



UNIL | Université de Lausanne

Faculté de biologie
et de médecine

Institut des Sciences du Sport de l'Université de Lausanne

Rôle de l'exercice dans l'approche multidisciplinaire de la lombalgie chronique

Thèse de doctorat ès sciences de la vie (PhD)

présentée à la Faculté de biologie et de médecine de l'Université de
Lausanne par

Yves Henchoz

Master ès sciences du sport et de l'éducation physique, Lausanne

Jury

Monsieur Prof. Salah D Qanadli, Président

Monsieur Prof. Alexander KL So, Directeur de thèse

Monsieur Prof. Bernard Burnand, Expert interne

Monsieur Prof. Michel Revel, Expert externe

LAUSANNE

2010

Imprimatur

Vu le rapport présenté par le jury d'examen, composé de

<i>Président</i>	Monsieur Prof. Salah Dine Qanadli
<i>Directeur de thèse</i>	Monsieur Prof. Alexander So
<i>Experts</i>	Monsieur Prof. Bernard Burnand
	Monsieur Prof. Michel Revel

le Conseil de Faculté autorise l'impression de la thèse de

Monsieur Yves Henchoz

Licence ès sciences sport de l'Université de Lausanne

intitulée

**Rôle de l'exercice dans l'approche multidisciplinaire
de la lombalgie chronique**

Lausanne, le 16 février 2010

pour Le Doyen
de la Faculté de Biologie et de Médecine

Prof. Salah Dine Qanadli



Avant-propos

Cette thèse s'inscrit dans une étude longitudinale menée de janvier 2005 à octobre 2008 dans le cadre de mes activités d'assistant à l'Institut des Sciences du Sport de l'Université de Lausanne (ISSUL), en collaboration avec le Service de Rhumatologie du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois. Je tiens à remercier :

Mon directeur de thèse, le professeur Alexander So, pour la confiance qu'il m'a portée tout au long de cette aventure, pour l'ouverture d'esprit dont il a fait preuve en accueillant un « sportif » au sein de son équipe, pour ses conseils et son soutien. Merci aussi à toute l'équipe du Service de Rhumatologie, et en particulier Pierre, Michael et Roland, pour leur précieuse collaboration, les discussions enrichissantes que nous avons eues en congrès ou dans les couloirs de l'Hôpital et leur accueil chaleureux. Le protocole expérimental n'aurait pas pu se faire sans l'engagement volontaire des patients, auxquelles j'exprime ma reconnaissance.

Je remercie également mes collègues de l'ISSUL, tout particulièrement Fabio et Davide, pour leurs précieux conseils, et surtout pour m'avoir initié à de nombreux outils et méthodes utilisés dans la recherche. Merci aux étudiants de l'ISSUL qui ont pris part à ce projet : Anne, Antoine, Caroline, Catherine, Delphine, Diane, Eric, Gilles, Jean-Edouard, Maura, Nathalie, Vicky, Vincent, Vinh.

Je ne peux passer sous silence le soutien de ma famille et mes amis proches, véritable ciment de mon équilibre moral tout au long de cette aventure. Pour finir, un merci du fond du cœur à toi Laëtitia, ma tendre épouse, pour avoir tenté de comprendre mes joies et soucis de thésard au quotidien, et pour l'exploit d'y être souvent parvenue.

Table des matières

RÉSUMÉ	5
ABSTRACT.....	6
CHAPITRE 1	
INTRODUCTION	7
CHAPITRE 2	
REVUE DE LA LITTÉRATURE	11
1 DEFINITION DE LA LOMBALGIE.....	11
2 EPIDÉMIOLOGIE DES DOULEURS LOMBAIRES	11
2.1 PRÉVALENCE.....	12
2.2 PRONOSTIC.....	13
3 FACTEURS DE RISQUE DE LA LOMBALGIE.....	13
3.1 LES FACTEURS INDIVIDUELS.....	14
3.2 LES FACTEURS PROFESSIONNELS	14
3.3 LES FACTEURS PSYCHOSOCIAUX	15
3.4 LES FACTEURS DE RISQUE DE CHRONICITÉ	16
4 PRÉVENTION DES DOULEURS LOMBAIRES	19
4.1 ACTIVITÉ PHYSIQUE	20
4.2 AUTRES MODALITÉS.....	21
5 CONSÉQUENCES SOCIO-ÉCONOMIQUES DE LA LOMBALGIE CHRONIQUE	22
5.1 LES MÉTHODES D'INVESTIGATION ÉCONOMIQUE.....	22
5.2 LES DONNÉES INTERNATIONALES	23
5.3 LA SITUATION EN SUISSE.....	24
6 CONSÉQUENCES FONCTIONNELLES DE LA LOMBALGIE CHRONIQUE.....	25
6.1 LA FORCE MUSCULAIRE.....	26
6.2 LA MOBILITE	28
6.3 LA CAPACITE AEROBIE	31
6.4 LE CONTROLE MOTEUR.....	32
7 MODALITES DE TRAITEMENT DE LA LOMBALGIE.....	36
7.1 TRAITEMENTS PASSIFS	36
7.1.1 <i>Médication</i>	36
7.1.2 <i>Chirurgie</i>	38

7.1.3	<i>Médecine alternative et complémentaire</i>	40
7.2	TRAITEMENTS ACTIFS.....	44
7.2.1	<i>Physiothérapie</i>	44
7.2.2	<i>Ecoles du dos</i>	45
7.2.3	<i>Restauration fonctionnelle multidisciplinaire</i>	46
CHAPITRE 3		
	EXERCICE ET LOMBALGIES COMMUNES : REVUE DE LA LITTERATURE.....	52
CHAPITRE 4		
	ROLE OF PHYSICAL EXERCISE IN LOW BACK PAIN REHABILITATION: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL OF A 3-MONTH EXERCISE PROGRAM IN PATIENTS WHO HAVE COMPLETED MULTIDISCIPLINARY REHABILITATION	74
CHAPITRE 5		
	COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS OF A 3-MONTH EXERCISE PROGRAM VS. ROUTINE FOLLOW-UP IN PATIENTS WHO HAVE COMPLETED MULTIDISCIPLINARY REHABILITATION: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL	97
CHAPITRE 6		
	CONCLUSIONS.....	115
	RÉFÉRENCES	120
	ANNEXES	136

**« L'âme résiste bien plus aisément
aux vives douleurs qu'à la tristesse
prolongée. »**

ROUSSEAU

Julie ou la Nouvelle Héloïse. Lettre 25

RÉSUMÉ

L'exercice est utilisé dans le traitement de la lombalgie depuis plus de cent ans. La recherche dans ce domaine a commencé au milieu du XX^{ème} siècle puis s'est développée exponentiellement jusqu'à nos jours. La première étude de cette thèse a eu pour but de passer en revue cette abondante littérature scientifique. Il en est ressorti que l'exercice est un moyen efficace de prévention primaire et secondaire de la lombalgie. En tant que modalité de traitement, l'exercice permet de diminuer l'incapacité et la douleur et d'améliorer la condition physique et le statut professionnel des patients lombalgiques subaigus et chroniques. Parmi les caractéristiques de l'exercice, la supervision est essentielle. Des investigations ultérieures sont nécessaires afin d'identifier des sous-groupes de patients répondant favorablement à d'autres caractéristiques de l'exercice.

L'exercice est souvent utilisé dans l'optique de maintenir les résultats obtenus à la suite d'un traitement, bien que peu d'études s'y soient penchées. La deuxième partie de cette thèse a eu pour objectifs d'évaluer l'efficacité d'un programme d'exercice (PE) suivi par des patients lombalgiques chroniques ayant complété une restauration fonctionnelle multidisciplinaire (RFM), en comparaison avec le suivi classique (SC) consistant simplement à encourager les patients à adopter un quotidien aussi actif que possible par la suite. Les résultats ont montré que les améliorations obtenues au terme de RFM étaient maintenues par les deux groupes à un an de suivi. Bien qu'aucune différence n'ait été obtenue entre les deux groupes, seul le groupe PE améliorait significativement l'incapacité et l'endurance isométrique des muscles du tronc.

Une analyse économique a ensuite été réalisée afin d'évaluer la rentabilité de PE. L'évaluation de la qualité de vie des patients au terme de RFM et à un an de suivi permettait d'estimer les années de vie ajustées par leur qualité (QALYs) gagnées par chaque groupe. Les coûts directs (visites chez le médecin, spécialiste, physio, autres) et indirects (jours d'absence au travail) étaient estimés avant RFM et à un an de suivi à l'aide d'un agenda. Aucune différence significative n'était obtenue entre les groupes. Une mince différence de QALYs en faveur de PE ne se traduisait néanmoins pas en bénéfices mesurables. La recherche future devrait s'attacher à identifier un ou des sous-groupe(s) de patients pour lesquels SC ne permet pas de maintenir à long terme les améliorations obtenues au terme de RFM, et pour lesquels l'efficacité thérapeutique et la rentabilité économique de PE pourraient être accrues.

ABSTRACT

Exercise is used to treat low back pain for over a hundred years. Research in this area began in the mid-twentieth century and then grew exponentially until nowadays. The first study of this thesis was aimed to review this abundant scientific literature. It showed that exercise is effective in the primary and secondary prevention of low back pain. As a modality of treatment, exercise can reduce disability and pain and improve physical fitness and professional status of patients with subacute and chronic low back pain. Among different exercise characteristics, supervision is essential. Further investigations are needed to identify subgroups of patients responding positively to other characteristics of exercise.

Exercise is often used as a post-treatment modality in order to maintain results over time, although only a few studies addressed this issue directly. The purpose of the second part of this thesis was to evaluate the effectiveness of an exercise program (EP) for patients with chronic low back pain who completed a functional multidisciplinary rehabilitation (FMR), compared to the routine follow-up (RF) which simply consisted of encouraging patients to adopt an active daily life thereafter. The results showed that improvements obtained at the end of FMR were maintained by both groups at one year follow-up. Although no difference was obtained between both groups, only the EP group significantly improved disability and isometric endurance of trunk muscles.

An economic analysis was then carried out to assess the cost-effectiveness of EP. Based on the evaluation of patients' quality of life after FMR and at one year follow-up, an estimation of adjusted life years for their quality (QALYs) gained by each group was done. Direct costs (physician, specialist, physiotherapist, other therapists visits) and indirect costs (days off work) were measured before FMR and at one year follow-up using a cost diary. No significant difference was obtained between both groups. A slight difference in QALYs in favour of EP did yet not translate into measurable benefits. Future research should focus on identifying subgroups of patients for which RF is insufficient to reach long-term improvements after FMR, and for which the therapeutic effectiveness and cost-effectiveness of EP could be increased.

CHAPITRE 1

Introduction

Mal de dos, mal du siècle ?

L'expression populaire « mal de dos, mal du siècle » traduit parfaitement l'importance de ce fléau qui touche une très grande majorité de la population un jour ou l'autre. Pourtant le mal de dos a bien plus de 100 ans d'âge. Dans l'Égypte antique, il est fait mention sur un papyrus d'un ouvrier employé à la construction des pyramides ayant souffert d'une entorse à la colonne vertébrale [1]. Dans la bible, on peut lire au psaume 129 : « Des laboureurs ont labouré mon dos, ils y ont tracé de longs sillons ». Bien qu'aucune donnée chiffrée ne permette de comparer la prévalence du mal de dos de nos jours à celle d'autrefois, plusieurs arguments donnent un ordre de grandeur. En premier lieu, il est indéniable que la prise en charge est beaucoup plus efficace actuellement. Des médicaments à effet antalgique sont apparus, des traitements se sont développés. D'un point de vue ergonomique, on trouve sur le marché de nombreux articles orthopédiques susceptibles de protéger le dos. Quiconque ne se soucie de l'ergonomie en retire néanmoins certains avantages. On passe en effet le tiers de sa vie sur une literie bien plus confortable que celle de jadis, sur laquelle on ne se risquerait pas même à une petite sieste. Outre les aspects thérapeutiques et ergonomiques, les travaux des champs étaient bien plus pénibles qu'aujourd'hui et traumatisants pour la colonne vertébrale. Finalement, les statistiques, si existantes, seraient totalement faussées par l'évolution culturelle. Autrefois, on n'allait pas voir le médecin lorsqu'on avait mal au dos. On le considérait comme une usure normale due à l'âge, ou encore comme un châtement divin ou le résultat de la fatalité. On ne parlait pas du mal de dos. Pourtant, il semble qu'on souffrait autant ou davantage du dos dans le passé que de nos jours.

A notre époque, le mal de dos a pris d'autres dimensions. Les progrès de la médecine ont permis de guérir bon nombre de maladies et on accepte de moins en moins la diminution de qualité de vie qu'engendre le mal de dos, sans compter les conséquences sur la vie sociale. Nos sociétés industrialisées ont rendu l'individu indisposé à prendre son mal en patience et moins tolérant face à la douleur. Autrefois, en cas de problème de santé, on adaptait assez facilement son poste de travail ou on changeait de métier. Aujourd'hui le rythme de travail est devenu effréné. Dans la course au rendement, le dos est bien souvent le maillon faible de la

chaîne et les pressions exercées par la hiérarchie permettent rarement de prendre le temps de le ménager. « Ça passe ou ça casse ». Et quand ça casse, les reconversions sont de nos jours plus difficiles. Par ailleurs, les affections vertébrales peuvent trouver de nombreuses autres origines que les conditions de travail qu'on ne rencontrait pas dans le passé. A ce propos, on connaît de mieux en mieux les effets catastrophiques de la sédentarité en termes de surpoids, d'obésité, de maladies cardiovasculaires mais également de troubles musculo-squelettiques. Nul besoin de mentionner d'autres arguments : « mal de dos, mal du siècle » n'est pas une expression usurpée.

L'exercice comme modalité thérapeutique

Dans la Grèce antique, Hérodicos fut le premier à utiliser l'exercice physique comme méthode thérapeutique et fut déclaré par Platon comme l'inventeur de la gymnastique médicale [2]. Ses préceptes ont été repris par son contemporain Hippocrate, souvent désigné comme le père de la médecine. Bien que la fonction de l'activité physique sur le corps est reconnue, son emploi thérapeutique va décliner durant le moyen âge jusqu'à tomber dans l'oubli. C'est au siècle des lumières que l'exercice redevient un moyen d'entretenir la santé et de perfectionner le corps, sous l'impulsion des idées du Dr. Nicolas Andry, également créateur du mot orthopédie qu'il définissait alors comme l'art de prévenir et de corriger les difformités du corps des enfants. La complémentarité entre l'orthopédie et l'exercice physique était déjà observée, en particulier par le Dr. Jacques Mathieu Delpech [3]. Les principes de l'orthopédie vont conduire à traiter le mal de dos avec des corsets, des tractions, et surtout le repos au lit qui va pendant longtemps perdurer parmi les recommandations des médecins à leurs patients. Dès le début des années 1980 certains auteurs mettent en doute le repos au lit, qui était le traitement le plus communément prescrit bien que justifié par aucun fondement scientifique. La publication de Nachemson, au titre provocateur, illustre cette remise en question : « Du travail pour tous, y compris pour ceux qui ont mal au dos » [4]. Par la suite les études ont formellement démontré la nocivité de prescrire du repos au lit. En parallèle, les approches thérapeutiques se sont diversifiées et les opinions ont évolué, contribuant à changer la prise en charge médicale passive d'autrefois en une approche beaucoup plus active mettant le patient au centre de son processus de traitement.

De nos jours, le manque d'activité physique a largement été démontré comme le principal facteur de risque de bon nombre de pathologies, et comme responsable de conséquences économiques désastreuses. Le professeur Booth, dans une publication parue en

2000 et citée plus de 200 fois à ce jour, a estimé les coûts annuels de l'inactivité à 10¹² dollars (mille milliards de dollars), aux Etats-Unis uniquement [5]. Cette prise de conscience a favorisé l'essor de multiples programmes d'exercice visant à lutter contre la sédentarité qui frappe les sociétés occidentales. On peut citer, parmi les méthodes principales, les programmes en centres spécialisés, les programmes d'exercice gradués, la méthode Pilates, la technique Alexander, la méthode Feldenkraïs, la méthode Mc'Kenzie, le stretching, l'aquagym, l'entraînement proprioceptif, les exercices avec Swiss Ball, le Tai Chi et le yoga. En parallèle, la recherche autour de la lombalgie s'est considérablement accrue, et particulièrement lorsque focalisée sur l'exercice. A titre illustratif, l'interrogation de la base de donnée Medline avec pour mots-clés « low back pain » renvoie 7.6 fois plus d'articles scientifiques entre 1988 et 2008 qu'entre 1968 et 1988. Si on ajoute « exercise » comme mot-clé, ce ratio passe à 12.3.

