

Différence entre le ratio des muscles fléchisseurs/extenseurs du tronc chez des personnes saines et atteintes de douleurs lombaires non spécifiques: une revue systématique et méta-analyse

Relation between trunk flexor/extensor muscles ratio of healthy and affected individuals with nonspecific low back: A systematic review and meta-analysis

Olivier Beer¹ (PT, BSc), Amélie Zellweger¹ (PT, BSc), Jonas Denking^{2,3} (MSc)

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt financier ou personnel en rapport avec cet article.

Article reçu le 20 février 2021, accepté le 27 octobre 2021.

MOTS-CLÉS

lombalgie / ratio de force / pic de couple de force / tronc / flexion et extension / isocinétique

KEYWORDS

low back pain / strength ratio / force peak torque / trunk / flexion and extension / isokinetic dynamometer

RÉSUMÉ

Contexte: En Suisse, deux personnes sur cinq souffrent de douleurs lombaires. Dans 85% des cas, ces douleurs sont considérées comme non spécifiques.

Objectif: Cette revue systématique avait pour objectif de développer une réflexion sur la relation entre les lombalgies non spécifiques et le ratio de la force maximale des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc.

Méthode: Une recherche documentaire a été effectuée dans les bases de données de PubMed et Cochrane. La qualité des articles a été évaluée par la grille AXIS. Les données du ratio mesuré selon certains paramètres précis, ont été extraites et réparties dans deux différentes catégories. Un groupe souffrant de douleurs lombaires non spécifiques (LBP) et un groupe ne souffrant d'aucune douleur lombaire (NLBP).

Résultats: Dix études comprenant 232 participants ont été incluses dans le groupe LBP et 751 participants dans le groupe NLBP. Cette méta-analyse démontrait un effet statistiquement significatif pour le groupe NLBP. Le ratio entre les fléchisseurs et extenseurs du groupe NLBP était significativement inférieur à 1, avec des extenseurs 29% plus forts que les fléchisseurs. Ce même ratio n'était pas significativement inférieur à 1 du groupe LBP, avec des fléchisseurs 15% plus forts que les extenseurs. L'effet des études était considéré comme statistiquement significatif si l'intervalle de confiance ne touchait pas l'axe vertical.

Conclusion: Les résultats démontrent que les participants du groupe NLBP ont des extenseurs plus forts que les fléchisseurs. Bien que le groupe LBP présente des extenseurs plus faibles que les fléchisseurs, cette différence est non significative. La diminution du ratio entre fléchisseurs et extenseurs du tronc pourrait être l'une des nombreuses raisons des douleurs lombaires non spécifiques.

ABSTRACT

Background: In Switzerland, two out of five people suffer from low back pain. In 85% of cases, these pains are considered non-specific.

Objective: This systematic review aimed to reflect on the relationship between non-specific low back pain and the ratio of the maximum force between the flexor and extensor muscles of the trunk.

Method: A literature search was performed in the PubMed and Cochrane databases. The quality of the articles was assessed using the AXIS grid. The ratio data measured according to some specific parameters, were extracted and divided into two different categories: non-specific low back pain (LBP) and no low back pain (NLBP).

Results: Ten studies were extracted and included 232 participants in the non-specific low back pain (LBP) group and 751 participants in the no low back pain (NLBP) group. This meta-analysis showed a statistically significant effect for the NLBP group. The ratio between flexors and extensors in the NLBP group was significantly less than 1, with extensors 29% stronger than flexors. This same ratio was not significantly lower than 1 in the LBP group, with flexors 15% stronger than extensors. The effect of the studies was considered statistically significant if the confidence interval did not intersect the vertical axis.

Conclusion: The results show that participants in the NLBP group have muscles extensors that are one-third stronger than flexors. The LBP group tends to have weaker benders than flexors. The imbalance between flexors and trunk extensors could be one of the many reasons for non-specific back pain.

¹ Das Rückenzentrum PHYSIO, Thun, Suisse

² Leukerbad Clinic, Loèche-les-Bains, Suisse

³ Haute Ecole de Santé Valais-Wallis, Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO), Filière Physiothérapie, Loèche-les-Bains, Suisse

INTRODUCTION

Les douleurs lombaires ont des conséquences socio-économiques majeures dans notre civilisation industrielle⁽¹⁾. Il s'agit de la première cause de consultation chez les médecins généralistes, avant les insomnies, les maux de tête et la fatigue générale⁽³⁾. En Suisse, deux personnes sur cinq en souffrent⁽⁴⁾ et les coûts en lien avec cette pathologie s'élèvent entre 1,6 et 2,3% du PIB⁽²⁾. Dans 85% des cas, les douleurs lombaires sont considérées comme non spécifiques⁽²⁾. Ces douleurs sont dites non spécifiques lorsqu'elles ne comportent pas de signe d'alerte (drapeaux rouges)⁽⁶⁾ comme par exemple une infection, une tumeur, de l'ostéoporose, une fracture, une déformation structurelle importante, un trouble inflammatoire ou des atteintes de types neurologiques (radiculalgies, claudications neurogènes ou syndrome de la queue de cheval par exemple).

Les origines des lombalgies sont multifactorielles et complexes. Elles proviennent dans la majorité des cas de l'interaction entre des problématiques somatiques, psychologiques et sociales. Les douleurs provenant d'un problème somatique sont souvent modulées en fonction de l'état psychologique des personnes souffrant de lombalgies. L'état dépressif, l'anxiété et/ou le stress ont une influence considérable sur ce ressenti. Lorsque ces douleurs persistent plus de trois mois, elles sont définies comme chroniques et peuvent avoir un impact négatif important sur la vie familiale et professionnelle, ainsi qu'entraîner un risque de perte de mobilité⁽³⁾. Le repos, l'arrêt de travail, les imageries ou encore le recours à la chirurgie sont parfois proposés, en décalage avec les recommandations de bonnes pratiques, alors que le maintien de l'activité physique et la gestion de la douleur s'avèrent dans la majorité des cas, plus efficaces⁽⁷⁾.

