lors de la publication de cette étude en 2011. (67) Les résultats de cette étude peuvent être considérés comme significatifs. En effet, cette étude comprend 12 participants dans le groupe contrôle et 15 participants dans les deux groupes interventionnels pour une taille d'échantillon estimée à 12 participants par groupe afin d'obtenir une p-value < 0,05 et ainsi limiter le risque d'erreur.

Selon Smith et al, l'utilisation de stabilisation pelvienne permet de diminuer significativement la douleur et l'incapacité et d'augmenter significativement la force des muscles lombaires tandis que sans stabilisation les bénéfices ne sont pas significatifs. Les résultats obtenus à

l'EVA pour le groupe STAB sont statistiquement significatifs avec une différence moyenne de $-16,7 \pm 9,0$ mais nous ne pouvons rien conclure cliniquement car l'intervalle de confiance se situe entre $-23,2$ et $-10,2$ (46) alors que la valeur de différence clinique minimale pour l'EVA est de 15 points. (64)

Les auteurs suggèrent que les exercices d'isolation semblent être la clé d'une rééducation efficace des muscles lombaires. (46) En effet, sans isolation permise par la stabilisation pelvienne, les exercices d'extension lombaire ne ciblent pas efficacement les muscles lombaires car les muscles fessiers et les ischio-jambiers travaillent en synergie pour amener une rétroversion du bassin lors de l'extension lombaire. Ces muscles plus puissants prennent alors le relais et produisent la majeure partie de la force nécessaire à la réalisation de l'exercice d'extension. Par conséquent, un exercice spécifique pour les muscles spinaux ne peut être fourni si l'exercice implique également ces autres muscles. (46) L'entraînement basé sur l'extension lombaire isolée devrait faire partie du traitement de la lombalgie et doit être préféré aux exercices traditionnels d'extension qui ne stabilisent pas le bassin, car il est peu probable qu'ils aient un effet à long terme sur la lombalgie. (46) Les résultats obtenus avec ce protocole d'entraînement à faible volume permettent de favoriser la compliance des patients car il prend peu de temps et peut faciliter s'intégrer dans un mode de vie actif. (46)

L'étude prospective de Willemink et al appartient au journal *Spine* qui était considéré de rang Q1 lors de la publication de cette étude en 2012. (67) Bien que l'atrophie des muscles spinaux soit corrélée à la lombalgie, l'hypertrophie des muscles spinaux n'est pas le facteur prépondérant pour diminuer les symptômes de la lombalgie. En effet, selon Willemink et al, un entraînement dynamique en résistance isolée des muscles extenseurs permet d'améliorer les scores fonctionnels mais n'a pas d'impact significatif sur le changement morphologique des muscles spinaux. (49) Les résultats fonctionnels se sont significativement améliorés entre le début de l'étude et T12 mais cette amélioration ne s'est pas prolongée au-delà de T12 probablement en raison de la diminution du volume d'entraînement. (49) De plus, les résultats ne semblent pas cliniquement significatifs avec une différence minimale clinique inférieure aux recommandations du consensus international spécifique à la lombalgie (64). En effet, le score du RMDQ a diminué de 3,2 points en moyenne alors que la différence minimale clinique est estimée à 5 points. Le score du PSFS est de 69,3 points en moyenne mais le consensus n'indique pas de valeur de référence pour cet outcome. Les auteurs ont

choisi de prendre en compte une différence minimale clinique de 2,3 points sur 10 au PSFS soit 69 points sur 300 (68) et de 2 à 3 points au RMDQ pour un score initial inférieur à 9 points (69) afin d'attester de résultats cliniquement significatifs. (49) Cette interprétation des résultats est discutable. L'exclusion des femmes constitue un biais de sélection et limite l'extrapolation des résultats à l'ensemble de la population. (49)

Peu d'études comparent l'entraînement contre résistance en extension lombaire isolée à d'autres approches d'exercices spécifiques des muscles spinaux. Par conséquent, les preuves montrant la supériorité de ce type d'entraînement par rapport à d'autres sont limitées. (26)

L'étude cohorte de Helmhout et al appartient au *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness* qui était considéré de rang Q2 lors de la publication cette étude en 2017. (67) Les résultats montrent une amélioration significative des scores relatifs à la douleur et de la fonction avec une p-value < 0,05. L'amélioration moyenne de l'EVA et du QBPD est de 15 et 9,6 points respectivement (50). Cependant, selon le consensus international une amélioration de 15 points à l'EVA et de 20 points au QBPD est considérée comme cliniquement significatif (64). Ainsi, l'amélioration mesurée sur l'EVA est cliniquement significative mais celle du QBPD ne l'est pas. (50) Helmhout et al ont préféré prendre en compte les valeurs de différence clinique minimale de 8,5 à 24,6 points (70) pour attester d'une différence cliniquement significative au QBPD.

Les auteurs recommandent de pratiquer du renforcement spécifique des lombaires pour améliorer la douleur et le handicap chez les patients souffrant de lombalgie chronique persistante. L'amélioration des symptômes ne semble pas être en lien avec l'amélioration de la mobilité lombaire. (50) Pour différentes raisons, 37 patients n'ont pas complété le programme d'entraînement. En effet, 15 patients ont réalisé entre 6 et 11 séances et 22 patients ont reçu moins de 6 séances ce qui constituait un biais dans l'interprétation des résultats. (50) De plus, l'étude de cohorte permet de constater une amélioration mais nous ne pouvons pas dire que cette intervention est meilleure qu'une autre car il n'y a pas de groupe de comparaison. (50)

La revue systématique de Fischer et al appartient au *Journal of Sport Rehabilitation* qui est considéré de rang Q2 selon la plus récente analyse Scimago. (67) Les auteurs accordent un niveau de preuve de grade B pour les programmes d'exercices comprenant des deadlifts

concernant le traitement des lombalgies d'origine mécanique. En effet, ces programmes permettraient de diminuer l'intensité de la douleur et d'améliorer l'état fonctionnel chez ses patients. (47) Selon l'*Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*, un niveau de preuve de grade B correspond à des études cohérentes de niveau 2 ou 3 ou des extrapolations à partir d'études de niveau 1. (71) De fait, les auteurs ont accordé un niveau 2b à l'étude contrôlée randomisée de Aasa et al, un niveau 2 à l'analyse secondaire d'étude contrôlée randomisée de Berglund et al et un niveau 3 à l'étude de cohorte de Welch et al. (47)

Les résultats de cette revue systématique semblent difficilement transposables à l'ensemble de la population car celle-ci comprend une seule étude contrôlée randomisée. (47) De plus, l'étude contrôlée randomisée de Aasa et al présente plusieurs biais. En effet, le score de référence au PSFS est considéré comme significativement différent entre le groupe LMC et le groupe HLL. Nous pouvons également constater une forte homogénéité de la population étudiée ne permettant pas de généraliser les résultats à l'ensemble de la population. Il existe aussi une différence de volume et d'intensité des exercices entre les deux interventions, le groupe HLL a participé à 11 séances en moyenne contre 6,1 séances pour le groupe LMC. Le groupe LMC a probablement été avantagé car l'intervention a été choisie en fonction des déficits du patient contrairement au HLL. En outre, cette étude ne comporte pas de groupe contrôle ce qui limite l'interprétation des résultats. (51) Dans l'étude de cohorte de Welch et al, un seul groupe est suivi dans le temps donc aucune comparaison avec d'autres groupes d'interventions ou contrôle ne peut être établie. (47) Selon notre évaluation de la qualité méthodologique à partir de la grille AMSTAR 2 (44), nous accordons à la revue de Fischer et al un score de 5/16 (*Annexe 2*). Par conséquent, les résultats de ces études doivent être interprétés avec prudence.