Objectifs de thèse

L'objectif global de cette thèse est de mieux définir et mieux cerner la place de l'exercice parmi les modalités thérapeutiques actuelles de la lombalgie chronique. Le deuxième chapitre de cette thèse est une revue de la littérature qui commence par définir la lombalgie et aborder les aspects épidémiologiques, les facteurs de risque et les modalités de prévention. Ensuite sont détaillées les conséquences socio-économiques et fonctionnelles puisque celles-ci servent de base afin de définir l'orientation du traitement la mieux adaptée. Le rôle de l'exercice est abordé dans une approche multidisciplinaire de la lombalgie chronique. Il convient donc de dresser la liste des principales modalités thérapeutiques actives et passives parmi lesquelles vient s'intégrer l'exercice.

Le troisième chapitre est une revue de la littérature sur l'exercice et la lombalgie commune. Une analyse est d'abord effectuée afin d'évaluer l'efficacité de l'exercice comme moyen de prévention et de traitement de la lombalgie commune. Puis différents aspects de l'exercice sont analysés afin de définir le programme d'exercice optimal, ou tout au moins le mieux adapté aux patients lombalgiques chroniques.

Le quatrième chapitre présente les résultats d'une étude randomisée contrôlée sur les effets d'un programme d'exercice, dont le contenu a été choisi selon les critères définis au chapitre précédant. Ce programme d'exercice a été suivi par des patients lombalgiques chroniques qui venaient de terminer une restauration fonctionnelle multidisciplinaire de trois

semaines, dans le but de déterminer si les patients qui prendraient part au programme d'exercice à la suite de cette restauration fonctionnelle multidisciplinaire poursuivraient mieux leur récupération fonctionnelle que ceux qui ne suivraient que la restauration fonctionnelle multidisciplinaire.

Le cinquième chapitre est une analyse économique s'intégrant à l'étude décrite au chapitre précédant, dont le but est d'évaluer l'impact économique d'un programme d'exercice proposé à des patients lombalgiques chroniques ayant suivi une restauration fonctionnelle multidisciplinaire.

CHAPITRE 2

Revue de la littérature

Cette revue de la littérature a été effectuée en interrogeant la base de données Medline avec les mots clés appropriés à chaque paragraphe. Elle a été complétée par l'examen des bibliographies dans les articles consultés.

1 Définition de la lombalgie

La lombalgie est définie comme une douleur localisée dans la région lombaire basse, pouvant être accompagnée d'une limitation de la mobilité et d'une raideur. La lombosciatalgie est une lombalgie avec irradiation dans les membres inférieurs, notamment le long du trajet du nerf sciatique. La lombalgie est typiquement classifiée comme étant spécifique ou non spécifique. Les lombalgies spécifiques (ou symptomatiques) présentent des symptômes clairement identifiés (infection, tumeur, hernie discale, fracture, etc.). Les lombalgies non spécifiques (ou communes) n'ont pas de cause identifiable. Les origines possibles sont multiples (distensions, contractures, dysfonctions de ligaments, muscles ou articulations facettaires ou discovertébrales). Les lombalgies communes représentent approximativement 85% à 90% des lombalgies [6-8]. Un diagnostic anatomique précis est donc dans la plupart des cas impossible. La lombalgie est également classifiée selon sa durée. Les 4 premières semaines correspondent à la période de lombalgie aiguë. Entre 4 et 12 semaines la lombalgie est dite subaiguë. Au-delà de 12 semaines la lombalgie est chronique [9].

2 Epidémiologie des douleurs lombaires

La lombalgie est souvent décrite comme le mal du siècle. Elle constitue un problème majeur dans nos sociétés industrielles, notamment en causant des coûts considérables pour les individus, le système de santé et la société en général. Paradoxalement, la recherche épidémiologique dans ce domaine est encore à un stade précaire en comparaison aux maladies cardiovasculaires et aux cancers.

2.1 Prévalence

La prévalence est le pourcentage des personnes d'une population donnée atteintes d'une maladie à un point précis dans le temps (prévalence ponctuelle) ou ayant souffert de cette maladie au cours d'une certaine période, habituellement d'un an (prévalence annuelle). Il est généralement admis que 70-85% des adultes souffrent au moins une fois au cours de leur vie d'un épisode de lombalgie [6, 10]. Néanmoins, parmi les données de prévalence des lombalgies recensées dans la littérature, il existe une grande variabilité liée aux définitions peu précises de la symptomatologie et à différentes difficultés méthodologiques [11]. Dans une revue de la littérature, Loney et Stratford [12] ont recensé des études méthodologiquement acceptables et dont la symptomatologie était comparable. Parmi ces études, la prévalence ponctuelle a été estimée à 13.7% au Danemark [13], 16.9% en Finlande [14], 19% en Grande Bretagne [15], 28.7% au Canada [16] et 31% en Suède [17]. La prévalence annuelle a été estimée à 39% en Grande Bretagne [15] et 44.9% au Danemark [13] (**Figure 1**). Cette large différence entre la prévalence ponctuelle et annuelle reflète probablement la nature instable et épisodique de la plupart des lombalgies. L'hétérogénéité internationale des données de prévalence peut s'expliquer, outre les causes méthodologiques comme des différences d'échantillonnage, par l'attitude des sociétés et des systèmes de santé envers l'invalidité. Dans une revue des données mondiales de prévalence [18], il a été rapporté des taux de prévalence inférieurs dans les pays en voie de développement par rapport aux pays développés. Il a été mis en évidence que la prévalence était variable en fonction de l'âge avec un maximum entre 40 et 60 ans [12].

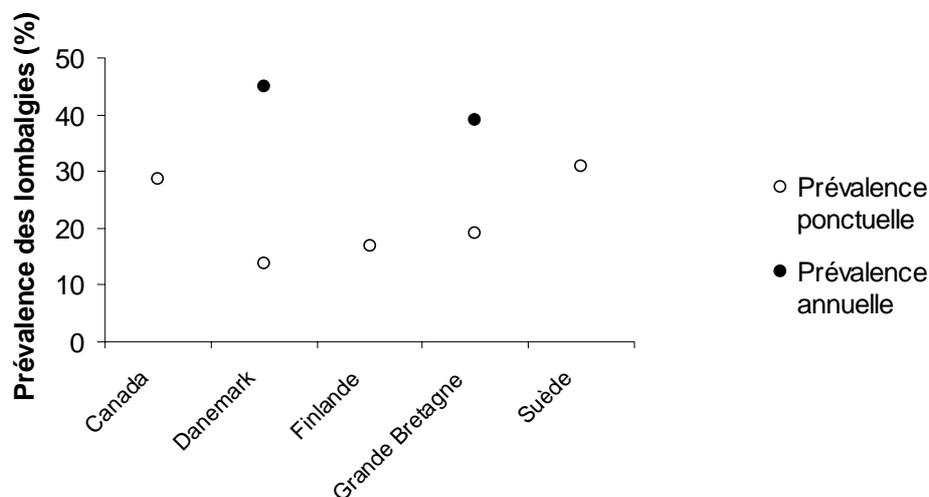


Figure 1 : Prévalence des lombalgies dans différents pays. Selon Loney et Stratford 1999 [12]

2.2 Pronostic

La littérature sur la progression à long terme a souvent décrit la lombalgie comme bénigne, la plupart des patients lombalgiques guérissant rapidement et sans invalidité résiduelle. Seule la chronicisation des lombalgies en constituerait la gravité. Il a été rapporté [10, 19-21] que 60% à 70% guérissent spontanément en 6 semaines, 80% à 90% en 12 semaines (**Figure 2**). Néanmoins, ces chiffres sont basés sur des définitions variables des lombalgies et sur un manque de distinction entre les paramètres mesurés [7, 22], notamment en incluant le retour au travail ou la cessation des consultations médicales mais en négligeant la cessation des symptômes et de la douleur. Dans une revue de la littérature sur l'évolution à long terme des lombalgies, Hestbaek et al. [22] soutiennent que les lombalgies ne se résolvent pas d'elles-mêmes si elles sont ignorées.

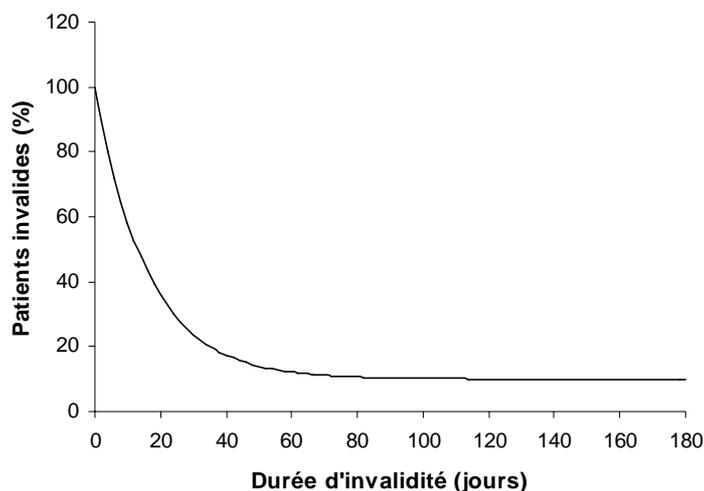


Figure 2 : Evolution naturelle de la lombalgie. Selon Andersson 1999 [10]

3 Facteurs de risque de la lombalgie

L'identification de facteurs de risque des lombalgies devrait améliorer la prévention et la maîtrise de cette pathologie grandissante. Les nombreuses études réalisées dans ce domaine n'ont malheureusement pas abouti à une liste exhaustive et précise des facteurs de risque des lombalgies. On peut cependant les répartir en facteurs individuels, facteurs professionnels et facteurs psychosociaux (**Tableau 1**) [7, 11].

3.1 Les facteurs individuels

Le plus puissant facteur de risque de développer une lombalgie est sans aucun doute un antécédent de lombalgie [23], lequel double approximativement le risque [22]. L'âge est également un facteur de risque important. En effet, la prévalence des lombalgies augmente avec l'âge, atteignant un maximum entre 50 et 60 ans. Toutefois, cette relation n'est pas linéaire, suggérant que de multiples facteurs sont impliqués [7]. Par exemple, une mauvaise condition physique a été rapportée comme un facteur de risque [24]. Plusieurs études ont mentionné le genre comme un facteur de risque en identifiant les femmes comme plus prédisposées à développer une lombalgie [7, 25]. Néanmoins, d'autres études n'ont pas trouvé d'association entre le genre et l'incidence des lombalgies [6, 26]. Le poids est également un facteur de risque controversé [27, 28]. La surcharge pondérale est d'ailleurs bien souvent une conséquence de la sédentarité causée par les lombalgies. De nombreuses études ont rapporté une association significative entre le tabagisme et l'incidence de lombalgies [29-33]. Selon la revue de la littérature de Leboeuf [34], le tabagisme est néanmoins considéré comme un faible risque indicatif et non une cause de lombalgies. Il ne semble pas y avoir d'association avec les lombalgies pour la consommation d'alcool [35].

3.2 Les facteurs professionnels

Dans une revue systématique de la littérature publiée en 1999, Hoogendoorn et al. [36] ont identifié comme facteurs professionnels de risque de lombalgie un travail physiquement pénible, la manipulation de patients (facteur auquel est exposé notamment le personnel paramédical), la manutention de charges, la flexion et la torsion, et les vibrations du corps entier (conducteurs de véhicules ou d'engins). Ils n'ont pas obtenu d'effet significatif de la position assise, debout ou de marche prolongée. Les vibrations du corps entier ont fait l'objet de 2 revues de la littérature en 1999 [37] et 2000 [38] ayant conclu à la nécessité de réduire autant que possible ce facteur de risque. Une enquête effectuée auprès de 1334 chauffeurs de taxi obtient comme facteurs de risque de lombalgies un antécédent de lombalgie, souffrir de fatigue ou de maladies diverses et le tabagisme [39].

L'étude de l'association entre les facteurs de risque professionnels et les lombalgies est limitée par les difficultés à mesurer l'exposition à des facteurs spécifiques. En effet, parmi des employés effectuant la même profession, les tâches qu'ils effectuent ainsi que l'exposition à des facteurs spécifiques peuvent varier [26]. De même, des employés sains peuvent

conserver la même profession ou effectuer les mêmes tâches durant des années alors que des employés souffrant de lombalgie peuvent avoir changé de profession ou leurs tâches peuvent avoir été ajustées. Ce mécanisme, bien connu en anglais sous le terme de « healthy worker effect », diminue l'ampleur effective des effets des conditions de travail sur la santé. Ceci affecte considérablement les résultats d'études épidémiologiques dans le cadre professionnel [26].

3.3 Les facteurs psychosociaux

A mesure que la recherche de facteurs de risque des lombalgies progresse, les facteurs psychosociaux se détachent comme les plus importants. Ils sont fortement liés aux conditions de travail. Les tâches professionnelles monotones et répétitives, ainsi que les tâches pauvres en responsabilités peuvent être à l'origine de lombalgies communes [40, 41]. Il en est de même pour le stress au travail, en particulier la peur de la faute professionnelle, du licenciement, les contraintes de rythme et de temps d'exécution des tâches, la nécessité d'une concentration soutenue (notamment le travail de nuit) et l'insatisfaction au travail. D'autres caractéristiques des conditions de travail prédisposent également à la survenue de lombalgies communes : les liaisons et le degré d'entraide entre le salarié et les collègues de travail, la nature des relations entre les différents degrés de la hiérarchie, les différences linguistiques et la barrière culturelle.

Les facteurs psychosociaux les plus importants sont probablement les peurs et croyances des patients et l'exagération voir le catastrophisme des symptômes [42]. D'autres variables psychologiques incluent le stress, la détresse, l'anxiété, l'humeur et les émotions, le fonctionnement cognitif, le comportement douloureux et la dépression [7, 43]. Bien qu'une association significative relie les lombalgies communes et les troubles dépressifs, il est bien difficile de déterminer lequel est la conséquence de l'autre [44]. Néanmoins, sur une période de suivi de 13 années, Larson et al. [45] ont identifié la dépression comme un facteur de risque de la survenue de nouveaux cas de lombalgies communes. Par ailleurs, Power et al. [30] ont mis en évidence qu'une détresse psychologique à l'âge de 23 ans augmente le risque d'incidence de lombalgies 10 ans plus tard de plus du double. Les troubles dépressifs peuvent donc être, à long terme, à l'origine de la survenue de lombalgies communes.

Les facteurs individuels, professionnels et psychosociaux sont en réalité difficilement dissociables. Chaque facteur de risque n'est pas déterminant et c'est l'accumulation de

plusieurs facteurs qui est dans la grande majorité des cas à l'origine des lombalgies, comme l'illustrent les résultats de Eriksen et al. [32] qui ont trouvé qu'un travail physiquement pénible était un meilleur prédicateur des lombalgies chez les fumeurs que chez les non-fumeurs.

Tableau 1 : Facteurs de risque de survenue et de chronicité des lombalgies

	Survenue	Chronicité
Facteurs individuels	Antécédent de lombalgie Age (50-60 ans) Mauvaise condition physique Manque d'activité physique Tabagisme	Douleurs sévères aux jambes Obésité Age (40-50 ans) Niveau de douleur élevé Durée init. de la douleur > 1 mois
Facteurs professionnels	Travail physiquement pénible Manipulation de patients Manutention de charges Flexion, torsion Vibrations du corps entier	Aucune tâche légère au travail Soulever $\frac{3}{4}$ de la journée ou plus
Facteurs psychosociaux	Tâches monotones et répétitives Tâches pauvres en responsabilités Peur de la faute professionnelle Peur du licenciement Contraintes de rythme de travail Nécessité d'une concentration soutenue Insatisfaction au travail Conditions de travail Peurs et croyances Catastrophisme Stress, anxiété Détresse, Troubles dépressifs Humeur et émotions Fonctionnement cognitif Comportement douloureux	Invalidité / détresse psychologique Humeur dépressive Somatisation Insatisfaction au travail Faible autoévaluation de la capacité de travail Sentiment d'incapacité à retourner au travail 4 semaines + tard Evénement négatif récent.

3.4 Les facteurs de risque de chronicité

Il est relativement rare qu'un cas de lombalgie aiguë évolue vers une lombalgie chronique. Cependant, l'immense majorité des coûts occasionnés par les lombalgies sont imputables aux cas de lombalgie chronique. Il est donc primordial d'identifier les facteurs de chronicité afin d'intervenir le plus tôt possible auprès des patients à risque, et ce à plus forte raison que la disparition des symptômes est d'autant moins probable que leur durée se prolonge. La transition d'une lombalgie aiguë vers une lombalgie chronique est donc complexe et repose sur de nombreux facteurs individuels, biomécaniques, professionnels,

psychosociaux et médico-légaux, mais aussi sur la prise en charge initiale dont l'acteur principal est le médecin traitant [46].