Cette revue systématique avait pour objectif de développer une réflexion sur le facteur physique, et plus précisément sur la force des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc, mesurée avec un appareil isocinétique. Ces muscles permettent de maintenir une posture optimale et une bonne stabilité du corps⁽⁸⁻¹⁰⁾. Selon l'étude de *Beimborn et Morrissey (1988)*⁽¹¹⁾, le ratio entre les fléchisseurs et les extenseurs du tronc chez les personnes ne souffrant pas de douleurs lombaires se situerait entre 0,7 et 0,8. Les extenseurs seraient donc 30% plus forts que les fléchisseurs, alors que, selon l'étude de *Shirado, Kaneda et Ito (1992)*⁽¹²⁾, il n'y a aucune différence significative entre des sujets sains et des sujets souffrant de douleurs lombaires. Selon les résultats obtenus dans cette dernière étude, l'utilisation de ce ratio serait donc inadéquate à la différenciation des deux types de population. L'étude de *Pope et al. (1985)*⁽¹³⁾, démontre des résultats encore différents, avec des fléchisseurs plus forts que les extenseurs chez les sujets ne souffrant pas de douleurs lombaires. Actuellement il n'existe donc aucun consensus sur la norme du ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc, ni sur sa modification dans les lombalgies.

OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE CETTE ÉTUDE

L'objectif principal de cette revue systématique était de définir le ratio fléchisseurs/extenseurs du tronc chez les personnes saines et les personnes atteintes d'une lombalgie chronique non spécifique. L'objectif secondaire était de déterminer quelle serait la valeur de ce ratio. Pour ceci les hypothèses émises ont été :

Première hypothèse

Les personnes sans douleurs lombaires non spécifiques ont des extenseurs plus forts que les fléchisseurs du tronc, soit un ratio inférieur à 1.

Seconde hypothèse

Les personnes souffrant de douleurs lombaires non spécifiques ont des fléchisseurs plus forts que les extenseurs, soit un ratio supérieur à 1.

MÉTHODE

Une recherche documentaire boléenne⁽¹⁴⁾ a été utilisée pour cette revue systématique avec méta-analyse. Cette méthode de recherche n'a cependant pas vraiment été respectée. Les études qui évaluaient le ratio fléchisseurs/extenseurs ont toutes été prises en compte, qu'elles comparent les participants sains ou ceux avec une lombalgie. La stratégie de recherche utilisée s'était donc résumée en une méthode PIO. Le PIO comporte trois catégories : la population, l'intervention et le résultat.

Les mots clés utilisés pour ces trois catégories ont été :

- **Population** : trunk muscle, trunk muscles, rectus abdominis, back muscle, back muscles, paraspinal muscles, paraspinal muscle, spinal muscle, spinal muscles, extension-flexion, trunk, spine, spinal, lumbar, back
- **Intervention** : isokinetic, biodex, con-trex, kin-com, dynamometer, test, assessment, evaluation
- **Résultat** : ratio, quotient, proportion, relation, difference, force, torque, Nm, newton, meter, power, strength

Format de l'étude

Le format de cette étude était une revue systématique avec méta-analyse. Lors de ce travail, plusieurs types de protocoles d'études ont été sélectionnées : des études transversales (*cross-sectional studies*), des études de cas contrôle (*case-control studies*), des études randomisées contrôlées (*randomized controlled trial studies*), des études de cohortes prospectives et rétrospectives (*prospective and retrospective cohort studies*). La « littérature grise » a également été incluse en complément de la stratégie de recherche pour cette étude.

Stratégie de recherche

Deux bases de données différentes ont été utilisées : PubMed/Medline et Cochrane. Pour avoir un maximum d'articles, aucune limitation concernant la langue, la date ou le lieu de publication n'a été utilisée.

Critères de sélection

Les critères d'inclusion et d'exclusion sont présentés dans les Tableaux 1 et 2.

Tableau 1

Critères d'inclusion

Population	• Douleurs lombaires non spécifiques • Absence d'histoire de douleurs de dos
Intervention	• Mesures avec un appareil isocinétique • Position de mesures debout • Vitesse de mesures 30°/sec au minimum et 120°/sec au maximum
Résultats	• Ratio du pic de couple de force des fléchisseurs et des extenseurs du tronc

Tableau 2

Critères d'exclusion

Population	• Chirurgie du dos • Problèmes neurologiques liés aux douleurs lombaires • Douleurs de dos spécifiques (spondylo-listhésis; hernies discales etc.)
Intervention	• Mesures n'ayant pas été réalisées avec un appareil isocinétique • Mesures uniquement en position assise
Résultats	• Pas de résultat concernant le ratio du Peak Torque entre les fléchisseurs et les extenseurs du tronc • Mesures qui ne sont pas liées au tronc (hanche, genoux, chevilles et épaules)

Analyse statistique

Tableau d'extraction

Afin d'obtenir un nombre plus important de résultats dans les deux groupes *low back pain* (LBP) et *no low back pain* (NLBP), toutes les données possibles ont été catégorisées. Chaque étude pouvait contenir des sous-groupes différents, homme LBP et/ou femme LBP, homme NLBP et/ou femme NLBP et/ou athlète NLBP. Une étude comme celle de *Merati et al. 2004* par exemple, pouvait donc présenter différents sous-groupes et apparaître à plusieurs reprises dans les graphiques en forêt (forest plot).

Chaque étude comportait des ratios à vitesses différentes, de 30°/sec à 120°/sec. En se basant sur la littérature^(15, 16), la priorité a été mise sur les résultats obtenus à des vitesses basses (30°/sec) pour chaque étude. La valeur du ratio et l'erreur standard (SE) de chaque groupe ont servi à la création des graphiques en forêt.

Extraction des données

Après avoir extrait les données planifiées dans un tableau Excel, une grande hétérogénéité a été constatée. Certaines études n'ont pas fait de comparaison directe entre des sujets sains et des sujets souffrant de douleurs lombaires non spécifiques. Pour cette raison, il a été décidé de créer deux catégories afin de réaliser la meilleure analyse statistique possible.

Catégorie 1:

- Les études comparant les mesures de ratio chez des personnes souffrant de douleurs de dos non spécifiques (LPB) et des personnes sans douleurs de dos (NLBP).

Catégorie 2

- Les études prenant des mesures de ratio fléchisseurs/extenseurs uniquement chez des personnes NLBP.
- Les études prenant des mesures de ratio fléchisseurs/extenseurs uniquement chez des personnes LBP non spécifiques.

Graphiques en forêt (forest plot)

Des graphiques en forêt ont été réalisés selon le modèle aléatoire. Les études étaient différentes les unes des autres en termes de format, d'intervention et de population. Les variances inter- et intra-études ont donc été prises en compte. Afin d'obtenir des résultats clairs et de pouvoir répondre aux hypothèses de cette étude, deux évaluations séparées ont été réalisées pour les études avec des participants sains et des participants lombalgiques.

Evaluation 1

Dans la première évaluation, toutes les études de la catégorie 1 ont été incluses, c'est-à-dire toutes les études comparant directement des sujets avec et sans douleurs lombaires non spécifiques.