Néanmoins, selon une étude de Colado et al, le deadlift semble avoir la plus forte activation musculaire des muscles spinaux par rapport aux autres exercices chez les personnes ne souffrant pas de lombalgie. (54) Cet exercice semble donc pertinent dans la rééducation des patients lombalgiques qui présentent déficit d'activation du muscle multifidus lombaire. (47)

Il semble important d'évaluer l'intensité de la douleur ressentie par le patient, le niveau d'incapacité et le niveau d'endurance des muscles extenseurs du rachis avant de concevoir un programme de renforcement utilisant le deadlift. En effet, selon Berglund et al, plus le niveau de douleur et d'incapacité sont élevés et plus la performance réalisée au test de

Biering-Sorensen est faible, moins les patients sont susceptibles de bénéficier de ce type d'entraînement. (52) Dans ce cas, les praticiens doivent s'orienter vers d'autres modalités de traitement.

Dans l'étude contrôlée randomisée de Aasa et al, les praticiens ont insisté sur le feedback proprioceptif en soulignant l'importance du recrutement des muscles profonds et du maintien de l'alignement du rachis lors du deadlift et lors des activités quotidiennes. Ainsi, le deadlift peut être considéré comme un exercice optimal de contrôle moteur à charge élevée. L'éducation des participants sur le mécanisme de la douleur et sur les stratégies optimales pour diminuer le stress mécanique sur le rachis lombaire a probablement joué un rôle non négligeable sur l'amélioration de la douleur et de la fonction lombaire. En effet, nous pouvons constater une amélioration de la force pour les 2 groupes alors que le groupe LMC ne s'est pas entraîné en force contrairement au groupe HLL. L'éducation à la douleur semble avoir un impact sur les performances en augmentant la tolérance du patient à la douleur. (51) L'association de plusieurs modalités de traitement ne permet pas d'identifier clairement laquelle a le plus d'impact sur l'amélioration des outcomes mesurés ce qui limite notre interprétation des résultats.

La revue systématique et méta-analyse de Tatarzyn et al appartient à *Sport Medecine Open* qui est considéré de rang Q1 selon la plus récente analyse Scimago. (67) La qualité méthodologie est de bonne qualité ce qui lui vaut un score de 14,5/16 selon notre évaluation à partir de la grille AMSTAR 2 (44) (*Annexe 2*). Par des tests statistiques, Tatarzyn et al ont calculé la différence moyenne standardisée (SMD) pour indiquer la taille d'effet des différentes interventions. Un SMD > 0,8 représente un effet clinique important, 0,5-0,79 un effet modéré, 0,2-0,49 un effet faible et < 0,2 est considéré comme insignifiant. (25)

Selon cette étude, l'entraînement contre résistance de la chaîne postérieure est plus efficace que les exercices généraux pour réduire la douleur et le handicap et améliorer la force musculaire chez les patients souffrant de lombalgie. De plus, elle ne présente pas significativement plus d'effets indésirables. (25) Il existe un fort niveau de preuve que l'entraînement contre résistance de la chaîne postérieure produit une réduction plus importante de la douleur et de l'incapacité et une amélioration plus importante de la force des muscles spinaux que les exercices généraux avec effet clinique faible. Plus la durée des interventions augmentait, plus la différence relative du niveau de douleur, d'incapacité et de

force entre les deux programmes devenait importante avec un effet clinique modéré. Par conséquent, les cliniciens devraient fortement envisager la prescription de 12 à 16 semaines d'entraînement contre résistance de la chaîne postérieure avec une augmentation progressive de la charge d'entraînement pour maximiser les résultats chez leurs patients souffrant de lombalgie. Cependant, les recherches actuelles ne permettent pas de dire quelles formes d'exercices sont les plus efficaces ou quels mécanismes sont les plus susceptibles d'expliquer ces améliorations. (25) Aussi, il y a un biais dans l'intervention d'exercices généraux effectué par le groupe contrôle. En effet, cette intervention n'atteint pas les recommandations du *New Canadian physical activity Guidelines* de 30 minutes d'activité modérée 5 fois par semaine (72) ni celles de l'OMS de 150 à 300 minutes d'activité modérée ou 75 à 150 minutes d'activité intense par semaine à raison de 2 fois par semaine pour les adultes (73). Par conséquent, les différences entre les deux groupes ont pu être majorées ce qui constitue un biais dans l'interprétation des résultats.

L'étude de Hurley et al se distingue car elle ne montre pas de différence entre les deux groupes sur le niveau d'incapacité et elle montre une légère différence en faveur de groupe exercices généraux sur l'intensité de la douleur. Ceci peut s'expliquer par le fait que les participants du groupe PRCT sont plus âgés que les participants du groupe GE avec $45,4 \pm 11,4$ ans et $34,2 \pm 8,9$ ans respectivement. L'exclusion de cette étude de la méta-analyse permettrait d'améliorer l'hétérogénéité de 0 à 12% et donc d'améliorer la signification statistique en faveur du groupe PCRT. (25)

D'après notre analyse des revues systématiques à l'aide de la grille AMSTAR 2 (*Annexe 2*), la qualité méthodologique des revues incluses est assez faible. Nous accordons plus de poids à la revue systématique de Tataryn de par sa bonne qualité méthodologique et la présence d'une méta-analyse. Les résultats des études ne doivent pas être considérés comme une référence absolue mais nécessitent des études supplémentaires avec une meilleure qualité méthodologique pour confirmer les principes avancés par ces études.