En 2002, une étude de cohortes réalisée sur des employés demandeurs de prestation de compensation a montré que des facteurs à la fois individuels, professionnels et psychosociaux sont associés à la chronicisation de la lombalgie [47]. Les facteurs de risque significatifs étaient : des douleurs sévères aux jambes, l'obésité, une invalidité ou une détresse psychologique au-dessus de la minimale, l'indisponibilité de tâches légères au travail et une activité professionnelle exigeant de soulever trois quarts de la journée ou plus. En 2002 également, Pincus et al. [48] ont réalisé une revue systématique des études de cohortes dans le but d'évaluer la valeur prédictive des facteurs psychologiques dans la chronicisation de la lombalgie. Ils ont pu vérifier leur hypothèse et ont retenu comme facteurs significatifs la détresse psychologique, l'humeur dépressive et la somatisation. Aux Pays-Bas en 2000, Van der Giezen et al. [49] ont identifié comme facteurs pronostiques de retour au travail de patients lombalgiques avec 3-4 mois de congé-maladie, l'état de santé général, la satisfaction au travail, être un soutien de famille, être peu âgé et rapporter un niveau peu élevé de douleur. Les auteurs suggèrent que les aspects psychosociaux de la santé et du travail, en combinaison avec des aspects économiques, ont un impact significativement plus élevé sur le retour au travail que les aspects plus physiques de l'invalidité et la demande physique de l'activité professionnelle. Dans une étude comparable réalisée en Norvège en 2003, Reiso et al. [50] ont obtenu comme facteurs prédictifs d'un retour au travail plus long la tranche d'âge 40-49 ans, un niveau de douleur élevé, une faible autoévaluation de la capacité de travail et la prédiction par le patient de ne pas retourner au travail 4 semaines plus tard. En Israël en 2004, Jacob et al. [51] ont rapporté comme facteurs prédictifs de chronicité une durée initiale de la douleur supérieure à 1 mois, l'insatisfaction au travail et un événement négatif (mort d'un proche, divorce, perte d'emploi) vécu au cours des 12 mois précédents.

En marge des facteurs liés au patient et à son environnement psycho-social, l'attitude du personnel soignant a une influence sur l'évolution de la condition du patient. En effet, il a été largement démontré que les médecins généralistes prescrivent d'autant plus d'arrêts de travail et de restrictions d'activité physique qu'ils ont de croyances d'évitement liées à la douleur [52-56]. Bien que les prescriptions thérapeutiques de la majorité des médecins généralistes et physiothérapeutes interrogés étaient conformes aux recommandations en

vigueur, les études montrent qu'un effort d'information du personnel soignant et une harmonisation des formations, à l'échelon national au minimum, son requis.

Dans une enquête prospective, Valat et al. [57] ont recherché des facteurs prédictifs de l'évolution vers la chronicité de patients en activité professionnelle atteints de lombalgie aiguë. Sur 2487 patients, 155 ont été considérés comme ayant une évolution chronique, celle-ci étant définie par la persistance de la symptomatologie douloureuse identique ou aggravée à la 7^e semaine d'évolution. Cinq paramètres apparaissaient expliquer l'évolution chronique : nature de l'épisode (lombalgie aiguë isolée, exacerbation d'une lombalgie chronique, lombosciatique), durée de l'arrêt de travail prescrit, deux items des activités de la vie quotidienne, pratique du sport. Ces paramètres ont servi à élaborer un indice permettant d'identifier, dès la consultation initiale, les patients ayant un risque de passage à la chronicité inférieur, égal, ou supérieur à la moyenne (**Tableau 2**). Un autre outil de dépistage des patients à risque d'évoluer vers la chronicité est le Orebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire, qui a été validé comme un instrument cliniquement fiable, avec une valeur prédictive modérée de la persistance de la douleur et de l'invalidité [58-60]. Récemment, le STarT Back Tool, plus court et plus simple que le Orebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire, a été validé [61]. Les deux outils ont une capacité prédictive similaire [62]. Le développement et l'évaluation de tels outils sont à encourager dans la recherche future, au même titre que les interventions visant à éviter la chronicisation.

Pour terminer, les neurosciences constituent une piste de recherche intéressante dans la compréhension des mécanismes de chronicisation de la lombalgie. Une récente revue de la littérature [63] a montré que les douleurs chroniques s'accompagnent de modifications de la structure du cerveau. En particulier, les maux de dos chroniques sont associés à des altérations morphologiques de structures cérébrales connues pour jouer un rôle crucial dans l'antinociception. Il reste cependant à élucider si ces modifications morphologiques sont la cause ou une conséquence des douleurs chroniques. Aucune étude longitudinale n'a été faite sur le sujet et cette question constitue un défi majeur pour la recherche future.

Tableau 2 : Indice de probabilité d'évolution chronique de la lombalgie. Selon Valat et al. [57]

<i>Nature de la lombalgie</i>	
▪ Lombalgie aiguë isolée	0
▪ Exacerbation d'une lombalgie chronique	2
▪ Lombosciatique	4
<i>Difficulté pour une courte marche, la montée des escaliers</i>	
▪ Non	0
▪ Oui	2
<i>Difficulté à se lever d'un lit ou d'une chaise</i>	
▪ Non	0
▪ Oui	1
<i>Durée de l'arrêt de travail</i>	
▪ Inférieure ou égale à 8 jours	0
▪ Supérieure à 8 jours	2
<i>Pratique d'un sport</i>	
▪ Non	0
▪ Oui	- 1
<hr/>	
Total inférieur ou égal à 3	risque faible
Total de 4 à 6	risque moyen
Total supérieur à 6	risque important

4 Prévention des douleurs lombaires

La prévention des douleurs lombaires englobe la prévention primaire, la prévention secondaire et la prévention tertiaire. La prévention primaire a pour objectif de réduire l'incidence de la lombalgie. La prévention secondaire vise à diminuer la prévalence et prévenir la chronicité de la lombalgie, et la prévention tertiaire vise à réduire l'incapacité fonctionnelle générée par la lombalgie et diminuer la prévalence des cas chroniques. Bien que les aspects secondaire et tertiaire aient une utilité réelle, avec notamment une action de réduction potentielle des coûts dus aux cas chroniques, la prévention primaire est la seule dont l'action se fait en amont du problème. Agir à la source est le meilleur moyen de ne pas avoir à se soucier de prévention secondaire et tertiaire [5]. Les paragraphes ci-après se limiteront donc à la prévention primaire.

4.1 Activité physique

Parmi les facteurs de risque, il a été mentionné qu'une mauvaise condition physique expose l'individu à un risque accru de lombalgie. La littérature scientifique abonde en faveur de ce postulat. En effet, de nombreuses études ont trouvé une association positive entre une mauvaise musculature du tronc et l'incidence de lombalgies [64-69]. Une étude transversale de 498 adultes a trouvé qu'une mauvaise endurance de la musculature dorsale était significativement associée au dysfonctionnement et à la douleur au niveau dorsal. À l'inverse, une relation positive était obtenue entre la condition physique et la santé dorsale [70]. Lee et al. ont identifié comme facteur de risque le rapport entre la force isocinétique de la musculature des extenseurs et des fléchisseurs du tronc, suggérant qu'un déséquilibre est plus inquiétant qu'une faiblesse de l'un ou l'autre de ces groupes musculaires [71].

Si une mauvaise condition physique constitue un facteur de risque de lombalgies, il peut sembler évident que la pratique régulière d'activité physique, en agissant notamment sur la condition physique, exerce un effet protecteur sur l'individu. Cependant, en raison des mécanismes de causalité encore mal connus, la modification d'un seul facteur de risque n'a pas nécessairement une action préventive significative. Les vertus préventives de l'activité physique ont néanmoins été démontrées sur des populations d'étudiants universitaires [72], de pompiers [64, 73], d'employés sédentaires [74], d'ouvriers devant soulever des charges lourdes [75] et de sujets âgés [76]. Une investigation par IRM des facteurs de risque de dégénérescence discale lombaire a conclu qu'un manque d'activité physique constitue un risque significatif de développement et de progression de dégénérescence discale lombaire [77]. En 2007, une corrélation a été trouvée entre un faible niveau d'activité physique et les peurs et les croyances concernant le rachis lombaire [78]. En 2008, une étude basée sur la population montrait que les sujets souffrant de lombalgie chronique étaient souvent exposés à des charges physiques lourdes au travail et rapportaient un niveau d'activité physique durant les loisirs inférieur à celui rapporté par les sujets sains [79]. Une étude longitudinale sur 25 ans publiée en 2006 montre que le risque de lombalgie récurrente est significativement inférieur chez des adultes masculins ayant eu une activité physique régulière à l'âge de l'école (au moins 2 séances extra-scolaires d'activité physique d'au moins 30 minutes). Une tendance non significative était observée sur les sujets féminins [80]. Une autre étude longitudinale de 1997, incluant une période de suivi de 25 ans également, montre que des écoliers de 14 ans réduisent significativement le risque de lombalgie durant la période de suivi s'ils pratiquent

au minimum 3 heures d'activité physique hebdomadaire [81]. Dans une étude de cohorte réalisée sur 510 employés, un plus haut niveau initial d'activité physique a été associé à une moindre fréquence de la lombalgie 10 ans plus tard [82]. A court terme cependant, Croft et al. [24] n'ont pas obtenu de corrélation significative entre l'activité physique durant les loisirs et les cas de lombalgies observés chez 2715 adultes de 18 à 75 ans suivis durant une année.

La littérature soutenant l'effet protecteur de l'activité physique, bien qu'abondante, est nuancée par quelques études qui n'ont pas obtenu de relation significative entre le niveau initial de force de la musculature dorsale [83, 84], de la capacité aérobie [85] ou de la mobilité rachidienne [86] et l'incidence ultérieure de lombalgies. Aucune étude n'a cependant obtenu une élévation du risque de lombalgies imputable à l'activité physique, dans la mesure où elle se fait à dose modérée. A ce propos, dans une revue de la littérature, Le Goff obtient que le principal facteur de risque de lombalgie chez un sportif est la pratique intensive d'un seul sport chez un sujet jeune [87]. Les sports incriminés sont la gymnastique, l'haltérophilie, le football, la lutte et certaines disciplines de l'athlétisme.

4.2 Autres modalités

L'activité physique est la seule modalité préventive pour laquelle la recherche a pu établir une efficacité démontrée [88, 89]. Néanmoins, d'autres possibilités de prévention méritent une certaine attention. A ce propos, les recommandations européennes du groupe de travail COST B13 servent de référence [89].

En premier lieu, la prévention de la lombalgie peut se faire à travers l'information par des brochures, des campagnes publicitaires ou encore des séances d'information. Le groupe de travail COST B13 recommande de prendre en considération l'information, si elle est basée sur des principes biopsychosociaux plutôt que biomédicaux ou biomécaniques, bien que les effets attendus sont faibles. Les ceintures lombaires sont utilisées pour prévenir des douleurs lombaires lors d'efforts importants. Le groupe de travail COST B13 ne recommande pas l'utilisation des ceintures lombaires dans la position générale ni même pour les travailleurs. Elles peuvent même s'avérer nuisibles, en donnant l'impression au sujet qu'il peut soulever davantage, et en lui permettant effectivement de soulever davantage, l'exposant ainsi à une blessure plus grave. Dans certains cas cependant, la prescription temporaire d'une ceinture lombaire peut aider l'individu à retourner au travail [90]. Il existe sur le marché de nombreuses chaises ou matelas orthopédiques. La littérature scientifique est encore

insuffisante pour prendre position en faveur ou contre l'utilisation des différents modèles, bien que les symptômes persistants pourraient diminuer avec un matelas mi-ferme plutôt que dur. En revanche, les semelles orthopédiques ne sont pas recommandées, ce qui a récemment été conforté par une revue systématique de la littérature [91]. Certains ostéopathes/chiropraticiens soutiennent qu'un traitement régulier par manipulations peut être utile pour prévenir certaines conséquences du mal de dos (p. ex. réduction de la fréquence/sévérité). Cette opinion n'est cependant pas soutenue par le groupe de travail COST B13.

5 Conséquences socio-économiques de la lombalgie chronique

5.1 Les méthodes d'investigation économique

Les conséquences socio-économiques sont les effets de la lombalgie chronique sur les ressources du patient et de la société. Elles se subdivisent en coûts directs et indirects. Les coûts directs sont occasionnés par le traitement de la maladie et incluent notamment les hospitalisations, consultations médicales, médicaments, instruments d'assistance, tests diagnostiques et thérapies alternatives. Les coûts indirects sont causés par la prise en charge de l'invalidité associée à la lombalgie chronique et incluent les pertes de salaires dues aux absences au travail, les diminutions de la productivité des patients ainsi que les coûts de soins additionnels, transports et autres dépenses engendrés par l'invalidité.

Différentes méthodes ont été utilisées afin de mesurer les coûts directs et indirects. Cela peut se faire par questionnaires, agendas, entretiens, sur la base des dossiers des patients ou des compagnies d'assurance. Idéalement, les données doivent être collectées de manière prospective [92], par exemple à l'aide d'agendas dans lesquels les patients enregistrent les données pertinentes telles que consultations médicales, médicaments consommés, jours de congé maladie. Ces données peuvent être converties en coûts, soit sur la base du coût réel de chaque intervention/consultation, soit sur la base de tarifs nationaux.

Dans une analyse économique comparant deux interventions, il arrive souvent qu'une intervention A améliore le statut fonctionnel ou réduit les symptômes des patients davantage qu'une intervention B, mais qu'elle coûte plus cher. Les rapports de coût-efficacité permettent de savoir si les avantages thérapeutiques justifient le surcoût de cette intervention, ou plutôt de déterminer quels investissements sont nécessaires pour gagner des effets additionnels. Ces

derniers sont souvent mesurés en QALY (année de vie ajustée par sa qualité, traduction de Quality Adjusted Life Year) [93, 94]. La notion de QALY combine une augmentation de l'espérance de vie et une amélioration de la qualité de vie, en attribuant à chaque période de temps (par exemple un mois ou un an) une pondération de la qualité de vie allant de 0 (mort) à 1 (parfaite santé). En divisant le surcoût occasionné par l'intervention A par rapport à l'intervention B par le surplus de QALYs obtenus grâce à l'intervention A, on obtient l'ICER (Incremental Cost-Effectiveness Ratio).

5.2 Les données internationales

Les lombalgies concernent principalement la population active. Ceci explique que 90% des coûts soient des coûts indirects, liés surtout à l'absentéisme professionnel et à l'invalidité [26]. 85% des coûts totaux sont engendrés par les patients qui deviennent invalides de manière temporelle ou permanente, lesquels ne représentent que 10% des cas [95, 96]. Ceci met en lumière la nécessité d'éviter la chronicisation dans le but de diminuer les coûts socioéconomiques énormes que provoque la lombalgie.

Les coûts totaux engendrés par les lombalgies aux Etats-Unis ont été estimés en 1991 entre 50 et 100 milliards de dollars par année [97]. Mises à jour selon les dollars de 2005, ces estimations pourraient atteindre 100 à 200 milliards de dollars [98]. Le **Tableau 3** présente les coûts engendrés par les lombalgies dans trois pays européens : Grande Bretagne (1991/1992), Suède (1995) et Pays-Bas (1991). Bien que ces chiffres soient considérablement plus bas que les coûts mesurés aux Etats-Unis, il faut nuancer cette différence par une organisation et un fonctionnement des systèmes de soins de santé très hétérogènes. Pour illustrer ceci, le taux de chirurgie de la colonne vertébrale aux Etats-Unis à la fin des années 1980 était 40% plus haut que dans n'importe quel autre pays, et notamment cinq fois plus élevé qu'en Grande Bretagne. Les différences internationales de coûts occasionnés par la lombalgie ne témoignent donc en aucune façon d'une prévalence allant dans le même sens, mais soulèvent plutôt des divergences dans les habitudes de consommation médicale, la gestion de l'absentéisme au travail, les prises en charge des compagnies d'assurance, le coût des interventions, les recommandations nationales et le respect de celles-ci par le corps médical.

Tableau 3 : Coûts des lombalgies en Grande Bretagne, Suède et Pays-Bas. Selon Moffett et al. [99]

	Grande Bretagne	Suède	Pays-Bas
Coûts directs [US \$ million]	385 (11.5%)	213 (8%)	368 (7.4%)
Coûts indirects [US \$ million]	2948 (88.5%)	2262 (92%)	4600 (92.6%)
Coûts totaux [US \$ million]	3333 (100%)	2475 (100%)	4968 (100%)

5.3 La situation en Suisse

De multiples arguments suggèrent que les lombalgies sont aussi fréquentes en Suisse que dans les autres pays industrialisés [100]. On comptait notamment en Suisse en 1991 environ 4 millions de consultations pour cause de lombalgies [101], sans compter les quelque 600 000 interventions effectuées par le corps médical et 1 million par les chiropraticiens. En 2003, les atteintes de l'appareil locomoteur représentaient 11.8% de l'ensemble des maladies diagnostiquées en cabinet médical, soit la 2^{ème} cause des diagnostics les plus fréquents après les maladies cardio-vasculaires [102]. Ce pourcentage n'a guère changé depuis 1987 où il valait 12% [103]. Aucune donnée statistique ne permet de déterminer si la proportion des lombalgies par rapport à l'ensemble des atteintes de l'appareil locomoteur a évolué. Néanmoins, Darioli [103] affirme que la fréquence des formes chroniques a largement augmenté de 1988 à 1998. En effet, la progression du nombre d'invalides imputables aux lombalgies a été plus forte (+71%) que celle due à l'ensemble des causes de maladie et accident (+44%) ou que celle attribuable aux infirmités congénitales (+13%). Une étude épidémiologique publiée en 1994 montrait que, parmi 1398 conscrits militaires suisses de 26 ans, 69.1 % avaient déjà souffert au cours de leur vie d'un épisode de lombalgie. L'incidence entre 19 et 26 ans était de 44.7 % [104]. En 2000, la prévalence annuelle de la lombalgie en Suisse, définie comme persistant durant au moins 7 jours consécutifs, était mesurée à 20.2% (âge 25-34 ans) - 28.5% (âge 65-74 ans) pour les hommes, et 31.1% - 38.5 % pour les femmes respectivement [104].