Evaluation 2

Pour la deuxième évaluation, toutes les études ont été incluses, qu'elles appartiennent à la catégorie 1 ou à la catégorie 2, qui inclut les études évaluant séparément les groupes NLBP ou LBP.

Définitions

Ratio: les données de ratio du Peak Torque entre les fléchisseurs et les extenseurs du tronc n'étaient pas toujours présentées de la même manière dans les études. Elles ont donc été converties afin de les évaluer selon le même rapport: flexion (F) divisée par l'extension (E), en nombre décimal (R) selon la formule:

$$R1 = F / E; R2 = E / F \\ R = 1 / R2$$

Erreur standard: grâce à l'écart-type (SD) et au nombre de participants (n) obtenus à partir des études, l'erreur standard (SE) a été calculée:

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Cette valeur de la SE a été nécessaire à la réalisation des graphiques en forêt.

Graphique en forêt: le graphique en forêt utilisé dans cette méta-analyse représente graphiquement le résultat de chaque étude. Chaque étude est représentée par un carré rouge; sa taille illustre le poids attribué à l'étude. La ligne horizontale sur les deux côtés du carré rouge correspond à l'intervalle de confiance. Si les carrés se situent à gauche de la ligne verticale, l'effet est en faveur du groupe «contrôle». Si les carrés sont à droite de cette ligne, l'effet est en faveur du groupe «expérimental». Dans l'analyse de cette étude, le groupe «contrôle» correspond aux études avec une population NLBP et le groupe «expérimental» correspond aux études avec une population LBP.

Le but d'une méta-analyse est d'estimer un effet global qui prend en compte toutes les études utilisées. Cet effet global est représenté par un diamant noir dans le graphique en forêt.

L'effet des études est considéré comme statistiquement significatif si l'intervalle de confiance ne touche pas l'axe vertical qui représente un ratio fléchisseur/extenseur égal à 1. Ceci est valable autant pour l'étude en elle-même (le carré rouge) que pour la méta-analyse (le diamant)⁽¹⁷⁾.

Hétérogénéité: ce terme est utilisé dans un sens général pour décrire la variation ou la diversité des participants, des interventions et de la mesure des résultats dans une étude ou une série d'études⁽¹⁸⁾.

L'hétérogénéité est présentée sous diverses formes⁽¹⁷⁾:

- Hétérogénéité clinique: elle représente la variabilité entre les participants, les interventions et les résultats des études.
- Hétérogénéité méthodologique: elle exprime la variabilité des formats, des instruments de mesures et les risques de biais.
- Hétérogénéité statistique: elle indique la variabilité des effets des interventions.

L'inconsistance (I^2) permet de quantifier l'hétérogénéité statistique. Elle correspond au pourcentage de la variabilité des estimations des effets qui est due à l'hétérogénéité et non au hasard. «Une inconsistance de 0 à 40% représente une hétérogénéité peu importante, une inconsistance de 30 à 60% représente une hétérogénéité modérée, une

inconsistance de 50 à 90% est considérée comme substantielle et une inconsistance de 75 à 100% représente une hétérogénéité considérable.»⁽¹⁷⁾

$$I_2 = \left(\frac{Chi_2 - df}{Chi_2} \right) \times 100\%$$

Poids de l'étude: le poids d'une étude dans une méta-analyse est influencé par la SE. Plus il y a de participants et/ou plus la SD est petite, plus le poids de l'étude devient important comparativement aux autres études. Chaque étude est illustrée dans le graphique en forêt par un carré rouge. Plus la grandeur de ce carré est importante et plus l'intervalle de confiance est étroit, plus le poids de l'étude sera important.

Valeur P: le seuil de significativité a été défini à une valeur $P < 0,05$. Le test Z (dont l'hypothèse nulle est qu'il n'y a pas d'effet global de l'intervention expérimentale par rapport au comparateur sur le résultat d'intérêt), a été utilisé pour mesurer l'effet global. Le test Chi2 (dont l'hypothèse nulle est qu'il n'y a pas de différence dans les effets de l'intervention d'une étude à l'autre) a été utilisé pour évaluer l'hétérogénéité⁽¹⁷⁾.

RÉSULTATS

Sélection des études

La sélection des études est présentée dans la Figure 1.