2. Pistes d'exploration complémentaires

Les guides de recommandations actuels indiquent une variété de formes d'exercices pour traiter la lombalgie, il y a actuellement peu de preuves indiquant l'efficacité relative d'un type d'exercice par rapport à un autre. (25)

Dans une revue de littérature de 2014, Shahtahmassebi et al ont comparé les effets de l'entraînement physique sur la morphologie des muscles de la partie inférieure du tronc afin de déterminer l'efficacité comparative de différentes interventions physiques. Parmi les études retenues, 12 études s'intéressent aux exercices de contrôle moteur, 10 aux exercices résistances avec machine, 5 aux exercices contre résistance sans machine et 5 aux exercices cardiovasculaires. Les effets les plus importants ont été rapportés par les études testant des programmes combinés de contrôle moteur et d'exercices contre résistance sans machine et des programmes d'exercices de résistance avec machine. La plupart des études portant sur les effets de l'exercice contre résistance sans machine n'ont rapporté aucun changement dans la morphologie des muscles du tronc, avec une étude rapportant un effet moyen sur la taille des muscles du tronc. Les interventions d'exercices cardiovasculaires n'ont démontré aucun effet sur la morphologie des muscles du tronc. Ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison du risque substantiel de biais et du manque de détails concernant les exercices dans les études incluses. (74)

Fortin et al ont réalisé un protocole d'étude contrôlée randomisée dans le but de comparer les effets des exercices combinés de contrôle moteur (MC) et de renforcement lombaire isolé (ILEX) par rapport à des exercices généraux (GE) sur la morphologie du muscle multifidus telle que la taille et l'infiltration graisseuse. L'objectif secondaire est de comparer l'effet de chaque intervention sur la santé globale des muscles paraspinaux en termes de morphologie et de fonction et l'association de ces changements avec la douleur et l'invalidité et le handicap. Un objectif exploratoire est d'étudier si les facteurs psychologiques tel que la kinésiophobie, le catastrophisme, l'anxiété, la dépression et le sommeil peuvent modifier la réponse aux interventions d'exercice. Les résultats de cet essai devraient améliorer l'efficacité de l'entraînement à l'exercice prescriptif chez les sujets souffrant de lombalgie chronique non spécifique. Pour la réalisation de cette étude, les participants seront répartis aléatoirement dans le groupe MC et ILEX ou dans le groupe GE. Ils suivront 24 séances d'exercice supervisées individuellement sur une période de 12 semaines. Les résultats de cette étude permettront de clarifier laquelle de ces deux interventions courantes donne de meilleurs résultats en termes de santé globale des muscles paraspinaux, de douleurs lombaires, d'invalidité et de facteurs psychologiques chez les adultes souffrant de lombalgie chronique. (20)

De la même manière, Farragher et al ont réalisé un protocole d'étude contrôlée randomisée dans le but de comparer les effets des exercices de renforcement en combinaison avec des exercices d'entraînement à la précision de la force lombaire ou des exercices de renforcement seuls. Pour cela, 94 participants souffrant de lombalgie chronique seront répartis aléatoirement dans les 2 groupes d'intervention. Les participants participeront à des séances d'exercices 2 fois par semaine pendant 12 semaines, avec des évaluations effectuées pré-intervention, à 6 semaines et post-intervention. Le principal résultat sera l'incapacité fonctionnelle mesurée à l'aide de l'indice d'incapacité d'Oswestry. D'autres paramètres psychosociaux et mécanistes seront également mesurés. (75)

Dans une étude contrôlée randomisée de 2021, Aboufazeli et al ont comparé les exercices de stabilisation lombaires et les exercices de renforcement des abducteurs de hanche sur la douleur, l'incapacité et l'épaisseur des multifidus chez des patients lombalgiques. Les auteurs en ont conclu que le renforcement des abducteurs de hanche est le seul régime d'exercices statistiquement significatif pour augmenter la taille du muscle multifidus et non les exercices de stabilisation lombaire. (76) De plus, selon une revue systématique de 2020, Jesus et al ont cherché à déterminer les effets des exercices de renforcement de la hanche en complément d'une rééducation conventionnelle sur la douleur et l'incapacité chez des patients lombalgiques. Les résultats des études sélectionnées dans cette revue ont montré une amélioration significative de la douleur selon un niveau de preuve modéré et une amélioration significative de l'incapacité selon un niveau de preuve faible par rapport aux interventions n'utilisant pas le renforcement de la hanche. (77) Ainsi, il semble pertinent d'intégrer des exercices spécifiques de renforcement de hanche et en particulier des abducteurs de hanche dans un programme de renforcement des muscles spinaux.

La prise en charge doit être centrée sur le patient et prendre en compte le vécu du patient et le retentissement de sa douleur sur le plan physique, psychologique et socio-professionnelle. Cette prise en charge globale est habituellement nommée « bio-psycho-sociale » et s'appuie sur une décision médicale partagée. (78)

Il est recommandé aux personnes lombalgiques de pratiquer régulièrement une activité physique et/ou des exercices d'auto rééducation afin de diminuer le risque de récurrence (grade B). Le choix de l'activité physique doit prendre en compte la préférence du patient. (1)

Bien que les exercices de renforcement spécifique des muscles spinaux semblent bénéfiques pour améliorer les symptômes des patients lombalgiques chroniques, il semblerait que certains sujets obtiendraient davantage de bénéfices. En effet, Berglund et al ont analysé un essai contrôlé randomisé de Aasa et al relatif au traitement de la lombalgie par des exercices de soulevé de terre. Ils ont conclu que les patients avec des meilleurs tests initiaux d'endurance et de force musculaire en extension de la hanche et du dos mesurée par le test de Biering-Sorensen ainsi qu'une faible intensité de douleur initiale était le meilleur prédicteur du succès de cette intervention. (51) (52)

Les études incluses dans les revues systématiques utilisent une grande variété d'exercices et des caractéristiques différentes. Il est donc difficile de tirer des conclusions sur le type et les modalités de renforcement optimales pour traiter les lombalgies chroniques. Cependant, certaines pistes ont été identifiées comme étant bénéfiques pour traiter cette pathologie. En effet, l'entraînement contre résistance en extension lombaire isolées sur machine semble procurer des bénéfices importants avec une réduction de la douleur et une augmentation de la fonction lombaire.

D'après une revue systématique de Byström et al, les exercices de contrôle moteur semblent plus efficaces que toute autre intervention. (79) Ce type d'exercice consiste à activer les muscles profonds du tronc tels que les muscles multifidus ou le muscle transverse de l'abdomen dans des activités de plus en plus complexes et plus fonctionnelles tout en maintenant une respiration normale. (10) Ces exercices n'ont pas été comparés spécifiquement avec des exercices de renforcement des muscles spinaux donc des recherches supplémentaires sont nécessaires comparer l'efficacité de ces deux approches.

Bien que l'extension lombaire isolée sur machine semble fortement recommandée, peu de structure bénéficie de ce type de matériel. Par conséquent, les kinésithérapeutes devraient faire preuve d'imagination pour reproduire ce mouvement d'extension lombaire isolée contre résistance sans machine.