Aucune donnée chiffrée précise n'a été recensée concernant le coût des lombalgies en Suisse. Cependant, Darioli suggéra que les coûts directs des lombalgies devaient être au minimum de 811 francs par cas traité en 1996 [103]. En ajustant ce chiffre uniquement en fonction des coûts de la santé qui ont augmenté de 31.6% de 1996 à 2003 [102], les coûts directs devraient s'élever en 2003 à 1067 francs par cas traité. A défaut de statistiques précises sur les coûts indirects des lombalgies en Suisse, la statistique annuelle de l'Office

fédéral des assurances sociales [105] est une base utile. Ainsi, les dépenses de l'assurance invalidité imputées aux prestations sociales ont passé de 4 milliards en 1990 à 10.6 milliards en 2004, ce qui représente une augmentation de 165%. Bien qu'il ne soit pas possible d'articuler de chiffre précis, l'ordre de grandeur du coût total des lombalgies en Suisse se situe actuellement à plusieurs milliards de francs.

6 Conséquences fonctionnelles de la lombalgie chronique

La réaction typique d'un patient face à la douleur est d'éviter les activités provoquant des douleurs et notamment de diminuer partiellement ou totalement son activité physique. Cette sédentarisation du patient conduirait à un déconditionnement secondaire qui se traduirait par des changements neurologiques et physiologiques du rachis (**Figure 3**). Ce phénomène est connu dans la littérature sous le terme francophone « syndrome de déconditionnement » ou le terme anglophone « disuse syndrome » qui fut introduit par Bortz [106] en 1984. Certains auteurs soulignent néanmoins un manque de preuve à l'appui du déconditionnement secondaire [107]. Wittink et al. n'ont d'ailleurs pas trouvé de relation entre la capacité aérobie de patients lombalgiques chroniques et la douleur [108], ni de différence significative avec la capacité aérobie de sujets sains [109]. Il convient donc de s'interroger sur l'exactitude des conséquences de la lombalgie chronique sur les différents paramètres de la condition physique que sont la force musculaire, la mobilité, la capacité aérobie et la coordination.

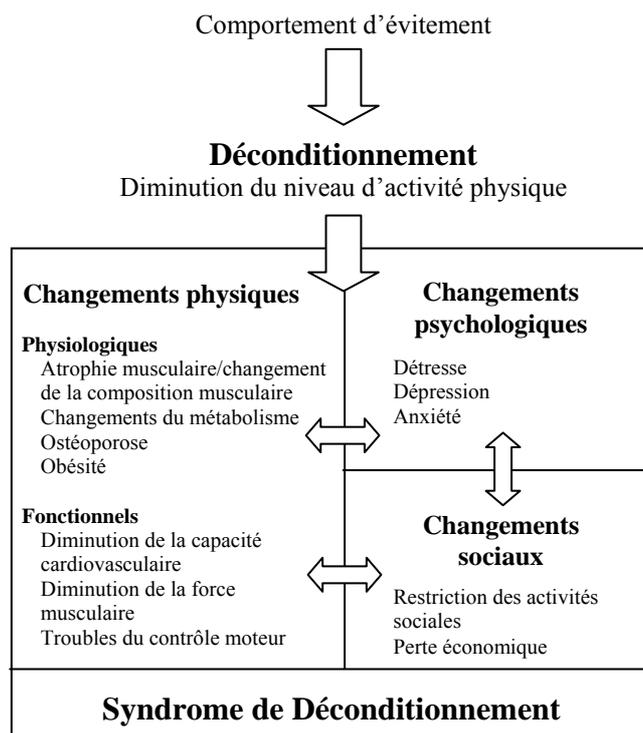


Figure 3 : Le syndrome de déconditionnement. Selon Verbunt et al. 2003 [110]

6.1 La force musculaire

Parmi les paramètres de la condition physique, la force musculaire est probablement celui qui est le plus sollicité au quotidien. Le moindre geste, la moindre posture prolongée requiert une contraction musculaire. Il n'est donc pas étonnant que ce paramètre ait fait l'objet de beaucoup d'investigations.

De nombreuses études transversales ont montré que les sujets lombalgiques chroniques, en comparaison avec les sujets sains, ont un niveau inférieur de force isométrique maximale [111-120] et d'endurance musculaire [113, 121-123] des muscles spinaux. Lee et al. ont obtenu une diminution de la force musculaire isocinétique à la fois au niveau du tronc et du genou, expliquant cela par une faiblesse musculaire généralisée ou par des facteurs psychologiques tels que la peur de la blessure [124]. La lombalgie chronique pourrait s'accompagner d'une atrophie des muscles spinaux pouvant expliquer un niveau de force musculaire inférieur [125]. Un changement de la typologie des fibres musculaires, expliquant une diminution de l'endurance musculaire, est plus contradictoire [125]. Quelques rares études n'ont pas trouvé de différence significative de force isométrique maximale [121] ou d'endurance musculaire [126] au niveau du tronc. La seule étude longitudinale réalisée sur le

sujet, parue en 2007 [107], n'a pas pu confirmer une diminution du niveau de force isométrique maximale du muscle quadriceps 1 an après l'apparition de la douleur.

La détermination de la force musculaire volontaire du dos des sujets lombalgiques chroniques pose des problèmes car d'autres facteurs psychologiques sont susceptibles d'influencer la mesure, tels que la motivation, les peurs et croyances vis-à-vis de l'activité physique, la peur de la blessure, le statut émotionnel et la connaissance de ses propres capacités et de leur adéquation à la performance à réaliser [125, 126]. Il est cependant avéré que la lombalgie chronique s'accompagne d'une diminution du niveau de force dans une proportion significative de patients lombalgiques chroniques.

Tableau 4 : Etudes transversales comparant la force des sujets lombalgiques et sains

Auteurs	Sujets	Paramètres mesurés	Résultats
Holmes et al. 1996 [111]	A : 18 femmes en gériatrie lombalgiques chroniques B : 20 femmes en gériatrie saines	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A < B
Cassisi et al. 1993 [112]	A : 31 hommes lombalgiques chroniques B : 12 hommes sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A < B
Hultman et al. 1993 [113]	A : 21 hommes lombalgiques chroniques B : 91 hommes avec lombalgie intermittente C : 36 hommes sains	Force isométrique maximale et force endurance des muscles spinaux	A < B < C
McNeil et al. 1980 [114]	A : 40 patients avec lombalgie / sciatique B : 57 patients sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A < B
Mayer et al. 1985 [115]	A : 286 patients lombalgiques chroniques B : Sujets sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A < B
Pope et al. 1985 [116]	A : 71 hommes avec lombalgie sévère B : 144 hommes avec lombalgie modérée C : 106 hommes sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A & B < C
Roy et al. 1995 [117]	A : 28 patients lombalgiques chroniques B : 42 sujets sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	
Suzuki & Endo 1983 [118]	A : Patients lombalgiques B : Sujets sains	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Force isométrique maximale des muscles spinaux ▪ Fatigabilité des muscles fléchisseurs du tronc 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A < B ▪ A < B
Addison & Schulz 1980 [119]	A : 33 patients lombalgiques chroniques en hospitalisation B : Patients lombalgiques chroniques en ambulatoire C : Sujets sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A & B < C
Moffroid et al. 1994 [120]	A : 115 patients lombalgiques chroniques B : 112 sujets sains	Force isométrique maximale des muscles spinaux	A < B
Holmstrom et al. 1992 [121]	A : 86 travailleurs masculins lombalgiques B : 75 travailleurs masculins avec lombalgie probable C : 42 travailleurs masculins sains	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Force isométrique maximale des muscles spinaux ▪ Endurance musculaire spinale 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NS ▪ A < B & C
Latimer et al. 1999 [122]	A : 23 patients avec lombalgie commune B : 20 sujets avec antécédent de lombalgie commune C : 20 sujets sains	Endurance musculaire spinale	A & B < C
Ito et al. 1996 [123]	A : 100 patients lombalgiques chroniques B : 90 sujets sains	Endurance musculaire spinale	A < B
Lee et al. 1995 [124]	A : 61 hommes lombalgiques chroniques B : 37 hommes sains	Endurance musculaire spinale et des membres inférieurs	A < B
da Silva et al. 2005 [126]	A : 13 patients lombalgiques chroniques B : 18 sujets sains	Endurance musculaire spinale	NS

6.2 La mobilité

Parmi les termes qui composent les différentes définitions proposées de la lombalgie, raideur en est un qui revient fréquemment. Il apparaît d'ailleurs logique que la douleur puisse limiter les mouvements, et particulièrement dans la région incriminée. La mobilité spinale peut être subdivisée en mobilité générale (ensemble du tronc) et segmentaire (entre deux vertèbres consécutives) [127]. La mobilité générale a été nettement plus investiguée que la mobilité segmentaire, bien que la qualité des publications soit très hétérogène. L'anatomie de la colonne vertébrale permet des mouvements dans le plan sagittal (flexion-extension), le plan frontal (flexion latérale) et le plan transverse (rotation).

Plusieurs essais ont montré que la mobilité générale dans le plan sagittal des sujets atteints de lombalgie chronique est restreinte en comparaison avec des sujets sains à la fois en flexion et en extension [128-132]. La lombalgie chronique ne semblant pas être la conséquence d'une mobilité restreinte [86], elle ne peut donc qu'en être la cause. Néanmoins, certains auteurs ne rapportent pas de différence significative en flexion [116] ou en extension [133]. Triano et Schultz [130] ont observé que la restriction de la mobilité dans le plan sagittal est particulièrement marquée chez les sujets ne présentant pas de relâchement de la musculature spinale en flexion maximale. Cette restriction de mobilité est également accompagnée d'une diminution de la vitesse de mouvement lors de l'évaluation de la mobilité des patients [132, 133]. La lombalgie chronique entraîne également une perte de la mobilité de l'arrière cuisse puisque la mesure de la distance doigts-sol est significativement plus élevée par rapport aux sujets sains [116, 128, 129, 131].

Dans le plan frontal, 2 essais ont obtenu une diminution significative de la mobilité chez les patients lombalgiques [129, 131]. 2 autres études n'ont pas obtenu de différence significative [116, 133], l'une d'entre elles obtenant néanmoins une vitesse de mouvement significativement réduite [133]. Dans le plan transverse, les essais sont également contradictoires [116, 133].

Si l'hypomobilité générale est plus commune et problématique que l'hypermobilité générale, le constat inverse est fait concernant la mobilité segmentaire, qui peut donner lieu à une instabilité en cas d'hypermobilité segmentaire. En 2007, Kulig et al. [134] ont analysé par IRM la mobilité segmentaire L1-L2 à L5-S1 en réponse à une force manuellement appliquée à chaque vertèbre ainsi que lors d'une manœuvre d'extension du dos depuis le

décubitus ventral. Ils ont obtenu davantage d'hypermobilité segmentaire chez 45 patients de 30 ans environ souffrant de lombalgie commune par rapport à 20 sujets sains d'âge similaire. D'autres études ont également obtenu une mobilité segmentaire supérieure en rotation axiale chez des patients lombalgiques par rapport à des sujets sains [135] ou sur des disques avec douleur concordante par rapport aux disques sans douleur concordante ou signes dégénératifs [136]. Ochia et al. [137] n'ont cependant pas obtenu de différence significative en rotation axiale, mais seulement des tendances. Une seule étude [138] a obtenu une mobilité segmentaire significativement supérieure chez des sujets asymptomatiques dans le plan sagittal. Néanmoins, cette différence pourrait s'expliquer par les mouvements actifs imposés aux sujets, lesquels sont susceptibles d'avoir induit une limitation par la douleur plutôt que l'amplitude chez les patients symptomatiques. En 2002, Dickey et al. [139] ont analysé la mobilité segmentaire de sujets lombalgiques chroniques exécutant des mouvements du tronc, et ont trouvé que le niveau de douleur rapporté par les patients augmentait avec l'augmentation de la mobilité segmentaire. Cette dernière semble donc jouer un rôle important dans la physiopathologie de la lombalgie chronique.

Une corrélation significative a pu être démontrée entre la mobilité générale et la douleur [140, 141]. Ce paramètre doit donc être pris en considération dans le traitement des lombalgies chroniques. La mobilité segmentaire est également à prendre en compte, particulièrement en cas de suspicion d'instabilité.

Tableau 5 Etudes transversales comparant la mobilité des sujets lombalgiques et sains

Auteurs	Sujets	Paramètres mesurés	Résultats
Plan sagittal			
Hultman et al. 1992 [128]	A : Sujets avec lombalgie récurrente / chronique B : Sujets sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ A < B ▪ A < B
Waddell et al. 1992 [129]	A : 120 patients lombalgiques chroniques B : 70 sujets sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ A < B ▪ A < B
Triano & Schulz 1987 [130]	A : 41 patients lombalgiques B : 7 sujets sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ A < B ▪ A < B
Thomas et al. 1998 [131]	A : 344 patients lombalgiques B : 118 sujets sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ A < B ▪ A < B
Marras & Wongsam 1986 [132]	A : 16 hommes lombalgiques chroniques B : 18 hommes sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ A < B ▪ A < B
Battie et al. 1990 [86]	A : 904 sujets avec antécédent de lombalgie B : 1413 sujets sans antécédent de lombalgie	Mobilité en flexion	A < B
Pope et al. 1985 [116]	A : 71 hommes avec lombalgie sévère B : 144 hommes avec lombalgie modérée C : 106 hommes sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ NS ▪ A < B&C
McGregor et al. 1995 [133]	A : 20 patients lombalgiques B : 20 sujets sains	▪ Mobilité en flexion ▪ Mobilité en extension	▪ A < B ▪ NS
Plan frontal			
Waddell et al. 1992 [129]	A : 120 patients lombalgiques chroniques B : 70 sujets sains	Flexion latérale	A < B
Thomas et al. 1998 [131]	A : 344 patients lombalgiques B : 118 sujets sains	Flexion latérale	A < B
Pope et al. 1985 [116]	A : 71 hommes avec lombalgie sévère B : 144 hommes avec lombalgie modérée C : 106 hommes sains	Flexion latérale	NS
McGregor et al. 1995 [133]	A : 20 patients lombalgiques B : 20 sujets sains	Flexion latérale	NS
Plan transverse			
Pope et al. 1985 [116]	A : 71 hommes avec lombalgie sévère B : 144 hommes avec lombalgie modérée C : 106 hommes sains	Rotation axiale	A&B < C
McGregor et al. 1995 [133]	A : 20 patients lombalgiques B : 20 sujets sains	Rotation axiale	NS
Chaîne postérieure			
Pope et al. 1985 [116]	A : 71 hommes avec lombalgie sévère B : 144 hommes avec lombalgie modérée C : 106 hommes sains	Elévation des jambes tendues	A&B < C
Hultman et al. 1992 [128]	A : Sujets avec lombalgie récurrente / chronique B : Sujets sains	Elévation des jambes tendues	A < B
Waddell et al. 1992 [129]	A : 120 patients lombalgiques chroniques B : 70 sujets sains	Elévation des jambes tendues	A < B
Thomas et al. 1998 [131]	A : 344 patients lombalgiques B : 118 sujets sains	Distance doigts - sol	A < B

6.3 La capacité aérobie

L'incapacité causée par la lombalgie chronique et la peur d'aggraver la douleur pousse les patients à se soustraire de toute activité qu'ils jugent susceptible d'empirer leur état ou d'engendrer de la douleur. L'activité physique figure malheureusement bien souvent en première position des activités auxquelles les patients se refusent, les exposant ainsi à une baisse de performance du système cardio-vasculaire.

La littérature scientifique a depuis plusieurs décennies beaucoup étudié la question, avec des résultats contrastés. Plusieurs études ont mesuré une capacité aérobie inférieure des patients lombalgiques chroniques par rapport à des sujets sains [142-144]. En 2006, Smeets et al. [145] ont confirmé ce résultat en comparaison avec des sujets contrôles appariés par genre, âge et niveau d'activité physique. Récemment, Duque et al. [146] ont obtenu une capacité aérobie comparable entre des patients lombalgiques chroniques et des sujets sains mais ayant une mauvaise condition physique. En 1991, Hurri et al. obtenaient une capacité aérobie comparable entre des patients lombalgiques chroniques et une population normative saine [147]. En 2000, Wittink et al. obtenaient une capacité aérobie de sujets lombalgiques chroniques comparable à celle de sujets masculins sédentaires sains et féminins actifs [109]. Cette différence entre les 2 sexes résulterait de facteurs socioculturels, les femmes restant potentiellement plus actives de par leurs tâches ménagères.