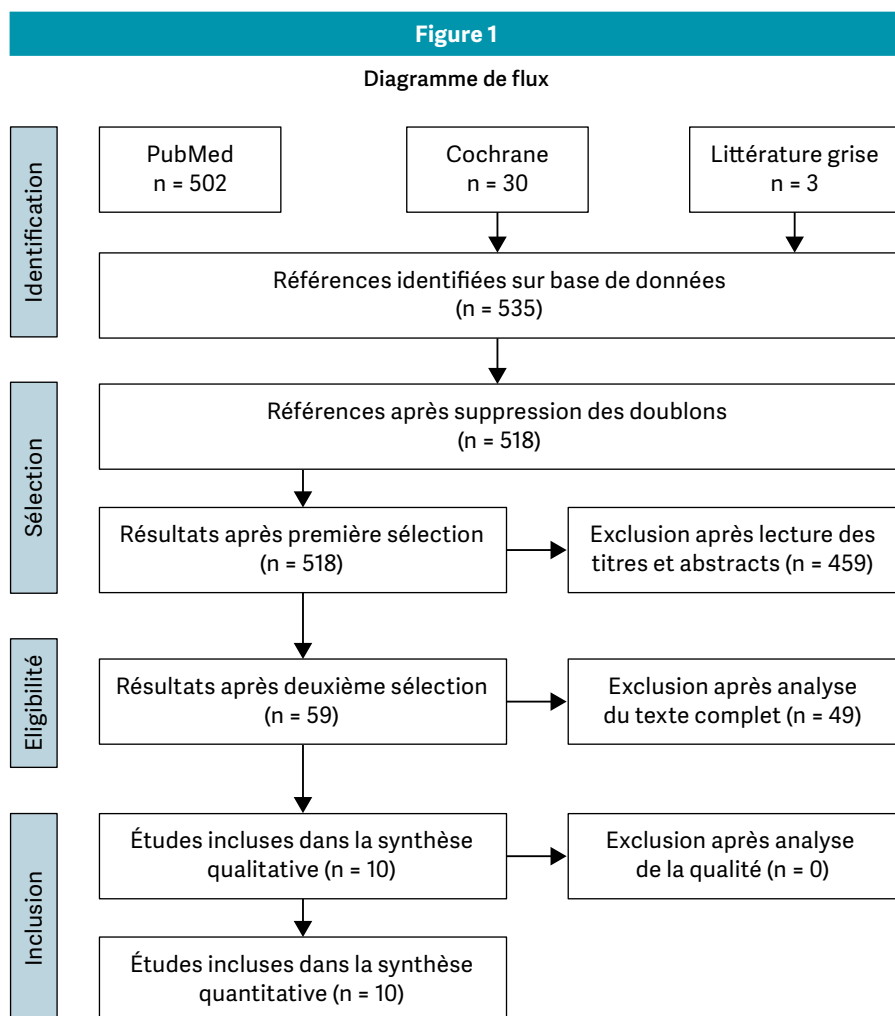


Figure 2

	Risques de biais																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Bernard, 2014	+	+	?	+	+	+	?	+	+	+	+	+	?	?	+	+	+	+	+
Cohen, 2002	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	-	+	?	?	+	+	+	?	?
DeFreitas, 2008	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	-	+	?	?	+	+	+	+	+
Hildebrandt, 2017	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+	?	?	+	+	+	+	+
Lee, 1999	+	+	-	+	+	+	?	+	+	+	+	+	?	?	+	+	+	?	+
Merati, 2004	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	-	+	?	?	+	+	+	+	+
Mueller, 2014	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+	?	?	+	+	+	?	+
Nagai, 2015	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	-	+	?	?	+	+	+	?	+
Yahia, 2010	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+	?	?	+	+	+	+	+
Yoo, 2014	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	+	+	?	?	+	+	+	?	+

Risques de biais

Les risques de biais ont été illustrés par la Figure 2, qui répertorie les dix-neuf différents risques de biais pour chaque étude sélectionnée (<https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-08>). Trois questions n'ont pas été utilisées (7, 13 et 14), car n'étaient pas appropriées pour les études sélectionnées. Elles ont été marquées de la couleur jaune (unclear risk of bias) dans le tableau. Un fort risque de biais a été trouvé pour 4 études à la question 11 qui concerne la description de la méthode⁽¹⁹⁻²²⁾. Elles ont donc été marquées de la couleur rouge. Aucun autre fort risque de biais commun à plusieurs études n'a été décelé; elles représentaient toutes un risque de biais faible. Par conséquent, il a été décidé de conserver toutes les études pré-sélectionnées pour la réalisation de cette méta-analyse.

Analyse descriptive

Le processus de sélection des articles a conduit à l'identification de 10 études qui comportaient des types de protocoles différents: trois études transversales^(20,22,23), trois études de cas-contrôle^(16,19,24), deux études randomisées contrôlées^(21,25), une étude de cohorte prospective⁽²⁶⁾ et une étude de cohorte rétrospective⁽²⁷⁾.

Les études ont été classées en fonction de leur contenu selon les deux catégories définies dans la partie « Méthode » (Tableau 3).

Méta-analyse Évaluation 1

Le graphique en forêt de l'évaluation 1 (Figure 3) présente le ratio du *Peak Torque* des fléchisseurs et extenseurs du tronc. Sept études ont comparé à chaque fois les données des deux groupes LBP et NLBP. Elles comprenaient 218 participants dans le groupe NLBP et 190 participants dans le groupe LBP.

Dans le groupe NLBP, une hétérogénéité statistique considérable ($I^2 = 93\%$) a été constatée. Un effet global significatif a été trouvé, l'intervalle de confiance ne touchant pas la ligne verticale ($p = 0,0009$). La valeur du ratio était de 0,82 [0,73, 0,92], ce qui correspond à des extenseurs 18 % plus forts que les fléchisseurs.

Dans le groupe LBP des études avec les participants souffrant de douleurs lombaires, l'hétérogénéité statistique était aussi considérable ($I^2 = 94\%$). L'effet global était non significatif comme illustré par l'intervalle de confiance qui touche

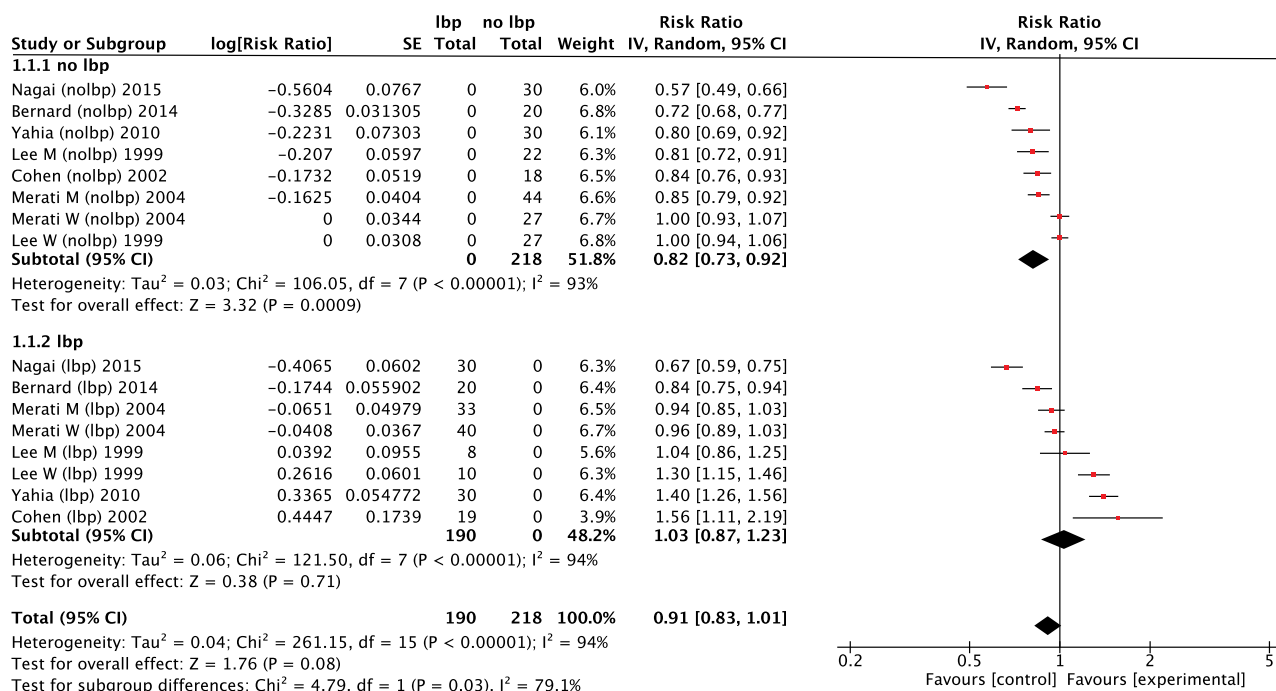
Tableau 3

Catégories pour l'analyse de description

Catégorie 1: comparer les groupes LBP et NLBP lors de chaque étude	Catégorie 2: évaluer uniquement un groupe spécifique lors de chaque étude
Bernard <i>et al.</i> 2010	Freitag et Greve 2008
Cohen <i>et al.</i> 2002	Yoo <i>et al.</i> 2014
Lee <i>et al.</i> 1999	Hildebrandt <i>et al.</i> 2017
Merati <i>et al.</i> 2004	Mueller <i>et al.</i> 2014
Nagai <i>et al.</i> 2015	
Yahia <i>et al.</i> 2011	