Le renforcement musculaire global semble également être bénéfique pour les patients lombalgiques chroniques. Selon une étude de Jackson et al incluse dans la revue systématique de Tatarzyn et al (25), l'augmentation de la force du haut du corps serait responsable de 59 et 64% de la diminution de la douleur et de l'incapacité. (62) De la même manière, une étude

contrôlée randomisée de Kell et al s'est intéressée aux effets de différents types de périodisation de l'entraînement sur la force, la douleur, le handicap et la qualité de vie chez les personnes lombalgiques chroniques non entraînées. (80) Les participants ont été divisés en 4 groupes soit 2D, 3D et 4D pour 2, 3 et 4 entraînements par semaine respectivement et un groupe contrôle sans entraînement. L'intensité de l'entraînement, le type et l'ordre des exercices et le temps récupération ont été standardisé pour tous les groupes d'intervention afin que le volume d'entraînement, c'est-à-dire le nombre de répétitions effectuées, soit le seul paramètre d'intérêt. (80) Les résultats montrent une amélioration significative de la force, de la douleur, du handicap et de la qualité de vie pour tous les groupes d'entraînement. Cependant, le groupe 4D a montré les meilleurs résultats avec une taille d'effet significativement plus importante. (80)

D'après une revue systématique de Wewege et al, l'entraînement à haute intensité améliore davantage certains outcomes comme l'état fonctionnel fonction et la force musculaire comparé à des modes d'entraînement effectués à plus faible intensité pour différentes pathologies chroniques. (81) Actuellement, il est recommandé de pratiquer des exercices de résistance ou d'aérobic progressifs et individualisés 2 jours par semaine pendant 6 semaines à des intensités faibles à modérées pour améliorer l'intensité de la douleur et le niveau d'invalidité. (25) Cependant, selon Wewege et al, on peut s'attendre à une amélioration de l'efficacité des protocoles d'exercices pour la lombalgie chronique en augmentant l'intensité d'entraînement. (81)

Il semble nécessaire de considérer le patient dans sa globalité avec ses peurs et ses croyances. En effet, l'évitement et la peur chez les patients souffrant de lombalgie chronique est associé de manière significative à une moindre amélioration de l'invalidité après un an ainsi qu'à un arrêt maladie plus long. (20)

Il semblerait que la peur du mouvement et la douleur initiale soient des facteurs prédictifs de ne pas ressentir d'effet clinique significatif. (26) En effet, Al-Obaidi ont mené une étude cohorte sur 36 participants lombalgiques depuis plus de 2 mois. Les participants ont effectué un programme de 10 semaines de renforcement des muscles extenseurs lombaires. Cette étude a montré qu'un score initial ≥ 29 points à la partie activité physique du Fear Avoidance Belief Questionnaire (FABQ) relatif à la peur du mouvement augmente de façon importante la probabilité de mauvais résultats après l'intervention. (82)

La douleur primaire chronique peut entraîner une détresse émotionnelle importante, de l'anxiété et une humeur dépressive, et peut causer une incapacité fonctionnelle et interférer avec les activités quotidiennes. (31)

Selon une étude de Vice Fersum et al, la thérapie cognitive fonctionnelle a permis une amélioration plus importante de la douleur et l'incapacité par rapport et aux exercices et à la thérapie manuelle chez les patients souffrant d'une lombalgie chronique non spécifique. (83) L'aspect cognitif semble donc être important à considérer dans notre prise en charge des patients lombalgiques chroniques.

3. Perspectives pour la pratique professionnelle

En tant de masseur-kinésithérapeute à en devenir, nous avons le devoir de maintenir nos connaissances à jour afin d'avoir une pratique clinique basée sur un raisonnement EBP qui puisse apporter le maximum de bénéfices pour les patients. Pour ce faire, nous devons continuer de nous informer au travers de la littérature scientifique. Ce mémoire nous a appris à nous familiariser avec le monde la recherche. Ce travail nous a permis de mieux appréhender l'interprétation des résultats d'une étude en prenant en compte les biais méthodologiques de façon à en ressortir les éléments les plus pertinents pour notre pratique professionnelle. Nous avons également pu éprouver la complexité de la conception d'une revue de la littérature.

VI. Conclusion

La lombalgie est souvent corrélée à une altération des muscles spinaux par une atrophie et augmentation de l'infiltration graisseuse. Les exercices basés sur le renforcement des muscles spinaux permettent de diminuer les douleurs et d'augmenter la fonction lombaire chez les patients lombalgiques bien qu'ils semblent avoir un faible impact sur la morphologie des muscles spinaux. L'amélioration de la morphologie des muscles spinaux et notamment du multifidus n'est un facteur prépondérant pour l'amélioration de la douleur et de la fonction des patients lombalgiques chronique. Cependant l'augmentation de la force des muscles spinaux est significativement corrélée à l'amélioration de la douleur et de la fonction.

L'extension lombaire isolée avec une stabilisation pelvienne permet de se focaliser uniquement sur le renforcement des muscles spinaux et semble améliorer significativement

la douleur, la fonction et la force des muscles spinaux. Les exercices de deadlifts peuvent être proposés aux patients avec une douleur initiale peu importante et un bon de niveau de force des muscles spinaux.

Parallèlement, il semble important de renforcer les muscles de chaîne postérieure, en complément du renforcement isolé des muscles spinaux. Ce renforcement doit être combiné avec des exercices de mobilité et de contrôle moteur pour maximiser les bénéfices et améliorer les symptômes des patients.

Le renforcement ne constitue qu'une partie de la rééducation des lombalgies chroniques, il doit être combiné à d'autres approches pour une prise en soin optimale. En effet, il ne faut pas sous-estimer l'aspect psychosocial dans les lombalgies chroniques qui sont des pathologies d'origine biopsychosociale. Par conséquent, il semble essentiel de faire de l'éducation thérapeutique avec le patient.

Les études restent peu précises sur les recommandations concernant le renforcement des muscles spinaux. Il s'agirait surtout de considérer le patient de sa globalité et de fixer des objectifs communs avec des moyens de rééducation progressifs.

Ce mémoire d'initiation à la recherche nous a permis d'enrichir nos connaissances sur le traitement des lombalgies chroniques afin d'acquérir des compétences spécifiques qui pourront nous être utiles dans notre pratique professionnelle.

Références bibliographiques et autres sources

1. Prise en charge du patient présentant une lombalgie chronique commune. Haute Autorité de Santé. mars 2019 [Internet]. [cité 3 févr 2022]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-04/fm_lombalgie_v2_2.pdf
2. The Deadlift [Internet]. [cité 27 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.crossfit.com/essentials/the-deadlift>
3. The GHD Hip, Back, and Hip-Back Extensions [Internet]. [cité 27 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.crossfit.com/essentials/hip-back-and-hip-back-extensions>
4. Delitto A, George SZ, Van Dillen L, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, et al. Low back pain clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther.* avr 2012;42(4):A1-57.
5. Lombalgie chronique de l'adulte et chirurgie. Haute Autorité de Santé. nov 2015 [Internet]. [cité 3 févr 2022]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2016-03/arg_pertinence_chir-lombalgie.pdf
6. Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin Rehabil.* déc 2015;29(12):1155-67.
7. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren SJJM, Tagliaferri SD, Brisby H, et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med.* nov 2020;54(21):1279-87.
8. Meucci RD, Fassa AG, Faria NMX. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica.* 2015;49:S0034-89102015000100420.
9. Ogien A. Qu'est-ce qu'un problème de santé publique ? [Internet]. Érès; 2002 [cité 27 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.cairn.info/societe-avec-drogues--9782865869961-page-225.htm>
10. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LOP, Menezes Costa LC, Ostelo RWJG, et al. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 8 janv 2016;(1):CD012004.
11. Inani SB, Selkar SP. Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2013;26(1):37-43.
12. Grays Anatomy For Students, 3rd Edition.pdf [Internet]. Google Docs. [cité 12 mars 2022]. Disponible sur: https://drive.google.com/file/d/0B0uSmnIRFLDpOGI0VF8xY1ZFcEU/view?usp=embed_facebook
13. Human Anatomy Atlas 2021. Visible Body. [Internet] Disponible sur: https://ovid-visiblebody-com.budistant.univ-nantes.fr/atlas_21/app_gl/index.php?osptok=39682e2452feb74e92e7e6588d4dd4c5c6d0098994e439968366aa08bbbd361526632458b4118029187f0be9f7bf0c9c1fbd9d384db98adfc4f515f