Dans une revue de la littérature en 2003, Verbunt et al. [110] obtiennent un niveau de preuve contradictoire que la capacité aérobie des patients lombalgiques chroniques est réduite et soulignent l'importance du statut professionnel. Il semble que les patients exerçant une profession ont une activité physique qui rend leur capacité aérobie meilleure que celle des patients ne travaillant pas et comparable à celle de sujets sains. Cette hypothèse a été confirmée récemment dans une étude transversale n'ayant pas trouvé de différence significative entre la capacité aérobie de 57 sujets lombalgiques récurrents et celle de 57 sujets sains [148]. Les auteurs expliquent cette absence de différence par le fait que les sujets lombalgiques étaient encore au travail malgré la douleur. Néanmoins les résultats différaient selon le sexe, les femmes lombalgiques ayant une capacité aérobie significativement réduite par rapport aux femmes saines.

Tableau 6 Etudes transversales comparant la capacité aérobie des sujets lombalgiques et sains

Auteurs	Sujets	Paramètres mesurés	Résultats
Schmidt 1985 [142]	A : 39 patients lombalgiques chroniques B : 38 sujets sains	Test maximal sur tapis roulant	A < B
van der Velde & Mierau 2000 [143]	A : 258 patients lombalgiques chroniques B : 1001 sujets sains	Step test sous-maximal	A < B
Brennan et al. 1987 [144]	A : 40 patients avec hernie discale B : 40 sujets sains	Test sous-maximal sur bicyclette	A < B
Smeets et al. 2006 [145]	A : 108 patients lombalgiques chroniques B : 108 sujets contrôles extrapolés selon une base de donnée normative	Test sous-maximal sur bicyclette	A < B
Duque et al. 2009 [146]	A : 70 patients lombalgiques chroniques B : Données normatives, mauvaise capacité aérobie C : Données normatives, capacité aérobie modérée/bonne	Test maximal sur bicyclette	A&B < C
Hurri et al. 1991 [147]	A : 245 patients lombalgiques chroniques B : Données normatives, population saine	Test maximal sur bicyclette	A = B
Wittink et al. 2000 [109]	A : 50 patients lombalgiques chroniques B : Données normatives, population sédentaire C : Données normatives, population active	Test maximal sur tapis roulant	A&B < C
Rasmussen-Barr et al. 2008 [148]	A : 57 patients avec lombalgie récurrente B : 57 sujets sains	Test sous-maximal sur bicyclette	A = B

6.4 Le contrôle moteur

Lors de l'examen clinique des patients lombalgiques chroniques, il est très rare d'identifier une cause structurelle pouvant expliquer la douleur ressentie. Tout comme d'autres types de douleur chronique, celle-ci est fréquemment due à des changements au sein du système nerveux central ou périphérique en réponse à une blessure. Certains changements peuvent persister même après la guérison et sont susceptibles d'altérer le traitement des informations nociceptives et le contrôle sensori-moteur [149].

Plusieurs groupes de chercheurs ont investigué la coordination et le contrôle moteur des patients lombalgiques chroniques. Des études réalisées sur plate forme de force ont montré que la stabilité posturale était moins bonne chez ces patients que chez des sujets sains en position assise [150] ou debout [151-154]. Une étude récente a également fait ce constat en position debout prolongée [155]. Une autre étude récente a montré que des sujets jeunes lombalgiques avaient une inclinaison corporelle altérée par rapport à de jeunes sujets sains, qui pourrait s'expliquer par l'anticipation d'une instabilité posturale [156].

D'autres travaux ont mis en évidence que le seuil de détection du mouvement de rotation du tronc est plus élevé chez les patients lombalgiques chroniques que chez les sujets sains [157] et également significativement plus affecté par la fatigue [157]. Le temps de réaction du côté dominant est significativement meilleur pour les sujets sains mais pas pour les patients lombalgiques chroniques [158].

Dans des tâches de repositionnement lombaire, il a été mis en évidence que les patients lombalgiques chroniques parviennent moins bien que les sujets sains à reproduire une position précédemment imposée en position assise [159, 160]. Newcomer et al. ont mesuré un repositionnement lombaire en position debout de patients lombalgiques chroniques significativement altéré en flexion, qui constitue une position souvent rencontrée au quotidien, en comparaison avec des sujets sains. En extension, une position moins fonctionnelle et donc moins intéressante, les patients lombalgiques sont par contre plus performants [161]. Les auteurs suggèrent qu'ils utiliseraient les informations nociceptives générées par l'extension du tronc pour surcompenser leurs déficits proprioceptifs en extension. Gill et Callaghan [162] ont également mesuré un repositionnement lombaire en flexion en position debout altéré pour les patients lombalgiques chroniques. Ils ont obtenu cette même diminution de performance en position à quatre pattes, une position qui serait détectée de façon plus ciblée par les récepteurs situés dans le rachis, mais pas au niveau du coude. Ainsi les altérations de la capacité de repositionnement lombaire ne seraient pas imputables au traitement central des informations proprioceptives mais seraient dues à des mécanismes localisés dans la région lombaire. Cependant, Lam et al. [163] n'ont pas obtenu d'erreur de repositionnement significative en position assise entre sujets sains et lombalgiques et Descarreaux et al. [164] ont montré que l'erreur de repositionnement est similaire pour les 2 populations si suffisamment de temps est consacré à l'apprentissage de la tâche. Récemment, les résultats de Asell et al. [165] n'ont pas non plus confirmé cette altération de la capacité de repositionnement lombaire. Les auteurs suggèrent d'employer d'autres méthodes pour évaluer les déficits sensori-moteurs des patients lombalgiques chroniques.

L'électromyographie a pu mettre en évidence des différences au niveau du recrutement des muscles érecteurs spinaux thoraciques et lombaires en flexion sagittale du tronc [166], port de charge [167], contraction isométrique prolongée [168] et lors de mouvements d'atteinte de cibles [169]. Les auteurs expliquent ces résultats par une réorganisation centrale et une redistribution de l'activation des muscles synergistes de la région lombaire en réponse à la douleur. Une augmentation de l'activité de la musculature antagoniste a également été relevée [170] et permettrait aux patients lombalgiques chroniques, en complémentarité avec l'augmentation de l'activité des muscles érecteurs spinaux, de réduire l'instabilité lombaire. Récemment, Descarreaux et al. [171] ont montré que les patients lombalgiques chroniques développent une force isométrique du tronc en augmentant la durée de l'activité musculaire par rapport aux sujets sains plutôt qu'en modulant l'activité

de la musculature agoniste et antagoniste. Hodges et al. ont mis en évidence l'importance du muscle transverse de l'abdomen dans la stabilisation lombaire [172]. Ils ont également montré que, lorsque la posture est perturbée par une tâche motrice, le temps de réaction du muscle transverse de l'abdomen reste constant chez les sujets sains lorsque la complexité de la tâche augmente, alors qu'il augmente chez les patients lombalgiques chroniques [173]. Les mêmes changements d'activation du muscle transverse de l'abdomen sont observés sur des sujets sains à qui des douleurs lombaires sont induites expérimentalement [174], ce qui suggère des effets directs de la douleur sur le contrôle moteur.

Tableau 7 Etudes transversales comparant le contrôle moteur des sujets lombalgiques et sains

Auteurs	Sujets	Paramètres mesurés	Résultats
Stabilité posturale			
Radebold et al. 2001 [150]	A : 16 patients lombalgiques chroniques B : 14 sujets sains	Equilibre en position assise	A < B
Luoto et al. 1998 [151]	A : 99 patients lombalgiques B : 61 sujets sains	Equilibre en position debout	A < B
Henry et al. 2006 [152]	A : 26 patients lombalgiques chroniques B : 24 sujets sains	Equilibre en position debout	A < B
Mok et al. 2004 [153]	A : 24 patients lombalgiques chroniques B : 24 sujets sains	Equilibre en position debout	A < B
della Volpe et al. 2006 [154]	A : 12 patients lombalgiques chroniques B : 12 sujets sains	Equilibre en position debout	A < B
Lafond et al. 2009 [155]	A : 12 patients lombalgiques chroniques B : 12 sujets sains	Equilibre en position debout prolongée	A < B
Brumagne et al. 2008 [156]	A : 56 jeunes patients lombalgiques B : 33 jeunes sujets sains	Inclinaison en avant en position debout	A > B
Proprioception			
Taimela et al. 1999 [157]	A : 57 patients lombalgiques B : 49 sujets sains	▪ Seuil de détection d'une rotation du tronc ▪ Effet de la fatigue	▪ A < B ▪ A < B
Luoto et al. 1999 [158]	A : 68 patients lombalgiques B : 60 sujets sains	▪ Temps de réaction main dominante (T1) ▪ Temps de réaction main dominée (T2)	▪ A : T1 = T2 ▪ B : T1 > T2
Brumagne et al. 2000 [159]	A : 23 jeunes patients lombalgiques B : 21 jeunes sujets sains	Repositionnement lombaire en position assise	A < B
O'Sullivan et al. 2003 [160]	A : 15 patients avec instab. segmentaire B : 15 sujets sains	Repositionnement lombaire en position assise	A < B
Newcomer et al. 2000 [161]	A : 20 patients lombalgiques chroniques B : 20 sujets sains	Repositionnement lombaire en position debout	▪ Flex. : A < B ▪ Ext. : A > B
Gill & Callaghan 1998 [162]	A : 20 patients lombalgiques B : 20 sujets sains	Repositionnement : ▪ lombaire en position debout en flexion ▪ lombaire en position à 4 pattes ▪ du coude	▪ A < B ▪ A < B ▪ A = B
Lam et al. 1999 [163]	A : 20 patients lombalgiques B : sujets sains d'une autre étude	Repositionnement lombaire en position assise	A = B
Descarreaux et al. 2005 [164]	A : 16 patients lombalgiques chroniques B : 15 sujets sains	Repositionnement lombaire en position debout, après apprentissage	A = B
Asell et al. 2006 [165]	A : 92 patients lombalgiques chroniques B : 31 sujets sains	Repositionnement lombaire en position assise	A = B
Electromyographie			
Larivière et al. 2000 [166]	A : 15 hommes lombalgiques chroniques B : 18 hommes sains	Flexion sagittale du tronc, amplitude EMG : ▪ muscles érecteurs spinaux thoraciques ▪ muscles érecteurs spinaux lombaires ▪ 10 autres muscles du tronc	▪ A > B ▪ A > B ▪ A = B
Larivière et al. 2002 [167]	A : 15 hommes lombalgiques chroniques B : 18 hommes sains	Port de charge : amplitude EMG des muscles : ▪ érecteurs spinaux thoraciques ▪ érecteurs spinaux lombaires ▪ biceps fémoral	▪ A > B ▪ A < B ▪ A = B
Oddsson & de Luca 2003 [168]	A : 14 hommes lombalgiques B : 20 hommes sains	Contraction isométrique prolongée : ▪ Déséquilibre du longissimus thoracique ▪ Déséquilibre de l'iliocostal lombal ▪ Déséquilibre du multifide	▪ A > B ▪ A > B ▪ A > B
Thomas et al. 2007 [169]	A : 19 patients lombalgiques chroniques B : 19 sujets sains	Mouvements d'atteinte de cibles : Délai d'activation des muscles : ▪ longissimus thoracique ▪ iliocostal lombal ▪ multifide ▪ grand droit ▪ obliques interne et externe	▪ A > B ▪ A > B ▪ A > B ▪ A = B ▪ A = B
van Dieen et al. 2003 [170]	A : 16 patients lombalgiques B : 16 sujets sains	Mouvements du tronc en position assise : Amplitude EMG : ▪ ratio antagoniste/agoniste ▪ ratio érecteurs spinaux lombaires/thoraciques	▪ A > B ▪ A > B
Descarreaux et al. 2007 [171]	A : 14 patients lombalgiques B : 15 sujets sains	Contractions isométriques en flexion et extension du tronc : ▪ Temps d'atteinte du pic de force ▪ Durée de contraction	▪ A > B ▪ A > B
Hodges 2001 [173]	A : 14 sujets avec antécédent de lombalgie chronique récurrente B : 14 sujets sains	Temps de réaction du muscle transverse de l'abdomen lors de mouvements rapides du bras : altération par l'augmentation de la complexité de la tâche	A > B

7 Modalités de traitement de la lombalgie

Le traitement de la lombalgie a longtemps été centré sur la réduction voire la suppression de la douleur. Depuis peu, la thérapeutique vise préférentiellement à maintenir ou améliorer la fonction. Pour cette raison principalement, le patient est devenu peu à peu acteur dans son processus de traitement plutôt que figé dans une position passive. Cependant les modalités de traitement passives et actives ont toutes deux un rôle à jouer dans le processus de guérison. C'est pourquoi les traitements passifs et actifs sont passés en revue ci-après.

7.1 Traitements passifs

7.1.1 Médication

Les médicaments ont fait l'objet de nombreuses revues de la littérature concernant les lombalgies aiguës [175-182] et chroniques [176-185]. Les principaux médicaments sont détaillés ci-après.

Les **anti-inflammatoires non stéroïdiens** (AINS) sont utilisés dans le traitement symptomatique de la lombalgie pour leurs propriétés analgésiques et anti-inflammatoires. Une revue Cochrane [180] a été récemment publiée en se basant sur 65 essais. Il en résulte que les AINS sont efficaces pour le soulagement symptomatique à court terme de la lombalgie aiguë et chronique, bien que les effets soient modestes. Il ne semble pas y avoir de différence significative entre différents types d'AINS et notamment les inhibiteurs COX-2 sélectifs, des AINS qui ciblent spécifiquement la COX-2, une enzyme responsable des états inflammatoires et de la douleur. Les inhibiteurs COX-2 semblent engendrer moins d'effets indésirables que les AINS traditionnels mais associés à des risques cardiovasculaires accrus chez certaines populations spécifiques de patients. Les AINS ne doivent pas être utilisés à long terme en raison de leurs effets indésirables. Le nombre de patients rapportant des effets indésirables varie de 0 à 31 % [176]. Le plus souvent, il s'agit de troubles gastro-intestinaux.

Contrairement aux AINS, les **antalgiques** peuvent soulager la douleur des patients mais n'ont pas d'action anti-inflammatoire. L'antalgique le plus prescrit est le paracétamol. A ce jour, aucun essai comparant le paracétamol à un placebo n'a été publié, bien que leur prescription soit très répandue et leur efficacité admise par l'usage [176]. Une revue récente de la littérature a pu identifier 1 seul essai randomisé contrôlé concernant les antalgiques,

lequel montrait une efficacité supérieure de l'application de capsaïcine, un alcaloïde présent dans les piments forts, par rapport à une application placebo. Une autre revue publiée récemment montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les effets des antalgiques et des AINS [180]. Cependant, le groupe de travail COST B13 [89] considère que le paracétamol doit être le traitement de première intention dans la lombalgie commune aiguë, prioritairement sur les AINS.

Les **myorelaxants** permettent de diminuer la spasticité musculaire souvent rencontrée dans une région douloureuse et notamment en cas de lombalgie. Une revue Cochrane [181] a été publiée en 2003 en se basant sur 30 essais. Il en résultait que les myorelaxants soulagent la douleur et apportent une amélioration globale à court terme pour la lombalgie aiguë (non-benzodiazépines, antispastiques) et pour la lombalgie chronique (benzodiazépines). Les myorelaxants n'ont pas encore été comparés aux AINS ou aux antalgiques. Malgré l'efficacité démontrée des myorelaxants, leur utilisation est controversée, principalement en raison de leurs effets indésirables. Ces derniers se font surtout ressentir au niveau du système nerveux central (sédation, somnolence, étourdissements).

Les **antidépresseurs** sont couramment prescrits aux patients lombalgiques afin de soulager la douleur, améliorer le sommeil et traiter la dépression. Une revue Cochrane [182] a récemment été publiée en se basant sur 10 essais. Les effets des antidépresseurs sur la douleur, la dépression ou la fonction n'étaient pas significativement meilleurs que les effets d'un placebo. Les auteurs soulignent néanmoins que les antidépresseurs sont efficaces pour d'autres formes de douleur chronique, et que leurs résultats n'impliquent pas que les patients présentant une dépression sévère ne doivent pas être traités avec des antidépresseurs. Les conclusions de cette revue Cochrane ne confirment pas certaines conclusions de 3 revues antérieures sur l'efficacité des antidépresseurs en cas de lombalgie chronique. Concernant la douleur, 2 revues [179, 186] ont rapporté une réduction significativement plus importante par antidépresseurs que par placebo alors que la troisième revue [185] a nuancé ses conclusions en fonction du type d'antidépresseurs, les tricycliques et tétracycliques étant jugés efficaces à l'inverse des inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine. Concernant la dépression, les antidépresseurs ont été considérés efficaces par une revue [179].