Figure 3

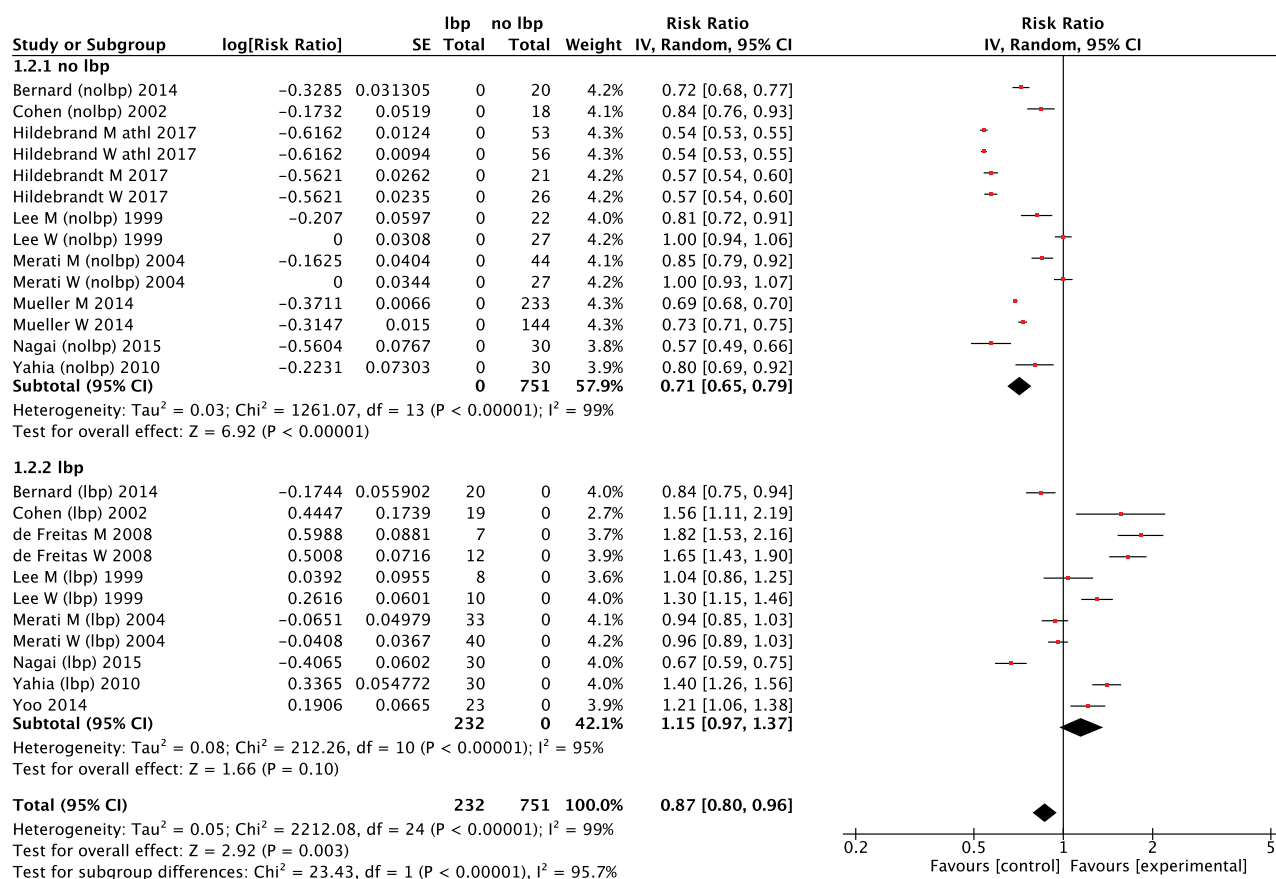
Forest Plot 1



Le Forest Plot de l'évaluation 1 présente les résultats concernant le ratio du *Peak Torque* entre les fléchisseurs et les extenseurs du tronc entre 0,5 et 2. **Carrés rouges**: le poids de l'étude; **diamant noir**: la différence moyenne de toutes les études; **SE**: standard error, IV: Inverse Variance, **CI**: Confidence Interval; **I²**: Chi-square test.

Figure 4

Forest Plot 2



Le Forest Plot de l'évaluation 2 présente les résultats concernant le ratio du *Peak Torque* entre les fléchisseurs et les extenseurs du tronc entre 0,5 et 2. **Carrés rouges**: le poids de l'étude; **diamant noir**: la différence moyenne de toutes les études; **SE**: standard error, IV: Inverse Variance, **CI**: Confidence Interval; **I²**: Chi-square test.

la ligne verticale ($p = 0,71$). La valeur du ratio était de 1,03 [0,87, 1,23], ce qui correspond à des fléchisseurs 3% plus forts que les extenseurs, soit un ratio proche de 1.

Evaluation 2

Le graphique en forêt de l'évaluation 2 (Figure 4) représente le ratio du *Peak Torque* des fléchisseurs et extenseurs du tronc des participants LBP et NLBP de toutes les études, soit un total de dix. Ces études comparaient directement ces données ou ne fournissaient les données que d'un seul groupe. Elles comprenaient 751 participants dans le groupe NLBP et 232 participants dans le groupe LBP.

Dans le groupe NLBP des études avec les participants ne présentant pas de douleurs lombaires, une hétérogénéité statistique considérable ($I^2 = 99\%$) a été constatée. L'effet global quant à lui était significatif, l'intervalle de confiance de 95% (IC95%) ne touchant pas la ligne verticale ($P < 0,00001$). La valeur du ratio était de 0,71 avec un IC95% [0,65, 0,79], ce qui correspond à des extenseurs 29% plus forts que les fléchisseurs.

Dans le groupe LBP des études avec les participants souffrant de douleurs lombaires, l'hétérogénéité statistique était aussi considérable, ($I^2 = 95\%$). L'effet global était non significatif, comme illustré par l'intervalle de confiance ne touchant pas la ligne verticale ($P = 0,10$). La valeur du ratio était de 1,15 avec un IC95% [0,97, 1,37], ce qui correspond à des fléchisseurs 15% plus forts que les extenseurs.