41ff2f6786b8ef7412faf53b2d86eff9fb2527bcfe609efa15b8e27c43d253b1f31c23dd27387d38b52a581c28eed54b9fa4cec393b8e9a0462b2328360d19ed706d9b0017650aed04c80e0b6e5bfc980889881cd59fbf275470708392051e406c29a7ee65b4ef64a48af15396ba89bdbf96a5473c116c157f3b1f0a964f91653542ffa182fb3829ef28222e2f44c72bc7d60387b1fb8b87a04be4733c293d847a1aa23f4193231d96f1dd381

14. Agten A, Verbrugghe J, Stevens S, Boomgaert L, O Eijnde B, Timmermans A, et al. Feasibility, accuracy and safety of a percutaneous fine-needle biopsy technique to obtain qualitative muscle samples of the lumbar multifidus and erector spinae muscle in persons with low back pain. *J Anat.* oct 2018;233(4):542-51.
15. Faulkner JA. Terminology for contractions of muscles during shortening, while isometric, and during lengthening. *J Appl Physiol.* 1 août 2003;95(2):455-9.
16. Brooks SV. Current topics for teaching skeletal muscle physiology. *Adv Physiol Educ.* déc 2003;27(1-4):171-82.
17. Seyedhoseinpoor T, Taghipour M, Dadgoo M, Sanjari MA, Takamjani IE, Kazemnejad A, et al. Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* 27 oct 2021;S1529-9430(21)00978-5.
18. Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW. The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM R.* févr 2010;2(2):142-6; quiz 1 p following 167.
19. Ranger TA, Cicuttini FM, Jensen TS, Peiris WL, Hussain SM, Fairley J, et al. Are the size and composition of the paraspinal muscles associated with low back pain? A systematic review. *Spine J.* 1 nov 2017;17(11):1729-48.
20. Fortin M, Rye M, Roussac A, Naghdi N, Macedo LG, Dover G, et al. The effects of combined motor control and isolated extensor strengthening versus general exercise on paraspinal muscle morphology and function in patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord.* 22 mai 2021;22(1):472.
21. Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Med.* 25 janv 2007;5(1):2.
22. Goubert D, Oosterwijck JV, Meeus M, Danneels L. Structural Changes of Lumbar Muscles in Non-specific Low Back Pain: A Systematic Review. *Pain Physician.* oct 2016;19(7):E985-1000.
23. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* août 2000;9(4):266-72.
24. Fortin M, Macedo LG. Multifidus and Paraspinal Muscle Group Cross-Sectional Areas of Patients With Low Back Pain and Control Patients: A Systematic Review With a Focus on Blinding. *Phys Ther.* 1 juill 2013;93(7):873-88.
25. Tataryn N, Simas V, Catterall T, Furness J, Keogh JWL. Posterior-Chain Resistance Training Compared to General Exercise and Walking Programmes for the Treatment of Chronic Low Back Pain in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med - Open.* 8 mars 2021;7(1):17.

26. Steele J, Bruce-Low S, Smith D. A Review of the Clinical Value of Isolated Lumbar Extension Resistance Training for Chronic Low Back Pain. *PM&R*. 2015;7(2):169-87.
27. Aboufazeli M, Akbari M, Jamshidi AA, Jafarpisheh MS. Comparison of Selective Local and Global Muscle Thicknesses in Females with and without Chronic Low Back Pain. *Ortop Traumatol Rehabil*. 27 juin 2018;20(3):197-204.
28. Verbunt JA, Seelen HA, Vlaeyen JW, Bousema EJ, van der Heijden GJ, Heuts PH, et al. Pain-related factors contributing to muscle inhibition in patients with chronic low back pain: an experimental investigation based on superimposed electrical stimulation. *Clin J Pain*. juin 2005;21(3):232-40.
29. Gabel CP, Mokhtarinia HR, Melloh M, Mateo S. Slacklining as therapy to address non-specific low back pain in the presence of multifidus arthrogenic muscle inhibition. *World J Orthop*. 18 avr 2021;12(4):178-96.
30. Steele J, Bruce-Low S, Smith D. A reappraisal of the deconditioning hypothesis in low back pain: review of evidence from a triumvirate of research methods on specific lumbar extensor deconditioning. *Curr Med Res Opin*. mai 2014;30(5):865-911.
31. Williams D, Loshak H. Strength-based Exercise for Chronic Non-Cancer Back Pain: A Review of Clinical Effectiveness [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2019 [cité 9 nov 2021]. (CADTH Rapid Response Reports). Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549532/>
32. Coorevits P, Danneels L, Cambier D, Ramon H, Vanderstraeten G. Assessment of the validity of the Biering-Sørensen test for measuring back muscle fatigue based on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. déc 2008;18(6):997-1005.
33. Palmer T, Uhl T. Interday Reliability of Peak Muscular Power Outputs on an Isotonic Dynamometer and Assessment of Active Trunk Control Using the Chop and Lift Tests. *J Athl Train*. 1 mars 2011;46:150-9.
34. Verbrugghe J, Agten A, Stevens S, Hansen D, Demoulin C, Eijnde BO, et al. High Intensity Training to Treat Chronic Nonspecific Low Back Pain: Effectiveness of Various Exercise Modes. *J Clin Med*. 27 juill 2020;9(8):E2401.
35. George SZ, Fritz JM, Silfies SP, Schneider MJ, Beneciuk JM, Lentz TA, et al. Interventions for the Management of Acute and Chronic Low Back Pain: Revision 2021: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health From the Academy of Orthopaedic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. nov 2021;51(11):CPG1-60.
36. Welch N, Moran K, Antony J, Richter C, Marshall B, Coyle J, et al. The effects of a free-weight-based resistance training intervention on pain, squat biomechanics and MRI-defined lumbar fat infiltration and functional cross-sectional area in those with chronic low back. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 1 nov 2015;1(1):e000050.
37. Hodges PW, Danneels L. Changes in Structure and Function of the Back Muscles in Low Back Pain: Different Time Points, Observations, and Mechanisms. *J Orthop Sports Phys Ther*. juin 2019;49(6):464-76.