Les infiltrations épidurales de **corticostéroïdes** sont communément proposées aux patients en cas d'échec du traitement conventionnel (médicaments, physiothérapie), ceci dans l'optique de diminuer la douleur et l'inflammation dans la région traitée. Néanmoins,

plusieurs revues de la littérature ont conclu en défaveur de leur efficacité dans la lombalgie [177, 187]. En 2005, Bogduk [188] affirmait que l'efficacité apparente des infiltrations de corticostéroïdes n'est pas supérieure sinon inférieure à celle d'injections placebo, et qu'il n'est pas justifié de continuer à utiliser cette intervention coûteuse.

Les **anti TNF- α** (tumor necrosis factor) sont une modalité de traitement récente de la lombosciatique, qui a par conséquent une valeur thérapeutique potentielle dans la lombalgie commune seulement si des signes neurologiques sont diagnostiqués. Des résultats concluants ont été obtenus par 2 études pilotes ouvertes en 2003 [189] et 2004 [190]. Les résultats à 1 an de suivi étaient également prometteurs [191]. Cependant, en 2005 [192] un essai randomisé contrôlé n'a pas pu confirmer ces résultats. Le suivi à 1 an n'a pas non plus permis de justifier la prise d'anti TNF- α en comparaison avec un placebo [193]. Les auteurs suggèrent d'orienter la recherche vers une efficacité potentielle chez un sous-groupe de sujets avec hernie en L4-L5 ou L3-L4.

7.1.2 Chirurgie

La technique chirurgicale la plus couramment utilisée est l'**arthrodèse**, ou fusion. L'objectif est de bloquer définitivement une ou plusieurs des articulations intervertébrales de la colonne lombaire afin de diminuer une instabilité ou une déformation dans la région incriminée et soulager la douleur. Récemment, l'avancée des technologies a permis d'introduire de nouvelles procédures chirurgicales prometteuses permettant de conserver la mobilité plutôt que de fusionner deux vertèbres adjacentes, notamment en remplaçant le disque intervertébral par une prothèse ou en plaçant des implants entre les processus spinaux de deux vertèbres adjacentes. La **laminectomie** est un procédé très invasif consistant à la résection d'une ou de plusieurs lames vertébrales (plaques osseuses formant l'arc postérieur des vertèbres) pour atteindre le siège de la lésion et réduire la compression de la moelle ou des racines médullaires. La **chémonucléolyse** consiste à injecter dans le disque intervertébral une enzyme protéolytique, la chymopapaïne, afin de détruire la partie du disque intervertébral qui comprime le nerf sciatique. La chémonucléolyse n'est envisageable qu'à condition que les structures qui entourent le disque soient étanches, ce qui évite le risque de fuite de la papaïne en-dehors du disque. La **nucléotomie** repose sur le même principe que la chémonucléolyse, à savoir l'ablation de la partie du disque intervertébral qui comprime le nerf sciatique. Cependant, à la place de l'utilisation d'enzymes, l'ablation du disque se fait par l'introduction

d'un petit tube jusqu'à la région boursouflée du disque touché. L'opération se fait alors soit par curetage à la pince (nucléotomie manuelle), soit par aspiration (nucléotomie automatique).

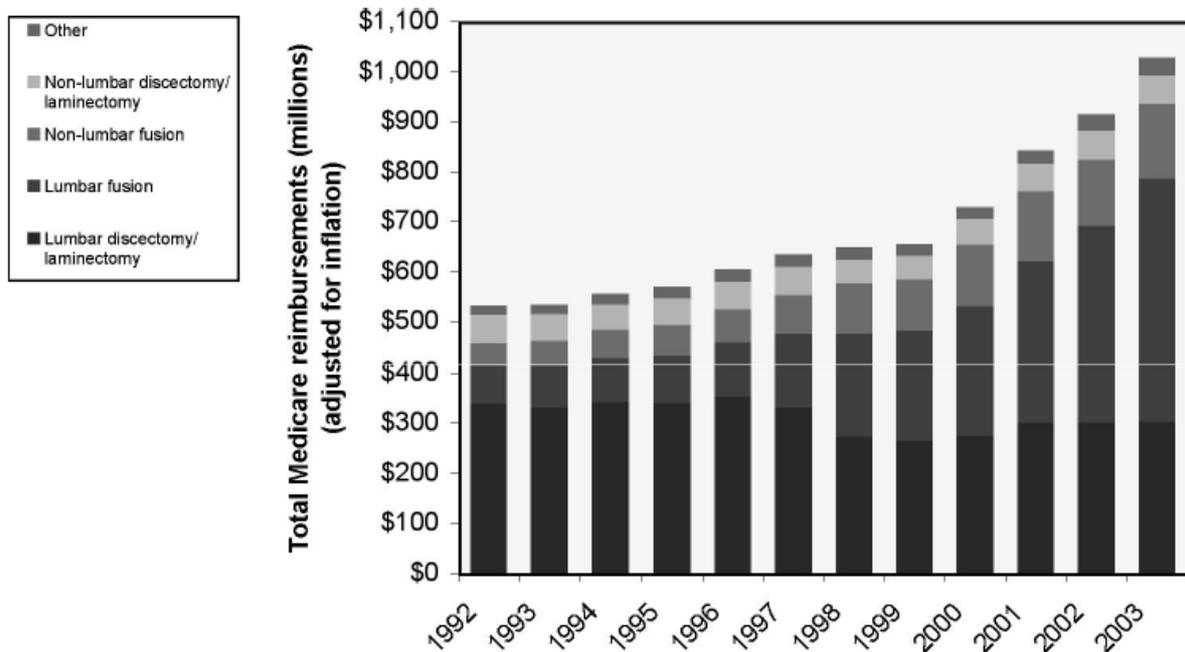


Figure 4 : Augmentation des coûts associés aux patients lombalgiques hospitalisés pour une intervention chirurgicale. Selon Weinstein et al. 2006 [194]

En comparaison avec les traitements conservatifs, l'efficacité des interventions chirurgicales sur le rachis a peu été étudiée. Le taux d'échec varie entre 5 et 50%, avec pour cause principalement rapportée dans la littérature une mauvaise sélection des patients à opérer [89]. Malgré cela, on constate ces dernières années une forte augmentation du recours aux interventions chirurgicales. En une décennie, leurs coûts ont plus que doublé aux Etats-Unis (**Figure 4**). En 2006, van Tulder et al. [195] ont publié une revue de la littérature sur l'efficacité de la chirurgie et autres interventions invasives dans la lombalgie et la sciatique. Un niveau de preuve contradictoire a été obtenu pour l'arthrodèse, à considérer seulement pour des patients lombalgiques chroniques soigneusement sélectionnés et pour lesquels le traitement conservateur a échoué depuis plus de 2 ans. Il n'existe cependant pas de critères de sélection validés. La nucléotomie est envisageable pour des patients, également scrupuleusement sélectionnés, souffrant de sciatique due à un prolapse de disque et pour lesquels le traitement conservateur a échoué. La chémonucléolyse, bien que jugée plus efficace qu'un placebo, donne des résultats inférieurs à ceux obtenus par la nucléotomie.

Le groupe de travail COST B13 [89] a formulé des recommandations très restrictives au sujet de la chirurgie : « La chirurgie ne peut pas être recommandée pour le traitement des

lombalgies communes chroniques à moins que 2 ans de tous les autres traitements conservateurs recommandés (incluant des approches multidisciplinaires avec des programmes combinés d'interventions cognitives et d'exercices) n'aient échoué, ou que de tels programmes ne soient pas disponibles. A ces conditions elle peut être utilisée chez des patients soigneusement sélectionnés uniquement, et présentant une atteinte discale dégénérative à deux niveaux au maximum. »

7.1.3 Médecine alternative et complémentaire

Face à l'échec des thérapies conventionnelles, de nombreux patients lombalgiques sont tentés de se tourner vers d'autres modalités de traitement. Une étude descriptive et exploratoire aux Etats-Unis [196] a montré qu'une proportion importante de patients lombalgiques chroniques a déjà essayé de traiter les symptômes de la lombalgie par des thérapies complémentaires. Cette proportion a été mesurée pour 5 thérapies : les manipulations vertébrales (45%), le massage (24%), l'acupuncture (11%), la méditation (7%) et le t'ai chi (0.4%). L'étude a également indiqué qu'une part importante de ces patients juge très probable qu'ils essaieraient le massage (56%), l'acupuncture (51%) ou les manipulations vertébrales (42%) si leur médecin traitant le jugeait raisonnable et à un prix de 10\$ par séance. Une autre étude aux Etats-Unis [197] a confirmé ces résultats en identifiant la lombalgie comme le plus fréquent motif des visites chez les chiropraticiens (40% des visites), les massothérapeutes (20% des visites) et les acupuncteurs (14% des visites). Dans une étude de cohorte en Allemagne [198], 51% d'une population mixte de patients lombalgiques aigus, récurrents ou chroniques avait déjà essayé les manipulations vertébrales (26%), le massage (31%) ou l'acupuncture (13%).

Bien que les thérapies alternatives et complémentaires suscitent une opinion favorable de la part des patients lombalgiques, l'efficacité de celles-ci n'est pas toujours démontrée. Les 3 méthodes les plus classiquement et couramment employées (massage, manipulations vertébrales et acupuncture) sont décrites et passées en revue ci-après.

Massage. Le massage ou massothérapie est la manipulation des tissus mous (peau, muscles, tendons, ligaments, fascias) par des techniques mécaniques manuelles ou nécessitant un appareil [199]. De nombreuses techniques différentes existent, comme par exemple le massage suédois, le drainage lymphatique, le Shiatsu, la réflexologie, le rolfing, le massage

craniosacral ou le relâchement myofascial. Ces différentes techniques de massage visent à réduire la douleur, tout en favorisant la relaxation et un sentiment de bien-être.

Les mécanismes d'action par lesquels le massage est susceptible d'avoir des effets thérapeutiques sur les patients lombalgiques chroniques sont encore mal connus. Parmi les facteurs d'explication suggérés, on peut citer une amélioration de l'irrigation sanguine et de l'oxygénation musculaire locale influençant l'activité neurale au niveau de la moelle épinière et indirectement l'activité des structures subcorticales sous-jacentes de l'humeur et de la perception de la douleur, une augmentation du seuil de la douleur par la libération d'endorphine et de sérotonine, une amélioration de la mobilité musculaire, une accélération du flux lymphatique et une réduction de l'adhérence du tissu conjonctif [200].

Le massage en tant que modalité de traitement de la lombalgie a fait l'objet de plusieurs revues de la littérature [199-203]. La plus récente d'entre elles [200] a pu montrer qu'il existe un niveau de preuve modéré que le massage permet de réduire les symptômes de la lombalgie chronique à court et long termes. Le shiatsu semble plus efficace que le massage suédois, particulièrement s'il est combiné avec des exercices. Il reste encore à déterminer si certains types de massage sont mieux adaptés que d'autres à certains sous-groupes de patients, et notamment en fonction de l'intensité basale de la douleur, de spasmes musculaires, de troubles du sommeil ou encore de symptômes de stress et d'anxiété. Ces conclusions correspondent à celles obtenues par le groupe de travail COST B13 [89] mais ce dernier ne recommande cependant pas le massage comme modalité de traitement de la lombalgie chronique. Le risque pour le patient est de développer des attentes trop importantes de cette modalité passive de traitement par rapport aux modalités plus actives. Le massage est d'ailleurs souvent utilisé comme adjuvant à des modalités thérapeutiques actives comme l'exercice, plutôt que comme intervention unique.

Manipulations vertébrales. Les manipulations vertébrales peuvent être définies comme un mouvement forcé de haute vélocité et de faible amplitude, appliqué directement ou indirectement sur une articulation, qui porte les éléments articulaires légèrement au-delà de leur jeu physiologique habituel, tout en restant dans les limites anatomiques [204, 205]. C'est une impulsion brève, sèche, unique, qui doit être exécutée à partir de la fin du jeu passif normal. Ce mouvement s'accompagne en général d'un bruit de craquement qui provient d'un phénomène de cavitation au sein des articulations zygapophysaires.

Il est encore très répandu de croire que les manipulations vertébrales permettent de remettre en place les vertèbres. Le fait est que leurs bienfaits potentiels vont largement au-delà de cette idée reçue. Bien que leurs mécanismes d'action ne soient que partiellement identifiés, des hypothèses ont été émises, selon lesquelles les manipulations vertébrales auraient des modes d'action mécaniques (diminution de la pression intra discale, écartement des articulations zygapophysaires, augmentation de la mobilité vertébrale) mais surtout neurophysiologiques (stimulation des mécanorécepteurs, action antalgique et anti-inflammatoire, favorisation de la relaxation des muscles paravertébraux) distincts et indépendants [206, 207].

L'efficacité des manipulations vertébrales a fait l'objet de nombreuses revues de la littérature [202, 203, 208-211] avec des conclusions variables. En 2006, Ernst et Canter [212] ont fait la synthèse des revues publiées sur ce sujet, et concluaient que les bénéfices apportés par les manipulations vertébrales en cas de lombalgie aiguë ou chronique sont minimes. En raison des possibles effets indésirables, les auteurs ne recommandaient pas les manipulations vertébrales. Récemment, une autre revue de la littérature a tiré des conclusions plus favorables [208] pour les lombalgies chroniques. Les manipulations vertébrales sont jugées au moins autant efficaces que d'autres interventions efficaces et communément utilisées, avec un faible risque d'effets indésirables sérieux. Des investigations sont encore nécessaires afin de clarifier quels types de patients lombalgiques chroniques bénéficient le plus des manipulations vertébrales.

La revue de la littérature la plus récente [208] décrit les manipulations vertébrales comme une option valable de traitement des lombalgies chroniques. Cependant, si les risques d'effets indésirables sérieux sont rares, les manipulations n'en font pas moins courir le risque au patient de nourrir trop d'espoirs dans les traitements passifs plutôt que de s'engager activement dans son processus de guérison. Le groupe de travail COST B13 a d'ailleurs adopté une position favorable aux manipulations vertébrales, mais recommande des traitements de courte durée.

Acupuncture. L'acupuncture est une méthode thérapeutique vieille de plusieurs millénaires et provenant de la médecine chinoise traditionnelle. Selon une légende, l'acupuncture serait née de la guérison observée de la sciatalgie d'un chasseur blessé à la cheville par une flèche. Au-delà du mythe, cela n'en reste pas moins une médecine très rationnelle et précise. L'acupuncture fait intervenir le plus souvent des aiguilles, placées sur

des points stratégiques appelés méridiens, dans le but d'améliorer la circulation d'un concept apparenté à l'énergie, le qi, par la restauration d'un équilibre entre le yin et le yang, deux notions philosophiques dont la relation est à la fois fusionnelle et complémentaire. En fonction de la localisation de la douleur, les aiguilles sont placées sur des points nommés « points à distance ». Puis les « points locaux » sont choisis en fonction de leur sensibilité à la pression. L'évolution de l'acupuncture a débouché sur de nombreuses techniques différentes et notamment l'implantation d'aiguilles sur d'autres sites que les méridiens, la mobilisation ou non des aiguilles implantées et l'association d'une électrostimulation [213].

Selon les principes de la médecine chinoise, l'acupuncture permettrait d'améliorer les symptômes de la lombalgie en mobilisant le qi stagnant et en nourrissant les reins [214]. L'analyse de la médecine occidentale est évidemment bien différente et les mécanismes d'action sont peu élucidés. La théorie du Gate control [215] suggère que les afférences sensorielles engendrées par l'acupuncture pourraient interférer et inhiber les afférences nociceptives. Selon une autre hypothèse, la présence de l'aiguille engendre une micro inflammation locale et augmente l'afflux sanguin local, diminuant ainsi l'inflammation. L'acupuncture pourrait également avoir un effet analgésique en stimulant la production d'endorphines, de sérotonine et d'acétylcholine au sein du système nerveux central [216, 217].

L'acupuncture en tant que modalité de traitement de la lombalgie a fait l'objet de nombreuses études et de plusieurs revues de la littérature [202, 203, 218, 219]. Récemment, une revue systématique a montré que l'acupuncture semble être plus efficace qu'aucun traitement immédiatement après traitement et à court terme [220]. Les bénéfices ne sont cependant pas directement dus aux effets de l'acupuncture puisque les auteurs obtiennent un niveau de preuve élevé qu'il n'y a pas de différence significative entre l'acupuncture et une fausse acupuncture. L'acupuncture est moins efficace que le massage (immédiatement après traitement et à long terme) ou les manipulations vertébrales (à court terme). L'acupuncture a une efficacité démontrée lorsqu'elle est ajoutée à d'autres thérapies, en comparaison avec ces thérapies seules. Il reste néanmoins à déterminer si ces bénéfices sont dus aux effets de l'acupuncture ou à un effet placebo. Les résultats de cette revue correspondent à ceux obtenus par le groupe de travail COST B13 [89] mais ce dernier ne recommande pas l'acupuncture comme modalité de traitement de la lombalgie chronique.