DISCUSSION

Dix études ont été incluses avec 751 participants NLBP et 232 participants LBP. Afin que les résultats de cette méta-analyse soient les plus pertinents possibles, deux évaluations différentes ont été réalisées. Une évaluation 1 qui comparait lors de la même étude des participants LBP et NLBP et une évaluation 2 englobant toutes les études sélectionnées. Il n'a pas été constaté de grandes différences concernant l'hétérogénéité entre ces deux évaluations, celle-ci restant conséquente dans les deux cas. Pour cette raison, il a été décidé de se concentrer sur les résultats de l'évaluation 2 qui compare toutes les études.

Synthèse des conclusions principales

Il a été constaté que le ratio du *Peak Torque* des fléchisseurs et extenseurs du tronc était différent entre les participants LBP et NLBP. Que ce soit dans l'évaluation 1 ou dans l'évaluation 2, les participants LBP ont présenté un ratio entre les fléchisseurs et les extenseurs plus élevé que les participants NLBP. Ces résultats permettent de montrer que les personnes ne souffrant pas de douleurs lombaires ont un ratio significativement inférieur à 1 (évaluation 2: ratio = 0,71), avec des extenseurs 29% plus forts que les fléchisseurs. Les participants LBP présentent une différence non significative du ratio fléchisseurs et extenseurs par rapport à un ratio de 1, ($P = 0,10$) bien que dans les études incluses le ratio supérieur soit supérieur à 1 (évaluation 2: ratio = 1,15), ce qui correspond à des fléchisseurs 15% plus forts que les extenseurs.

Ces résultats démontrent que les personnes saines ont un pic de couple de force des muscles extenseurs significativement plus élevé que les muscles fléchisseurs, mais pas les personnes atteintes de lombalgie.

Hypothèses

Les résultats des hypothèses de cette méta-analyse sont résumés dans le Tableau 4.

Tableau 4

Résultats des hypothèses de travail

Hypothèse	Confirmation
La première hypothèse formule que les personnes NLBP présentent des extenseurs plus forts que les fléchisseurs du tronc.	Confirmée de manière significative. Les participants NLBP ont obtenu un ratio de 0,71 ($P = 0,00001$, soit des extenseurs 29% plus forts que les fléchisseurs.
La seconde hypothèse formule que les personnes LBP présentent des fléchisseurs plus forts que les extenseurs du tronc.	Non confirmée de manière significative. Les participants LBP ont présenté un ratio non significatif de 1,15 ($P = 0,10$), cependant avec des fléchisseurs 15% plus fort que les extenseurs dans les études incluses. Ces résultats présentent néanmoins une tendance qui irait dans le sens de cette deuxième hypothèse.

Comparaison avec la littérature actuelle

Une revue de la littérature réalisée par *Beimborn et Morrissey (1988)*⁽¹¹⁾ s'est intéressée à la performance des muscles du tronc. Selon leurs résultats, un ratio de 1,3 entre les extenseurs et les fléchisseurs serait le plus fréquemment retrouvé chez des sujets sains. Converti en un ratio fléchisseurs sur extenseurs, ce ratio correspond à une valeur de 0,77, soit des extenseurs 23% plus forts que les fléchisseurs. Cette revue a été réalisée en 1988 avec des études différentes de celles incluses dans la présente recherche. Une forte ressemblance entre cette étude et les résultats des participants NLBP de notre revue a été constatée (0,77 pour Beimborn et 0,71 pour l'évaluation 2 de la présente méta-analyse).

La revue de littérature publiée par *Zouita Ben Moussa et al. (2020)*⁽²⁸⁾ s'est intéressée à la force isocinétique du tronc, à la validité et la fiabilité de celle-ci ainsi qu'aux données normatives et à ses relations avec la performance physique et les lombalgies. Elle a trouvé un ratio de 0,7 à 0,9 chez les personnes NLBP et un ratio de 0,5 à 0,7 chez les sportifs. Cette revue qui conforte les résultats trouvés dans la présente étude chez les NLBP a inclus trois des études sélectionnées pour la réalisation de cette méta-analyse (*Mueller et al. 2014*⁽²³⁾, *Merati et al. 2004*⁽²⁰⁾, *Yahia et al. 2011*⁽¹⁶⁾).

L'étude de *Nagai et al. (2015)*⁽²²⁾ et celle de *Bernard et al. (2014)*⁽²⁷⁾ montrent un ratio inférieur à 0,9 chez les participants LBP, donc considérablement plus bas que le résultat chez les participants LBP de notre étude.

Pour l'étude de *Nagai et al. (2015)*⁽²²⁾, l'une des raisons expliquant ce ratio inférieur à un dans le groupe LBP est la population investiguée, tous les sujets étant des pilotes d'hélicoptères. Ces personnes étaient donc actives et selon la revue de *Zouita Ben Moussa et al. (2020)*⁽²⁹⁾, les sportifs ont un ratio plus bas que les personnes plus sédentaires. Cependant cette étude démontre significativement que les pilotes LBP ont une force musculaire des extenseurs plus faible que les pilotes NLBP.

Concernant l'étude de *Bernard et al. (2014)⁽²⁷⁾*, la population a probablement aussi joué un rôle important, puisqu'il s'agissait d'adolescents actifs âgés de 11 à 16 ans.

Cette étude a mis en évidence que, pour la tranche d'âge 14-16 ans, la force musculaire des extenseurs est plus faible chez les LBP que les NLBP et inversement pour les fléchisseurs. Ces deux études confirment l'importance d'une bonne force musculaire des extenseurs.

Forces de cette étude

La principale force de cette revue systématique et méta-analyse était la précision. En se basant sur la littérature, il a été possible de sélectionner plusieurs paramètres qui ont rendu cette étude plus spécifique.

En premier lieu, sélectionner les études testant la position debout sur l'appareil isocinétique pour mesurer le *Peak Torque* du tronc a été choisi. Cette position représente la position fonctionnelle de la colonne vertébrale et donne plus d'informations sur la fonction musculaire⁽³⁰⁾. Lors de la mesure en position assise, les fléchisseurs de l'articulation de la hanche sont plus sollicités que les muscles abdominaux⁽³¹⁾. Selon les résultats de *Zouita Ben Moussa et al. (2020)⁽²⁹⁾*, la flexion debout suscite un pic de couple de force (PT) plus important que celle obtenue en position assise. Un mélange de résultats en position assise et debout aurait pu influencer les résultats, étant donné que la position modifie la longueur des muscles et donc l'efficacité de leur contraction. Par exemple, pour la flexion du tronc, le psoas serait déjà en insuffisance active en position assise alors que ce n'est pas le cas en position debout.