38. Berry DB, Padwal J, Johnson S, Englund EK, Ward SR, Shahidi B. The effect of high-intensity resistance exercise on lumbar musculature in patients with low back pain: a preliminary study. *BMC Musculoskelet Disord*. 18 juin 2019;20(1):290.
39. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res*. oct 2010;24(10):2857-72.
40. Howard C. Subject and Course Guides: Evidence Based Medicine: PICO [Internet]. [cité 14 mars 2022]. Disponible sur: <https://researchguides.uic.edu/c.php?g=252338&p=3954402>
41. About PubMed [Internet]. PubMed. [cité 6 avr 2022]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/>
42. About PEDro [Internet]. PEDro. [cité 6 avr 2022]. Disponible sur: <https://pedro.org.au/>
43. Vu-Ngoc H, Elawady SS, Mehyar GM, Abdelhamid AH, Mattar OM, Halhouli O, et al. Quality of flow diagram in systematic review and/or meta-analysis. *PloS One*. 2018;13(6):e0195955.
44. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 21 sept 2017;j4008.
45. Echelle PEDro - Français [Internet]. [cité 13 mars 2022]. Disponible sur: https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french%28france%29.pdf
46. Smith D, Bissell G, Bruce-Low S, Wakefield C. The effect of lumbar extension training with and without pelvic stabilization on lumbar strength and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2011;24(4):241-9.
47. Fischer SC, Calley DQ, Hollman JH. Effect of an Exercise Program That Includes Deadlifts on Low Back Pain. *J Sport Rehabil*. 24 févr 2021;30(4):672-5.
48. Harts CC, Helmhout PH, de Bie RA, Staal JB. A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: a randomised clinical trial. *Aust J Physiother*. 2008;54(1):23-31.
49. Willeminck MJ, van Es HW, Helmhout PH, Diederik AL, Kelder JC, van Heesewijk JPM. The effects of dynamic isolated lumbar extensor training on lumbar multifidus functional cross-sectional area and functional status of patients with chronic nonspecific low back pain. *Spine*. 15 déc 2012;37(26):E1651-1658.
50. Helmhout PH, Witjes M, Nijhuis-VAN DER Sanden RW, Bron C, van Aalst M, Staal JB. The effects of lumbar extensor strength on disability and mobility in patients with persistent low back pain. *J Sports Med Phys Fitness*. avr 2017;57(4):411-7.
51. Aasa B, Berglund L, Michaelson P, Aasa U. Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. févr 2015;45(2):77-85, B1-4.
52. Berglund L, Aasa B, Hellqvist J, Michaelson P, Aasa U. Which Patients With Low Back Pain Benefit From Deadlift Training? *J Strength Cond Res*. juill 2015;29(7):1803-11.

53. Helmhout P, Harts C, Staal J, Candel M, Bie RD. Comparison of a high-intensity and a low-intensity lumbar extensor training program as minimal intervention treatment in low back pain: a randomized trial. *Eur Spine J*. 2004;
54. Colado JC, Pablos C, Chulvi-Medrano I, Garcia-Masso X, Flandez J, Behm DG. The Progression of Paraspinal Muscle Recruitment Intensity in Localized and Global Strength Training Exercises Is Not Based on Instability Alone. *Arch Phys Med Rehabil*. nov 2011;92(11):1875-83.
55. Nuzzo JL, McCaulley GO, Cormie P, Cavill MJ, McBride JM. Trunk Muscle Activity During Stability Ball and Free Weight Exercises. *J Strength Cond Res*. janv 2008;22(1):95-102.
56. Checklist for Randomized Controlled Trials - Critical Appraisal Tools | JBI [Internet]. [cité 13 avr 2022]. Disponible sur: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
57. Atalay E, Akova B, Gür H, Sekir U. Effect of Upper-Extremity Strengthening Exercises on the Lumbar Strength, Disability and Pain of Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Study. *J Sports Sci Med*. 1 déc 2017;16(4):595-603.
58. Cai C, Yang Y, Kong PW. Comparison of Lower Limb and Back Exercises for Runners with Chronic Low Back Pain. *Med Sci Sports Exerc*. déc 2017;49(12):2374-84.
59. Suh JH, Kim H, Jung GP, Ko JY, Ryu JS. The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. juin 2019;98(26):e16173.
60. Cortell-Tormo JM, Sánchez PT, Chulvi-Medrano I, Tortosa-Martínez J, Manchado-López C, Llana-Belloch S, et al. Effects of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic nonspecific low-back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 6 févr 2018;31(1):95-105.
61. Hurley DA, Tully MA, Lonsdale C, Boreham CAG, van Mechelen W, Daly L, et al. Supervised walking in comparison with fitness training for chronic back pain in physiotherapy: results of the SWIFT single-blinded randomized controlled trial (ISRCTN17592092). *Pain*. janv 2015;156(1):131-47.
62. Jackson JK, Shepherd TR, Kell RT. The influence of periodized resistance training on recreationally active males with chronic nonspecific low back pain. *J Strength Cond Res*. janv 2011;25(1):242-51.
63. Kell RT, Asmundson GJG. A comparison of two forms of periodized exercise rehabilitation programs in the management of chronic nonspecific low-back pain. *J Strength Cond Res*. 1 mars 2009;23(2):513-23.
64. Ostelo RWJG, Deyo RA, Stratford P, Waddell G, Croft P, Von Korff M, et al. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: towards international consensus regarding minimal important change. *Spine*. 1 janv 2008;33(1):90-4.
65. Kovacs FM, Abraira V, Royuela A, Corcoll J, Alegre L, Cano A, et al. Minimal clinically important change for pain intensity and disability in patients with nonspecific low back pain. *Spine*. 1 déc 2007;32(25):2915-20.
66. SJR - About Us [Internet]. [cité 4 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.scimagojr.com/aboutus.php>

67. Scimago Journal & Country Rank [Internet]. [cité 11 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.scimagojr.com/>
68. Maughan EF, Lewis JS. Outcome measures in chronic low back pain. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* sept 2010;19(9):1484-94.
69. Resnik L, Dobrzykowski E. Guide to Outcomes Measurement for Patients With Low Back Pain Syndromes. *J Orthop Sports Phys Ther.* juin 2003;33(6):307-18.
70. Van der Roer N, Ostelo RWJG, Bekkering GE, van Tulder MW, de Vet HCW. Minimal clinically important change for pain intensity, functional status, and general health status in patients with nonspecific low back pain. *Spine.* 1 mars 2006;31(5):578-82.
71. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: Levels of Evidence (March 2009) — Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM), University of Oxford [Internet]. [cité 11 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009>
72. Tremblay MS, Warburton DER, Janssen I, Paterson DH, Latimer AE, Rhodes RE, et al. New Canadian physical activity guidelines. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab.* févr 2011;36(1):36-46; 47-58.
73. Activité physique. Organisation Mondiale de la Santé. nov 2020 [Internet]. [cité 12 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
74. Shahtahmassebi B, Hebert JJ, Stomski NJ, Hecimovich M, Fairchild TJ. The Effect of Exercise Training on Lower Trunk Muscle Morphology. *Sports Med.* 1 oct 2014;44(10):1439-58.
75. Farragher JB, Pranata A, Williams G, El-Ansary D, Parry SM, Kasza J, et al. Effects of lumbar extensor muscle strengthening and neuromuscular control retraining on disability in patients with chronic low back pain: a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 19 août 2019;9(8):e028259.
76. Aboufazeli M, Afshar-Mohajer N, Jafarpisheh MS, Heidari M, Akbari M. Recovery of the lumbar multifidus muscle size in chronic low back pain patients by strengthening hip abductors: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* avr 2021;26:147-52.
77. De Jesus FLA, Fukuda TY, Souza C, Guimarães J, Aquino L, Carvalho G, et al. Addition of specific hip strengthening exercises to conventional rehabilitation therapy for low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* nov 2020;34(11):1368-77.
78. Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cité 22 sept 2021]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune
79. Byström MG, Rasmussen-Barr E, Grooten WJA. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain: a meta-analysis. *Spine.* 15 mars 2013;38(6):E350-358.
80. Kell RT, Risi AD, Barden JM. The Response of Persons With Chronic Nonspecific Low Back Pain to Three Different Volumes of Periodized Musculoskeletal Rehabilitation. *J Strength Cond Res.* avr 2011;25(4):1052-64.