Tableau 8 Preuves et recommandations sur les modalités de traitement passives de la lombalgie

Modalités	Type d'étude	Résultats / Recommandations
Médicaments		
AINS	Revue Cochrane, 2008 [180]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soulagement modeste des symptômes à court terme ▪ Pas de différence entre plusieurs types d'AINS ▪ A ne pas utiliser à long terme en raison des effets indésirables
Antalgiques	Avis d'experts, 2006 [89]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antalgiques = traitement de première intention de la lombalgie commune aiguë, prioritairement sur les AINS
Myorelaxants	Revue Cochrane, 2003 [181]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soulagement de la douleur et amélioration globale à court terme ▪ Utilisation controversée en raison des effets indésirables
Antidépresseurs	Revue Cochrane, 2008 [182]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effets des antidépresseurs sur la douleur, la dépression ou la fonction pas significativement meilleurs que les effets d'un placebo ▪ A ne pas exclure pour les patients en dépression sévère
Infiltrations épidurales	Revue systématique, 2005 [188]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infiltrations de corticostéroïdes pas supérieure, sinon inférieure, à injections placebo ▪ Injustifié de continuer à utiliser cette intervention coûteuse
Anti TNF- α	Essai randomisé contrôlé, 2005 [192]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intraveineuse d'anti TNF-α pas plus efficace qu'injection placebo ▪ Efficacité potentielle chez un sous-groupe de sujets avec hernie en L4-L5 ou L3-L4
Chirurgie	Revue systématique, 2006 [195]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A considérer seulement pour des patients lombalgiques chroniques soigneusement sélectionnés et pour lesquels le traitement conservateur a échoué depuis plus de 2 ans ▪ Pas de critères validés de sélection des candidats à la chirurgie ▪ Niveau de preuve contradictoire de l'efficacité de l'arthrodèse ▪ Chémoneucléolyse plus efficace que placebo mais moins efficace que nucléotomie
Médecine alternative et complémentaire		
Massage	Revue systématique, 2008 [200]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Niveau de preuve modéré que le massage permet de réduire les symptômes de la lombalgie chronique à court et long termes ▪ Le shiatsu semble plus efficace que le massage suédois, particulièrement s'il est combiné avec des exercices
Manipulations vertébrales	Revue systématique, 2008 [208]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Option valable de traitement des lombalgies chroniques ▪ Risque de nourrir trop d'espoirs dans les traitements passifs plutôt que de s'engager activement dans le processus de guérison
Acupuncture	Revue systématique, 2008 [220]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plus efficace qu'aucun traitement immédiatement après traitement et à court terme[220] ▪ Niveau de preuve élevé qu'il n'y a pas de différence significative entre l'acupuncture et une fausse acupuncture (placebo) ▪ Moins efficace que le massage (immédiatement après traitement et à long terme) ou les manipulations vertébrales (à court terme) ▪ Efficacité démontrée comme adjuvant à un autre traitement

7.2 Traitements actifs

7.2.1 Physiothérapie

La physiothérapie fait le plus souvent appel à un mélange de plusieurs modalités de traitement actives et passives, telles que l'exercice, les manipulations et mobilisations, le massage, l'éducation et les conseils, des compresses chaudes ou froides, la diathermie à ondes courtes, les ultrasons, la neurostimulation transcutanée et les tractions. Le choix de l'une ou l'autre de ces modalités repose sur la formation et l'expérience du physiothérapeute. Dans la pratique, les modalités utilisées ont nettement évolué. Une étude menée aux Pays Bas a montré que l'exercice était l'intervention la plus fréquemment appliquée en 2002 alors que le massage et les modalités physiques (chaud, froid) étaient les interventions de choix au début des années 1990 et l'exercice occupait alors seulement la troisième place [221]. L'importance

du rôle des physiothérapeutes dans l'approche cognitivo-comportementale des douleurs chroniques a également été soulignée [222].

La lombalgie est l'un des principaux motifs de consultations en physiothérapie [223]. Parmi les différentes méthodes de traitement de la lombalgie chronique dont dispose le physiothérapeute, le groupe de travail COST B13 [224] recommande l'exercice, l'éducation et les conseils, l'approche cognitivo-comportementale et une prise en charge de courte durée de type manipulation/mobilisation. L'utilisation des traitements physiques (compresses chaudes ou froides, diathermie à ondes courtes, ultrasons, neurostimulation transcutanée, tractions, supports lombaires, massage) n'est pas recommandée. Leurs éventuels effets bénéfiques, particulièrement pour la neurostimulation transcutanée, sont vraisemblablement dus en grande partie aux effets placebo.

7.2.2 Ecoles du dos

Une école du dos est définie comme une intervention consistant en un programme d'information et d'acquisition de connaissances, incluant des exercices, et dont les leçons sont données à des groupes de patients et supervisées par un thérapeute paramédical ou médecin spécialiste [225]. Les patients sont informés sur l'anatomie et la biomécanique du dos, l'ergonomie et les positions optimales au quotidien. Depuis l'introduction en 1969 de l'école du dos suédoise [226], la configuration des écoles du dos a évolué et a notamment bénéficié des apports du modèle biopsychosocial [20] et du modèle de peur et d'évitement, traduction en français de fear-avoidance model [227]. A l'origine, quatre sessions en groupe de 45 minutes étaient programmées sur une période de 2 semaines. Par la suite, le contenu a été modifié et des adjuvants tels que de la physiothérapie, des sessions d'exercice et de relaxation ont été introduits, si bien que les écoles du dos peuvent durer jusqu'à 3 semaines en hospitalisation [228]. Les écoles du dos sont souvent organisées dans le cadre professionnel ou sont parfois un composant d'un programme de réhabilitation multidisciplinaire.

Il convient de préciser que d'autres interventions ont des objectifs similaires et se chevauchent considérablement avec les écoles du dos mais sont présentées comme différentes [229]. Les interventions éducatives brèves restreignent le contact avec un professionnel de la santé à 1 à 2 sessions et utilisent des groupes de patients en autogestion, des livrets éducatifs et des groupes de discussion sur internet et par email. L'entraînement de peur-évitement, traduction en français de « fear-avoidance training », est une intervention qui aborde les

conduites de peur et d'évitement et la kinésiophobie et encourage les activités normales et l'activité physique.

Les écoles du dos ont fait l'objet de plusieurs revues de la littérature [224, 229-233]. La plus récente d'entre elles [229] a obtenu un niveau de preuve contradictoire de l'efficacité des écoles du dos sur la douleur, l'incapacité, la récurrence et le retour au travail en comparaison avec aucune intervention, une liste d'attente, un placebo, les soins habituels et l'exercice. Les auteurs recommandent néanmoins les interventions éducatives brèves dans le contexte clinique.

7.2.3 Restauration fonctionnelle multidisciplinaire

Ce paragraphe décrit l'intervention à la suite de laquelle un programme d'exercice sera investigué comme modalité post-traitement aux chapitres 4 et 5. Par conséquent, il mérite une description plus large que les autres paragraphes.

Le concept de restauration fonctionnelle multidisciplinaire (RFM) du rachis est apparu dans les années 1980 aux Etats-Unis sous l'impulsion du Docteur Mayer [234]. C'est une forme de rééducation tertiaire qui est envisagée lorsque la lombalgie a résisté à d'autres traitements moins coûteux et est devenue chronique. La RFM bouleverse la thérapeutique de la lombalgie chronique, en ce sens qu'elle se focalise davantage sur la fonction de l'individu que sur la douleur. La globalité de la personne est prise en compte par l'intervention d'une équipe multidisciplinaire (**Figure 5**). Les intervenants ont un discours concordant qui renforce l'adhérence des patients aux principes du programme. Des réunions sont planifiées une fois par semaine afin de faire le point sur chaque patient et du point de vue de chaque thérapeute.

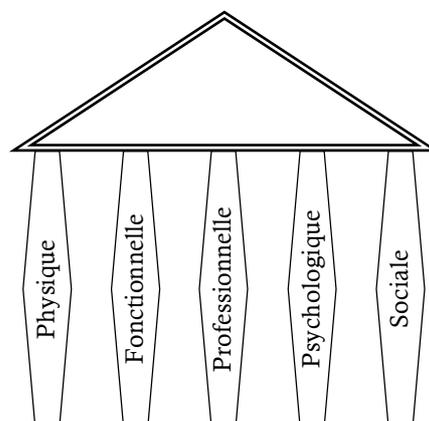


Figure 5 : Les dimensions de l'individu dans la prise en charge de la lombalgie chronique par les programmes de RFM

La prise en charge d'un patient dans le cadre d'un programme de RFM requière que celui-ci souffre d'une lombalgie devenue chronique et dont l'efficacité de sa prise en charge par des modalités de traitement plus simples comme la physiothérapie apparaisse comme peu probable. Certains troubles ou symptômes peuvent altérer le bon déroulement du programme et nécessiter d'être traités avant d'envisager l'inclusion dans un programme de RFM. Par ailleurs, la motivation du patient doit être à la hauteur de l'investissement physique et psychologique que nécessite un programme de RFM. En effet, la durée d'un programme de RFM varie de 3 à 6 semaines à raison de 5 à 7 heures d'activités quotidiennes en hospitalisation ambulatoire ou conventionnelle (**Tableau 9**).

Contenu des programmes de RFM. Plusieurs articles [235, 236] et ouvrages [11, 234] détaillent de façon exhaustive le contenu des programmes de RFM. Les activités sont organisées et planifiées afin de faire progresser le patient dans ses dimensions physique, fonctionnelle, professionnelle, psychologique et sociale.

Tableau 9 : Exemple du planning quotidien d'un programme de RFM. Selon Bendix et al. 1998 [237]

Heure	Activité	Enseignant / Entraîneur
08:00 – 09:00	Entraînement aérobic	Physiothérapeutes (PT)
09:00 – 10:00	Entraînement de force	PT
10:00 – 11:30	Simulation de travail	Ergothérapeute (ET)
11:30 – 12:00	Déjeuner	
12:00 – 12:30	Relaxation	Psychologues cliniques (PC)
12:30 – 13:30	Psychologie en groupe	PC
13:30 – 14:00	Stretching	PT
14:00 – 15:00	Cours théoriques	Médecins, PT, ET, PC, spécialistes en réhabilitation, nutritionnistes, assistants sociaux
15:00 – 16:00	Activités récréatives	PT, ET

La **dimension physique** de l'individu est celle qui prend le plus de place dans le quotidien d'un programme de RFM. Elle est abordée par un entraînement de la mobilité, de la force et de la capacité aérobic. Des évaluations sont réalisées en début et en fin de programme, parfois également à la fin de chaque semaine, afin d'objectiver les progrès réalisés mais surtout de fixer le volume et l'intensité d'entraînement et établir une planification progressive. En début de programme, l'accent est mis sur l'entraînement de la

mobilité à travers une augmentation de l'amplitude articulaire et musculaire et un étirement des tissus cicatriciels et conjonctifs rétractés. Des étirements passifs sont utilisés mais également des techniques de facilitation proprioceptive neuromusculaire (contracté-relâché, étirement avec contraction du muscle antagoniste). Le développement de la force et de la capacité aérobie sont progressifs tout au long du programme. L'ensemble des groupes musculaires (membres inférieurs, supérieurs et tronc) sont entraînés sur des machines à charges ou des machines isocinétiques [11]. Les régimes de contraction musculaire sont variables d'un programme de RFM à l'autre. Généralement le régime isométrique est privilégié en début de programme et les régimes dynamiques sont ensuite progressivement introduits. Il a été suggéré d'inclure des efforts isocinétiques excentriques des muscles extenseurs lombopelviens afin de tenir compte de la fréquente situation, dans les actes de la vie quotidienne, du freinage lombopelvien vers l'avant [238]. La capacité aérobie est entraînée sur ergocycles (bicyclettes, tapis roulants, rameurs, steppers) sous forme intermittente (interval-training) ou continue. L'intensité de l'effort est fixée entre 70% et 85% de la fréquence cardiaque maximale de façon à privilégier le métabolisme aérobie.

L'amélioration de la **dimension fonctionnelle** de l'individu est le but ultime des programmes de RFM. Il ne s'agit pas de traiter la douleur mais de rendre les patients de nouveau fonctionnels. A l'image de la formule « No pain, no gain », l'amélioration de la fonction passe la plupart du temps par des douleurs. Lorsque le patient est de nouveau fonctionnel, la douleur diminue dans la plupart des cas mais disparaît rarement totalement. Le patient doit apprendre à accepter un certain niveau de douleur et vivre avec, sans que sa qualité de vie n'en soit trop entravée. Les programmes de RFM font progressivement intervenir un entraînement musculaire fonctionnel à travers des exercices se rapprochant des exigences des activités quotidiennes et professionnelles des patients. Le principe est de transférer les bénéfices obtenus sur machines en gains fonctionnels. A cette fin, les exercices de ports de charges constituent un excellent moyen d'inculquer aux patients une confiance lors de l'exécution de ces gestes au quotidien. On propose également des activités physiques adaptées telles que la natation, la course à pied, le tir à l'arc, le tennis de table et le badminton. La gymnastique fonctionnelle du rachis permet de dégager les appréhensions et les difficultés de coordination lors d'exercices simples [239]. La simplicité du matériel utilisé au cours de la gymnastique fonctionnelle du rachis (balles, tapis, medicine-ball) encourage le patient à poursuivre ces exercices à domicile avec peu de matériel.

La **dimension professionnelle** de l'individu est primordiale puisqu'un des objectifs des programmes de RFM est la reprise de l'activité professionnelle. La situation professionnelle du patient est analysée et révèle parfois certains points problématiques sur lesquels il faut agir (insatisfaction au travail, situation financière précaire, litige avec l'employeur, peur de reprendre le travail). Un réseau est établi avec le patient, son employeur, son médecin traitant, les structures institutionnelles en charge des prestations d'invalidité et de chômage. Afin de favoriser le retour du patient à une activité professionnelle on prend des mesures telles que l'aménagement du poste de travail d'un point de vue ergonomique, une visite sur le lieu de travail, une reprise à temps partiel ou à un poste allégé. En ergothérapie, les patients apprennent à exécuter avec une posture correcte de nombreuses activités de la vie quotidienne (soulever et transporter des charges, entrer et sortir d'une voiture, repasser du linge, remplir et vider un lave-vaisselle).

La **dimension psychologique** de l'individu est particulièrement influencée par l'appartenance à un groupe de personnes éprouvant des difficultés comparables et encadré par un groupe de soignants. Ce ressenti a un effet restructurant au niveau narcissique [11]. Cet effet peut être renforcé par les activités en groupe telles que la relaxation (contrôle de la douleur, gestion du stress) ou les activités physiques adaptées. Des séances de psychothérapie en groupe et individuelles ont pour but de conscientiser le patient de sa responsabilité de supporter la douleur d'une manière plus positive, fixer des objectifs personnels réalistes à court et long termes, changer la sensation négative de la douleur en une philosophie de vie optimiste, accroître la reconnaissance de soi et approfondir la compréhension des relations du patient avec les gens [236]. Au cours de ces séances il s'agira de chercher dans l'histoire du patient, son environnement et le vécu des symptômes, afin de trouver un sens psychique à l'atteinte somatique, formuler avec des mots les angoisses du patient et identifier comment ces angoisses se concrétisent à travers la lombalgie. Des séances d'éducation sont organisées afin de dédramatiser le phénomène de la lombalgie et rendre les patients plus adhérents aux principes du programme. Les patients reçoivent des informations d'anatomie du rachis, de physiologie et de physiopathologie.

La **dimension sociale** de l'individu est influencée par l'amélioration du statut fonctionnel et son attitude vis-à-vis de la douleur. Ces progrès permettent en effet au patient d'envisager certaines activités sociales qu'il se refusait auparavant en raison de la douleur. La famille du patient est invitée à participer à certaines activités de façon à mieux comprendre les

difficultés auxquelles le patient doit faire face. Le voile est de cette manière levé sur d'éventuelles incompréhensions et l'équilibre familial est favorisé. Le patient et son conjoint ont parfois un entretien avec un psychologue.

Efficacité des programmes de RFM. La RFM a été élaborée pour faire face à l'absentéisme au travail causé par les lombalgies. Plusieurs études ont rapporté des effets favorables sur la reprise des activités professionnels aux Etats-Unis [240-243], en France [244-247], au Danemark [248], en Suisse [249] et en Allemagne [250, 251]. Néanmoins, peu d'études étaient contrôlées et d'autres études réalisées au Canada [252] et en Finlande [253] n'ont pas obtenu d'impact significativement favorable sur les paramètres professionnels. Une revue systématique de la littérature de 2001 [254] a montré que les programmes multidisciplinaires de type RFM réduisent la douleur et améliorent la fonction des patients lombalgiques chroniques, dans une mesure significativement plus importante que les traitements non-multidisciplinaires. Dans une récente revue de la littérature Van Geen et al. [255] ont obtenu un effet positif à long terme des traitements de type RFM sur la capacité de travail des patients et une efficacité plus limitée sur la qualité de vie. Aucun effet à long terme n'était obtenu sur la douleur et le statut fonctionnel. Il semble que les programmes de type RFM aient un impact à long terme contradictoire sur la douleur et le statut fonctionnel des patients mais parviennent à ramener ou maintenir les patients au travail, ce qui répond à leur objectif principal. Une analyse coût-efficacité est requise afin de déterminer si le coût important de cette prise en charge est justifié par la diminution de l'absentéisme et des congés maladie. A ce sujet, un programme intensif d'entraînement en groupe, avec un contenu légèrement différent de celui de la RFM, a récemment été comparé à de la physiothérapie conventionnelle [256]. Aucune différence significative n'était obtenue entre le statut fonctionnel, la douleur et la qualité de vie des patients des deux types d'intervention, dont le rapport coût-efficacité ne différait pas non plus de manière significative.