En second lieu, une vitesse angulaire lente a été choisie. Plusieurs études ont démontré que la reproductibilité est meilleure à basse vitesse et semble satisfaisante jusqu'à une vitesse angulaire de 120°/s. De plus, l'appréhension à haute vitesse peut influencer les résultats chez les patients LBP (*Suzuki et Endo 1983; Merati et al. 2004*)⁽¹⁵⁾. Ensuite, les résultats associés au mode de contraction concentrique ont été sélectionnés. Ce mode est plus simple et plus sécuritaire⁽¹⁶⁾, alors que le mode excentrique peut être stressant pour les personnes présentant des LBP. Il leur est alors demandé de résister à une force appliquée dans le dos qui les pousse vers l'avant, ce qui peut créer de l'appréhension et des résultats biaisés.

Finalement, seules les études utilisant un appareil isocinétique ont été sélectionnées. Cet appareil est bien moins pratique et plus coûteux que d'autres tests simples de mesure de force, mais il a été choisi pour sa validité et sa reproductibilité⁽³²⁾.

Limites de l'étude

La principale faiblesse de ce travail est la présence d'une forte hétérogénéité. En effet, de nombreux formats d'études différents ont été choisis, aucun critère de sélection pour l'âge des participants, les marques des appareils isocinétiques et les protocoles n'ont été appliqués.

Le second point faible de ce travail est de s'être intéressé uniquement aux mesures du *Peak Torque* des muscles

fléchisseurs et extenseurs du tronc. Les douleurs lombaires ayant des origines multifactorielles⁽³⁾, se baser uniquement sur ce ratio pour traiter ce type de douleurs n'est pas suffisant. Le but de ce travail était donc d'apporter un complément d'information et non une solution aux raisons des douleurs lombaires.

Les patients souffrant de douleurs lombaires non spécifiques ne constituent pas un groupe homogène, et de ce fait le tableau clinique est hétérogène et complexe. Le défi est l'identification précoce du risque de chronicité dans la lombalgie. Par exemple, des signes cliniques, des variables psychosociales, des caractéristiques fonctionnelles devraient être investiguées afin de prédire ce risque⁽³³⁾.

Les résultats de cette revue apportent donc une plus-value à la prise en charge de patients lombalgiques et pourraient contribuer à prévenir, dans certains cas, la chronicité.

Perspectives

Dans ce travail, le *Peak Torque* a été analysé alors qu'il serait important de pouvoir étudier la force endurance également. Afin de simplifier la réalisation des tests, un approfondissement des connaissances sur les différents tests du tronc serait intéressant pour la pratique. Le test de Sorensen semble une option pour l'évaluation de la force endurance des extenseurs du tronc⁽³⁴⁾. Cependant l'évaluation de la force endurance pour les LBP peut être limitée, les patients étant souvent incapables de maintenir la position demandée sur la durée du test. Quant à la force endurance des fléchisseurs du tronc, le test de Shirado semble également être une bonne option⁽³⁵⁾. Une revue systématique avec méta-analyse sur le ratio Shirado/Sorensen constituerait un complément intéressant à la présente étude pour la pratique. Elle permettrait d'analyser la force endurance, de la comparer avec ces résultats et pourrait contribuer à simplifier la réalisation des tests de force du ratio du tronc dans un cabinet. Dans le prolongement de ces tests, la réalisation d'exercices ciblés en fonction des résultats mesurés permettrait à chacun de s'approcher d'un ratio correspondant à la norme des personnes saines qui n'est justement pas équilibré entre fléchisseurs et extenseurs.

CONCLUSION

Cette revue systématique et cette méta-analyse se sont intéressées au lien entre le ratio des fléchisseurs et des extenseurs du tronc, mesuré avec un appareil isocinétique. Pour les personnes présentant des douleurs lombaires non spécifiques. Un total de dix études a été sélectionné et deux évaluations ont été créées afin de répondre au mieux aux questions de recherche. Ces études se concentraient sur l'analyse du tronc des participants souffrant de douleurs lombaires non spécifiques et/ou de participants ne souffrant d'aucune douleur lombaire. Les résultats de ce travail ont mis en évidence un résultat significatif qui a pu confirmer la première hypothèse. Les participants sans aucune douleur lombaire non spécifique présentent un ratio inférieur à 1. Autrement dit, ces personnes ont des muscles extenseurs du tronc plus forts que les muscles fléchisseurs. Selon les résultats de cette étude, ce ratio est de 0,71, soit des extenseurs 29% plus forts

que les fléchisseurs. Pour les participants souffrant de douleurs lombaires non spécifiques, aucun résultat statistiquement significatif n'a été obtenu. Cependant, une tendance des muscles fléchisseurs du tronc plus forts ou égaux aux extenseurs est constatée. Le message à retenir de ce travail, est le lien entre des muscles extenseurs forts du tronc et les personnes ne souffrant pas de douleurs lombaires non spécifiques. Le déséquilibre entre fléchisseurs et extenseurs du tronc pourrait être l'une des nombreuses raisons des douleurs lombaires non spécifiques et sa prise en compte lors des traitements (de manière préventive ou curative) pourrait apporter une plus-value à la prise en charge de patients présentant des lombalgies.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- **Proposer des exercices spécifiques de force axés sur la chaîne postérieure du tronc pourrait améliorer le ratio des fléchisseurs et des extenseurs des patients atteints de lombalgie.**
- **La réalisation des tests préventifs avec l'appareil isocinétique permettrait d'agir rapidement et d'éviter l'apparition de symptômes douloureux.**
- **Les résultats de cette étude permettraient de confirmer l'importance du travail de ratio fléchisseur/extenseur dans le traitement actif des personnes souffrant de lombalgies chroniques.**