81. Wewege MA, Booth J, Parmenter BJ. Aerobic vs. resistance exercise for chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31(5):889-99.
82. Al-Obaidi SM, Beattie P, Al-Zoabi B, Al-Wekeel S. The relationship of anticipated pain and fear avoidance beliefs to outcome in patients with chronic low back pain who are not receiving workers' compensation. *Spine.* 1 mai 2005;30(9):1051-7.
83. Vibe Fersum K, O'Sullivan P, Skouen JS, Smith A, Kvåle A. Efficacy of classification-based cognitive functional therapy in patients with non-specific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Pain Lond Engl.* juill 2013;17(6):916-28.

Annexe 1 : Evaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques avec AMSTAR (44)

1. Les questions de recherche et les critères d'inclusion de l'étude comprennent-ils les éléments du PICO ?		
<p>Pour Oui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Population <input type="checkbox"/> Intervention <input type="checkbox"/> Groupe comparateur <input type="checkbox"/> Résultat 	<p>Facultatif (recommandé) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Délai de suivi 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
2. La revue contient-elle une déclaration explicite selon laquelle les méthodes ont été établies avant la réalisation de la revue et justifie-t-elle tout écart significatif par rapport au protocole initial ?		
<p>Pour un Oui partiel :</p> <p>Les auteurs déclarent qu'ils avaient un protocole ou un guide qui comprenait TOUS les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La ou les questions de la revue <input type="checkbox"/> Une stratégie de recherche <input type="checkbox"/> Des critères d'inclusion/exclusion <input type="checkbox"/> Une évaluation du risque de biais 	<p>Pour Oui :</p> <p>Comme pour le oui partiel, en plus le protocole devrait être enregistré et devrait également avoir spécifié :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Un plan de méta-analyse/synthèse, le cas échéant, et <input type="checkbox"/> Un plan de recherche des causes d'hétérogénéité <input type="checkbox"/> La justification de toute déviation du protocole 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Oui partiel <input type="checkbox"/> Non
3. Les auteurs de la revue ont-ils expliqué leur sélection des études incluses dans la revue ?		
<p>Si oui, la revue doit répondre à l'UN des critères suivants :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Explication de l'inclusion des seuls ECR * <input type="checkbox"/> OU Explication de l'inclusion des seuls NRSI ** <input type="checkbox"/> OU Explication de l'inclusion des ECR et des NRSI 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
4. Les auteurs de la revue ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire comprehensive ?		
<p>Pour un Oui partiel (tous les éléments suivants) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Recherches dans au moins 2 bases de données (pertinentes pour la question de recherche) <input type="checkbox"/> Fourni un mot clé et/ou une stratégie de recherche a justifié les restrictions de publication (par exemple, la langue) 	<p>Pour un Oui, devraient également avoir (tous les éléments suivants) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ont effectué des recherches dans les listes de référence / bibliographies des études incluses <input type="checkbox"/> Ont effectué des recherches dans les registres d'essais / d'études <input type="checkbox"/> Ont inclus / consulté des experts de contenu dans le domaine, le cas échéant <input type="checkbox"/> Ont effectué des recherches dans la littérature grise ont effectué des recherches dans 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Oui partiel <input type="checkbox"/> Non

les 24 mois suivant la fin de l'examen

5. Les auteurs de la revue ont-ils effectué la sélection des études en double ?

Pour Oui, un des cas suivants :

- Au moins 2 examinateurs se sont mis d'accord de manière indépendante sur la sélection des études éligibles et sont parvenus à un consensus sur les études à inclure Oui
- OU 2 examinateurs ont sélectionné un échantillon d'études éligibles et sont parvenus à un bon accord (au moins 80 %), le reste étant sélectionné par un seul examinateur. Non

6. Les auteurs de la revue ont-ils effectué l'extraction des données en double ?

Pour Oui, un des cas suivants :

- Au moins deux évaluateurs sont parvenus à un consensus sur les données à extraire des études incluses Oui
- OU 2 évaluateurs ont extrait les données d'un échantillon d'études éligibles et sont parvenus à un bon accord (au moins 80 %), le reste étant extrait par un seul évaluateur. Non

7. Les auteurs de la revue ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?

Pour les partiels Oui :

- Les auteurs ont fourni une liste de toutes les études potentiellement pertinentes qui ont été lues en texte intégral mais exclues de la revue

Pour Oui, doit également avoir :

- Justifié l'exclusion de l'examen de chaque étude potentiellement pertinente Oui
- Oui partiel Non

8. Les auteurs de la revue ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?

Pour les Oui partiels (TOUS les points suivants) :

- Description des populations
- Description des interventions
- Description des comparateurs
- Description des résultats
- Description des modèles de recherche

Pour Oui, il faut également avoir TOUS les éléments suivants :

- Description détaillée de la population Oui
- Description détaillée de l'intervention (y compris les doses lorsque pertinentes) Oui partiel
- Description détaillée du comparateur (y compris les doses, le cas échéant pertinentes) Non
- Description du cadre de l'étude calendrier de suivi

9. Les auteurs de la revue ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais dans études individuelles qui ont été incluses dans la revue ?