Contact

Jonas Denkinger
jonas.denkinger@hevs.ch

Références

1. Genevay S, Balagué F. Diagnostic et pronostic des douleurs lombaires : apport et limites de la clinique. *Revue médicale suisse*. 2017;6.
2. Wieser S, Horisberger B, Schmidhauser S, Eisenring C, Brügger U, Ruckstuhl A, et al. Cost of low back pain in Switzerland in 2005. *Eur J Health Econ*. 1 oct 2011;12(5):45567.
3. CHUV service de rhumatologie. Lombalgie chronique [Internet]. CHUV. 2018 [cité 6 janv 2020]. Disponible sur: <https://www.chuv.ch/fr/rhumatologie/rhu-home/patients-et-famille/maladies-traitees/maladies-de-la-colonne-vertebrale-rachis/lombalgie-chronique/>
4. Office fédéral de la statistique. Principaux troubles physiques, en 2017 - 2017 | Diagramme [Internet]. Office fédéral de la statistique. 2018 [cité 6 janv 2020]. Disponible sur: [/content/bfs/fr/home/statistiken/gesundheits/gesundheitszustand/allgemeiner.aspx?detail=6466123.html](https://content/bfs/fr/home/statistiken/gesundheits/gesundheitszustand/allgemeiner.aspx?detail=6466123.html)
5. Ligue suisse contre le rhumatisme. Mal de dos - Ligue suisse contre le rhumatisme [Internet]. 2019 [cité 6 janv 2020]. Disponible sur: <https://www.ligues-rhumatisme.ch/rhumatismes-de-a-a-z/mal-de-dos>
6. HAS. Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune [Internet]. Haute Autorité de Santé. 2019 [cité 6 janv 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune
7. HUG service de presse et relations publiques. The Lancet publie trois articles sur les lombalgies [Internet]. Hôpitaux universitaires de Genève (HUG). 2018. Disponible sur: https://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/presse/2018.03.22_cp_lombalgie_lancet.pdf
8. Andersson E, Swärd L, Thorstensson A. Trunk muscle strength in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. déc 1988;20(6):58793.
9. McGill S, Grenier S, Blum M, Preuss R, Brown S, Russell C. Previous history of LBP with work loss is related to lingering deficits in biomechanical, physiological, personal, psychosocial and motor control characteristics. *Ergonomics*. 10 juin 2003;46(7):73146.
10. Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax T. Concentric and eccentric strength of trunk muscles: influence of test postures on strength and characteristics of patients with chronic low-back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1995;76(7):604-611.
11. Beimborn DS, Morrissey MC. A Review of the Literature Related to Trunk Muscle Performance: Spine. juin 1988;13(6):65560.
12. Shirado O, Kaneda K, Ito T. Trunk-muscle strength during concentric and eccentric contraction: a comparison between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. *J Spinal Disord*. juin 1992;5(2):17582.
13. Pope MH, Bevins T, Wilder DG, Frymoyer JW. The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. *Spine*. sept 1985;10(7):6448.
14. Straus SE. Evidence-based medicine: how to practice and teach EB. 4^e éd. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2011.
15. Suzuki N, Endo S. A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back-pain syndrome. *Spine*. févr 1983;8(1):6974.
16. Yahia A, Jribi S, Ghroubi S, Elleuch M, Baklouti S, Habib Elleuch M. Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain. *Joint Bone Spine*. mai 2011;78(3):2917.
17. Higgins JPT, Green S, Cochrane Collaboration, éditeurs. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2008. 649 p. (Cochrane book series).
18. The Cochrane Collaboration. Glossary of Terms in The Cochrane Collaboration. 2005.
19. Cohen P, Chantraine A, Gobelet C, Ziltener JL. [Influence of testing position on lumbar isokinetic measurements]. *Ann Readapt Med Phys*. janv 2002;45(1):128.
20. Merati G, Negrini S, Carabalona R, Margonato V, Veicsteinas A. Trunk muscular strength in pre-pubertal children with and without back pain. *Pediatr Rehabil*. juin 2004;7(2):97103.
21. De Freitas C, Greve J. Comparison between isokinetic dynamometer and therapeutic ball exercises in chronic low-back pain of mechanical origin. *Fisioterapia e pesquisa*. 2008;15(4):380-386.
22. Nagai T, Abt JP, Sell TC, Keenan KA, Clark NC, Smalley BW, et al. Lumbar spine and hip flexibility and trunk strength in helicopter pilots with and without low back pain history. *Work*. 2015;52(3):71522.
23. Mueller J, Mueller S, Stoll J, Baur H, Mayer F. Trunk extensor and flexor strength capacity in healthy young elite athletes aged. *J Strength Cond Res*. mai 2014;28(5):132834.
24. Hildebrandt C, Muller L, Heisse C, Raschner C. Trunk Strength Characteristics of Elite Alpine Skiers - a Comparison with Physically Active Controls. *J Hum Kinet*. juin 2017;57:519.
25. Yoo J-H, Kim S-E, Lee M-G, Jin J-J, Hong J, Choi Y-T, et al. The effect of horse simulator riding on visual analogue scale, body composition and trunk strength in the patients with chronic low back pain. *Int J Clin Pract*. août 2014;68(8):9419.
26. Lee JH, Hoshino Y, Nakamura K, Kariya Y, Saita K, Ito K. Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. *Spine*. 1 janv 1999;24(1):547.

- 27.** Bernard J-C, Boudokhane S, Pujol A, Chaléat-Valayer E, Le Blay G, Deceuninck J. Isokinetic trunk muscle performance in pre-teens and teens with and without back pain. *Ann Phys Rehabil Med.* févr 2014;57(1):3854.
- 28.** Zouita Ben Moussa A, Zouita S, Ben Salah F, Behm D, Chaouachi A. Isokinetic trunk strength, validity, reliability, normative data and relation to physical performance and low back pain: a review of the literature. *Int J Sports Phys Ther.* févr 2020;15(1):16074.
- 29.** Ben Moussa Zouita A, Ben Salah FZ, Dziri C, Beardsley C. Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes. *J Exerc Rehabil.* févr 2018;14(1):727.
- 30.** Voisin P, Vanvelcenaher J. General principles and practicalities of spinal isokinetic evaluation, Baselines. *Isokinetics and spine.* 1 janv 2001;717.
- 31.** Szpala A, Rutkowska-Kucharska A, Drapała J, Brzostowski K. Choosing the Right Body Position for Assessing Trunk Flexors and Extensors Torque Output. *Human Movement [Internet].* 1 janv 2011 [cité 25 avr 2020];12(1). Disponible sur: <http://www.degruyter.com/view/j/humo.2011.12.issue-1/v10038-011-0005-y/v10038-011-0005-y.xml>
- 32.** Guilhem G, Giroux C, Couturier A, Maffioletti NA. Validity of trunk extensor and flexor torque measurements using isokinetic dynamometry. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* déc 2014;24(6):98693.
- 33.** Wagner H, Puta C, Anders C, Petrovitch A, Schilling N, Scholle HC. Chronischer unspezifischer Rückenschmerz. *Manuelle Medizin.* 1 févr 2009;47(1):3951.
- 34.** Moreau CE, Green BN, Johnson CD, Moreau SR. Isometric Back Extension Endurance Tests: A Review of the Literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 1 févr 2001;24(2):11022.
- 35.** Fransoo P, Dassain C, Mattucci P. Mise en pratique du test de Shirado: Implementation of the Shirado test. *Kinésithérapie, la Revue.* 1 mars 2009;9(87):3942.