<p>ECR</p> <p>Pour le Oui partiel, doit avoir évalué le risque de biais à partir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Allocation non dissimulée et <input type="checkbox"/> Absence d'aveuglement des patients et des évaluateurs lors de l'évaluation des résultats (inutile pour les résultats objectifs tels que la mortalité toutes causes confondues) 			<p>Pour Oui, doit également avoir évalué le risque de biais à partir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Une séquence d'allocation qui n'était pas vraiment aléatoire, et <input type="checkbox"/> Sélection du résultat rapporté parmi de multiples mesures ou analyses d'un résultat spécifié 			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Oui partiel <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Comprend uniquement des NRSI 					
<p>NRSI</p> <p>Pour un Oui partiel, il faut avoir évalué le risque de biais :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Des facteurs de confusion, et <input type="checkbox"/> Du biais de sélection 			<p>Pour Oui, doit également avoir évalué les risques de biais :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Des méthodes utilisées pour vérifier les expositions et les résultats, et <input type="checkbox"/> Sélection du résultat rapporté parmi de multiples mesures ou analyses d'un résultat spécifié 			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Oui partiel <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Comprend uniquement des ECR 					
<p>10. Les auteurs de la revue ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?</p>											
<p>Pour Oui</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Doit avoir fait un rapport sur les sources de financement des études individuelles incluses dans la revue. <p>Note : Signaler que les évaluateurs ont cherché cette information mais qu'elle n'a pas été rapportée par les auteurs de l'étude.</p>									<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non 		
<p>11. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?</p>											
<p>ECR</p> <p>Pour Oui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les auteurs ont justifié la combinaison des données dans une méta-analyse <input type="checkbox"/> ET ils ont utilisé une technique de pondération appropriée pour combiner les résultats des études et ont ajusté l'hétérogénéité si elle était présente. <input type="checkbox"/> ET ils ont étudié les causes de toute hétérogénéité. 									<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pas de méta-analyse réalisée 		
<p>Pour NRSI</p> <p>Pour Oui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les auteurs ont justifié la combinaison des données dans une méta-analyse 									<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Aucune méta-analyse réalisée 		

- ET ils ont utilisé une technique de pondération appropriée pour combiner les résultats des études, en tenant compte de l'hétérogénéité si elle est présente
- ET ils ont combiné statistiquement les estimations de l'effet de la NRSI qui ont été ajustées pour tenir compte des facteurs de confusion, plutôt que de combiner les données brutes, ou ont justifié la combinaison des données brutes lorsque les estimations d'effet ajustées n'étaient pas disponibles
- ET ils ont rapporté des estimations sommaires distinctes pour les ECR et les NRSI lorsque les deux étaient inclus dans l'étude.

12. Si une méta-analyse a été réalisée, les auteurs de l'examen ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais dans les études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des données ?

Pour Oui :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ils n'ont inclus que des ECR à faible risque de biais | <input type="checkbox"/> Oui |
| <input type="checkbox"/> OU si l'estimation groupée était basée sur des ECR et/ou des NRSI à taux de risque de biais, les auteurs ont effectué des analyses pour étudier l'impact possible du risque de biais sur les estimations sommaires de l'effet. | <input type="checkbox"/> Non |
| | <input type="checkbox"/> Pas de méta-analyse réalisée |

13. Les auteurs de la revue ont-ils pris en compte les risques de biais des études individuelles lors de l'interprétation/la discussion des résultats de la revue ?

Pour Oui :

- | | |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ils n'ont inclus que des ECR à faible risque de biais | <input type="checkbox"/> Oui |
| <input type="checkbox"/> OU, si des ECR avec un risque de biais modéré ou élevé, ou un NRSI ont été inclus, la revue a fourni une discussion sur l'impact probable du risque de biais sur les résultats. | <input type="checkbox"/> Non |

14. Les auteurs de la revue ont-ils fourni une explication et une discussion satisfaisantes de toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue ?

Pour Oui :

- | | |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Il n'y avait pas d'hétérogénéité significative dans les résultats. | <input type="checkbox"/> Oui |
| <input type="checkbox"/> OU si une hétérogénéité était présente, les auteurs ont effectué une enquête sur les sources de toute hétérogénéité dans les résultats et ont discuté de l'impact de celle-ci sur les résultats de l'examen. | <input type="checkbox"/> Non |

15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs de la revue ont-ils effectué une enquête adéquate sur le biais de publication (biais des petites études) et discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?

Pour Oui :

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Ils ont effectué des tests graphiques ou statistiques pour le biais de publication et ont discuté de la probabilité et de l'ampleur de l'impact sur les résultats de la revue | <input type="checkbox"/> Oui |
| | <input type="checkbox"/> Non |
| | <input type="checkbox"/> Pas de méta-analyse réalisée |

16. Les auteurs de la revue ont-ils signalé toute source potentielle de conflit d'intérêt, y compris tout financement qu'ils ont reçu pour mener la revue ?

Pour Oui :

- Les auteurs n'ont signalé aucun intérêt concurrent
- OU Les auteurs ont décrit leurs sources de financement et la manière dont ils ont géré les conflits d'intérêts potentiels.

- Oui
- Non

* ECR : étude contrôlée randomisée

**NRSI : étude interventionnelle non-randomisée

Annexe 2 : Score AMSTAR des revues systématiques incluses dans l'analyse (44)

Critères AMSTAR \ Etudes	Steele et al, 2015	Fischer et al, 2021	Tataryn et al, 2021
Eléments PICO	OUI	OUI	OUI
Protocole Méthodologique	NON	NON	OUI PARTIEL
Explication de l'inclusion	OUI	OUI	OUI
Stratégie de recherche documentaire compréhensive	NON	NON	OUI
Sélection des études en double	NON	NON	OUI
Extraction des données en double	NON	NON	OUI
Explication de l'exclusion	NON	NON	OUI
Description détaillée des études incluses	OUI	OUI	OUI
Evaluation du risque de biais	NON	NON	OUI
Sources de financement des études	NON	NON	NON
Méthode de méta-analyse appropriée	N/A	N/A	OUI
Evaluation de l'impact potentiel des risques de biais sur la méta-analyse	N/A	N/A	OUI

Prise en compte des risques de biais lors de la discussion des résultats	NON	OUI	OUI
Explication et discussion satisfaisante de toute hétérogénéité	NON	NON	OUI
Evaluation des biais de publication	NON	NON	OUI
Identification des conflits d'intérêt	NON	OUI	OUI
Score AMSTAR	3/16	5/16	14,5/16

Annexe 3 : Score PEDro des études interventionnelles incluses dans l'analyse (45)

	Etudes Critères PEDro	Harts et al, 2008	Smith et al, 2011	Willemink et al, 2012	Helmhout et al, 2017	Aasa et al, 2015	Berglund et al, 2015	Welch et al, 2015
	Critères d'éligibilité	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Biais de sélection	Répartition aléatoire	OUI	OUI	N/A	N/A	OUI	OUI	N/A
	Assignment secrète	NON	NON	N/A	N/A	NON	NON	N/A
	Similarité des groupes	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Biais de performance	Sujets aveugles	NON	NON	N/A	N/A	NON	NON	N/A
	Thérapeutes aveugles	NON	NON	N/A	N/A	NON	NON	N/A
	Examineur aveugle	OUI	NON	N/A	N/A	OUI	OUI	N/A
Biais d' attrition	Suivi adéquat	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
	Intention de traiter	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Biais de détection	Comparaisons statistiques intergroupes	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
	Estimation des effets des résultats et de leur variabilité	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
	Score PEDro	7/10	6/10	6/10	6/10	7/10	7/10	6/10