Suivi des programmes de RFM. Dès l'apparition des programmes de RFM, Mayer [234] soulignait la difficulté de maintenir les améliorations réalisées par les patients au terme du programme. En effet, la reprise des activités professionnelles, sociales et culturelles par le patient laisse moins de place au temps libre et peut compromettre la pratique régulière d'activité physique. Par ailleurs, les paramètres physiques les plus affaiblis en début de programme sont ceux qui auront le plus tendance à régresser à la suite du programme et les patients ont tendance à pratiquer les activités dans lesquelles ils se sentent le mieux ou

éprouvent le moins de difficultés. Un patient pratiquera par exemple uniquement des activités de type vélo ou course à pied alors qu'il a une capacité aérobie largement suffisante et au contraire des carences en mobilité et en force. Malgré ce constat, aucun suivi régulier n'est proposé aux patients à la suite d'un programme de RFM. A travers les informations éducatives qu'ils reçoivent durant le programme, les patients sont sensibilisés sur l'importance de maintenir une activité physique régulière en effectuant des exercices à domicile ou dans un centre de remise en forme. Les patients sont néanmoins reconvoqués à 3 semaines, 3 mois, 6 mois et 1 an après le programme (ces délais varient d'un programme de RFM à l'autre). Des questionnaires, parfois accompagnés d'évaluations des paramètres physiques, permettent de faire le point et de s'assurer du maintien des paramètres physiques du patient.

Tableau 10 Recommandations les plus récentes sur les modalités de traitement actives de la lombalgie

Modalités	Type d'étude	Résultats / Recommandations
Physiothérapie	Avis d'experts, 2006 [224]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interventions recommandées : l'exercice, l'éducation et les conseils, l'approche cognitivo-comportementale et une prise en charge de courte durée de type manipulation/mobilisation ▪ Traitements physiques (compresses chaudes ou froides, diathermie à ondes courtes, ultrasons, neurostimulation transcutanée, tractions, supports lombaires, massage) non recommandés. Eventuels effets bénéfiques dus principalement aux effets placebo
Ecoles du dos	Revue systématique, 2008 [229]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efficacité contradictoire sur la douleur, l'incapacité, la récurrence et le retour au travail en comparaison avec aucune intervention, une liste d'attente, un placebo, les soins habituels et l'exercice. ▪ Interventions éducatives brèves néanmoins recommandées
Restauration fonctionnelle multidisciplinaire (RFM)		
Court terme	Revue systématique, 2001 [254]	Programmes multidisciplinaires de type RFM plus efficaces que traitements non-multidisciplinaires sur la douleur et la fonction
Long terme	Revue systématique, 2007 [255]	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effet positif sur la capacité de travail ▪ Efficacité limitée sur la qualité de vie ▪ Aucun effet à long terme sur la douleur et la fonction

CHAPITRE 3

Exercice et lombalgies communes : revue de la littérature

Yves Henchoz ¹, Alexander Kai-Lik So ²

¹ Institut des sciences du sport et de l'éducation physique, Université de Lausanne, Lausanne, Suisse

² Service de Rhumatologie, Département de médecine, CHUV et Université de Lausanne, Lausanne, Suisse

Article publié dans **REVUE DU RHUMATISME** et traduit dans **JOINT BONE SPINE**

Rev Rhum 2008. 75(9):790-9. Joint Bone Spine 2008. 75(5):533-9

Auteur correspondant :

Yves Henchoz

yves.henchoz@unil.ch

Université de Lausanne

Institut des sciences du sport et de l'éducation physique

Bâtiment Vidy

1015 Lausanne

Suisse

Résumé

Le présent article a pour but d'évaluer les effets de l'exercice dans la prévention et le traitement des lombalgies communes au moyen d'une revue de la littérature. Les caractéristiques de l'exercice incluant la spécificité, l'individualisation, la supervision, la motivation, le volume et l'intensité sont passés en revue. Les résultats montrent que l'exercice est un moyen efficace de prévention primaire et secondaire des lombalgies. En tant que modalité de traitement, l'exercice permet de diminuer l'incapacité et la douleur et d'améliorer la condition physique et le statut professionnel des patients lombalgiques subaigus, récurrents ou chroniques. En cas de lombalgie aiguë il est généralement conseillé aux patients de maintenir un quotidien aussi actif que possible plutôt que de s'engager dans un programme d'exercice. La supervision est une caractéristique essentielle d'un programme d'exercice. Un positionnement en faveur d'un exercice général ou spécifique, individualisé ou en groupe est en revanche encore incertain. Des investigations ultérieures sont nécessaires dans ces champs de recherche afin d'identifier des sous-groupes de patients répondant favorablement à certaines caractéristiques de l'exercice ainsi que pour prescrire un volume et une intensité d'exercice optimaux.

1 Introduction

Depuis de nombreuses années, la lombalgie pose un problème de santé publique considérable de par l'invalidité et les nombreux arrêts de travail qu'elle occasionne. Il est généralement admis que 70-85% des adultes souffrent au moins une fois au cours de leur vie d'un épisode de lombalgie [1]. Approximativement 85% des cas de lombalgie n'ont pas de cause identifiable et sont appelés lombalgies communes. Les études des différentes modalités de traitement n'ont pour l'instant pas permis d'établir avec certitude une stratégie thérapeutique optimale. Cependant, celles-ci ont démontré la nocivité du repos au lit, pendant très longtemps indiqué en cas de lombalgie aiguë, et l'intérêt de maintenir un quotidien aussi actif que possible. Dans cet ordre d'idées, l'exercice est de plus en plus utilisé dans le traitement du mal de dos et également de plus en plus documenté dans la littérature scientifique. Le présent article a pour but d'en faire une synthèse et de clarifier la place de l'exercice dans la prévention et le traitement de la lombalgie.

2 Méthodes

Les articles relatifs à la place de l'exercice dans les lombalgies ont été collectés sur Medline à l'aide des mots clés suivants : « exercise », « low back pain », « physical training », « rehabilitation ». La recherche a été complétée par l'étude des bibliographies dans les articles consultés. Conformément au système de classification le plus couramment utilisé dans la littérature, les lombalgies communes ont été classifiées selon la durée de leur évolution : aiguës (<6 semaines), subaiguës (6 à 12 semaines) et chroniques (>12 semaines). Les niveaux de preuve ont été déterminés selon les recommandations du groupe Cochrane Back Review [2]. Ils ont été adaptés en conséquence pour les revues ayant utilisé d'autres critères.

- Niveau de preuve élevé : Résultats concordants de plusieurs essais de qualité suffisante.
- Niveau de preuve modéré : Résultats concordants de plusieurs essais de qualité insuffisante et/ou un essai de qualité suffisante.
- Niveau de preuve limité : Un essai de qualité insuffisante.
- Niveau de preuve contradictoire : Résultats discordants de plusieurs essais.
- Pas de preuve : Aucun essai randomisé disponible.

3 Résultats

3.1 L'exercice comme moyen de prévention et de traitement des lombalgies

20 revues et méta-analyses ayant pour objet l'efficacité de l'exercice dans la prévention et le traitement des lombalgies ont été identifiées de 1997 à 2007 (**Tableau 1**). Elles sont recensées ci-après.

Tableau 1 : Liste des revues et méta-analyses relatives à l'efficacité de l'exercice dans la prévention et le traitement des lombalgies

	Auteurs	Prévention		Traitement de la lombalgie		
		primaire	secondaire	aiguë	subaiguë	chronique
1997	Scheer et al. [23]					?
	van Poppel et al. [9]	+				
	van Tulder et al. [16]			--		++
1998	Casazza et al. [10]	?		?		
	Hilde & Bo [25]					?
1999	Brox et al. [14]			--	+	++
	Maher et al. [6]	++		--	++	++
2000	Abenhaim et al. [13]			--	++	+
	Maher [8]	+				
	van Tulder et al. [17]			--		?
2001	Linton & van Tulder [4]	++				
	Vuori [5]	++		--		+
	Waddell & Burton [11]	?				
2004	Kool et al. [24]					++
	Liddle et al. [22]					++
	Rainville et al. [7]	+	?			++
	Tveito et al. [12]		+			
2005	Hayden et al. [18]			-	+	+
2006	COST B13 [3]	++	++	--		+
	Koes et al. [15]			--		++

++ = Niveau de preuve élevé de l'efficacité de l'exercice ; + = Niveau de preuve modéré ou limité de l'efficacité de l'exercice ; ? = Niveau de preuve contradictoire de l'efficacité de l'exercice ; - = Niveau de preuve modéré ou limité de l'inefficacité de l'exercice ; -- = Niveau de preuve élevé de l'inefficacité de l'exercice

3.1.1. Prévention primaire des lombalgies

Dans la population asymptomatique, 4 revues [3-6] obtiennent un niveau de preuve élevé d'un effet positif de l'exercice sur la prévention primaire des lombalgies, 3 revues [7-9] un niveau de preuve modéré et 2 revues [10, 11] un niveau de preuve contradictoire.

3.1.2. Prévention secondaire des lombalgies

Concernant la diminution de la récurrence des symptômes ou des congés maladie, une revue [257] obtient un niveau de preuve élevé d'un effet positif de l'exercice, une revue [12] un niveau de preuve modéré et une revue [7] un niveau de preuve contradictoire.

3.1.3. Traitement des lombalgies

Lombalgies aiguës. Dans la prise en charge thérapeutique des lombalgies aiguës, 8 revues [3, 5, 6, 13-17] concluent avec un niveau de preuve élevé que l'exercice n'est pas plus efficace à diminuer la douleur ou l'incapacité que d'autres traitements conservateurs ou que des traitements inactifs. Une revue [10] obtient un niveau de preuve contradictoire. Une méta-analyse [18] montre que l'exercice est autant efficace que d'autres traitements conservateurs ou pas de traitement. Le conseil de rester actif ou d'éviter le repos au lit est jugé efficace, avec un niveau de preuve élevé, par 7 revues [3, 5, 6, 11, 13, 15, 19]. 2 revues [20, 21] obtiennent des résultats plus nuancés, la plus récente d'entre elles concluant tout de même de recommander aux patients lombalgiques aigus de rester actif et justifiant cette position moins formelle par des choix méthodologiques.

Lombalgies subaiguës. 2 revues [6, 13] obtiennent un niveau de preuve élevé de l'efficacité thérapeutique de l'exercice chez les patients lombalgiques subaigus. Une revue [14] rapporte un niveau de preuve modéré. Une méta-analyse [18] obtient un niveau de preuve modéré de l'efficacité d'un programme d'exercice gradué à diminuer l'absentéisme au travail mais un niveau de preuve contradictoire pour d'autres types d'exercice.

Lombalgies chroniques. L'exercice est jugé efficace à diminuer la douleur, l'incapacité, le déconditionnement physique secondaire ou l'absentéisme au travail des lombalgiques chroniques par 6 revues [6, 7, 14-16, 22] avec un niveau de preuve élevé. Une revue [5] obtient un niveau de preuve modéré et une autre revue rapporte un niveau de preuve

contradictoire [23]. Une méta-analyse [24] obtient un niveau de preuve élevé que l'exercice réduit les congés maladie durant l'année suivant le traitement sur une population de lombalgiques non-aigus. Une seconde méta-analyse [18] montre que l'exercice permet une diminution légère mais significative de la douleur et de l'incapacité, en particulier sur les populations issues de centres de soins de santé. L'exercice est jugé plus efficace qu'un traitement placebo ou aucun traitement avec un niveau de preuve modéré par 2 revues [3, 13] alors que 2 revues [17, 25] obtiennent un niveau de preuve contradictoire. L'exercice est également jugé plus efficace que les soins par le médecin généraliste avec un niveau de preuve élevé par 2 revues [3, 17]. Il existe par contre un niveau de preuve élevé que l'exercice n'est pas plus efficace que la physiothérapie [3, 17] et un niveau de preuve contradictoire que l'exercice est moins efficace qu'un traitement multidisciplinaire [3, 17].

3.2. Caractéristiques de l'exercice

Si la relation liant l'exercice et la prévalence de la lombalgie a fait l'objet de nombreuses publications, peu d'entre elles ont défini de façon précise l'exercice étudié. L'exercice a été défini par la Paris Task Force [13] comme « une série de mouvements spécifiques dans le but d'entraîner ou de développer le corps par une pratique systématique, ou comme un entraînement physique pour promouvoir la santé ». C'est une notion qui englobe une variété considérable et des caractéristiques très nombreuses, certaines étant particulièrement importantes à prendre en considération en cas de lombalgie.

3.2.1. Exercice général vs spécifique

5 études ont été identifiées concernant l'aspect général ou spécifique de l'exercice (**Tableau 2**). La plupart des exercices pour le tronc proposés en masso-kinésithérapie activent l'ensemble des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc et à une intensité relativement élevée. Récemment, des exercices plus spécifiques et plus légers ont été proposés, activant

préférentiellement les muscles stabilisateurs locaux du rachis. Des résultats positifs ont été rapportés sur la douleur et l'incapacité [26]. Niemistö et al. [27] ont obtenu une réduction significative de l'incapacité et de la douleur jusqu'à 1 an de suivi pour un groupe bénéficiant du suivi habituel, de manipulations et d'exercices spécifiques en comparaison avec un groupe bénéficiant uniquement du suivi habituel. A 2 ans de suivi, le groupe expérimental était caractérisé par une réduction légère de la douleur mais aucune différence significative concernant l'incapacité et la qualité de vie par rapport au suivi habituel, lequel coûtait par ailleurs significativement moins cher. Dans une étude récente, Ferreira et al. [28] ont observé un avantage significatif à court terme, concernant la fonction et l'effet global perçu par le patient, pour un groupe effectuant des exercices spécifiques du tronc avec feedback par ultrasons en comparaison avec un groupe effectuant un programme d'exercices généraux. Mais il n'y avait pas de différence significative concernant la douleur et l'incapacité à court terme et aucune différence significative à 6 et 12 mois de suivi. Koumantakis et al. [29] ont comparé un entraînement spécifique des muscles stabilisateurs combiné avec des exercices de renforcement généraux et des exercices de renforcement généraux uniquement. A la fin du traitement, les patients ayant effectué les exercices de renforcement généraux réduisaient significativement plus l'incapacité que ceux ayant également effectué les exercices spécifiques des muscles stabilisateurs et les deux groupes réduisaient de façon similaire la douleur. A 3 mois de suivi les deux groupes maintenaient leurs améliorations sans qu'il n'y ait de différence significative entre les groupes. A un autre degré dans l'échelle de la spécificité de l'exercice, Hurwitz et al. [30] ont investigué les effets sur l'incapacité et la douleur de la quantité d'activité physique de loisir pratiquée et de la quantité d'exercices de renforcement général du tronc pratiqués. Un avantage significatif était obtenu par la pratique d'activité physique de loisir sur les exercices de renforcement.

La littérature sur l'exercice général ou spécifique est contradictoire. D'autres investigations sont nécessaires afin de tirer des conclusions plus formelles.

Tableau 2 : Liste des études ayant évalué l'aspect général ou spécifique de l'exercice

Auteurs	Sujets	Traitements	Résultats
Ferreira et al. 2007 [28]	240 lombalgiques chroniques	A : Exercice général 12 séances pendant 8 sem. B : Exercice spécifique 12 séances pendant 8 sem. C : Manipulations	A la fin du traitement : Fonction (PSFS) et effet global perçu (11-point scale) : A>B&C. Douleur (EVA) et incapacité (Roland-Morris) : pas de différence significative entre A, B et C. A 6 et 12 mois de suivi : pas de différence significative entre A, B et C
Hurwitz et al. 2005 [30]	681 lombalgiques aigus, subaigus et chroniques	A : Chiropratique avec modalités physiques B : Chiropratique sans modalités physiques C : Soins médicaux avec modalités physiques D : Soins médicaux sans modalités physiques	Association inverse entre l'activité physique de loisirs et la douleur, l'invalidité et la dépression psychologique ; association positive entre les exercices spécifiques pour le dos et la douleur et l'invalidité
Koumantakis et al. 2005 [29]	55 lombalgiques subaigus / chroniques	A : Exercice général + exercice spécifique 2x/sem. pendant 8 sem. B : Exercice général 2x/sem. pendant 8 sem.	A la fin du traitement : Douleur (McGill) : A≈B. Incapacité (Roland-Morris) : A>B. A 3 mois de suivi : pas de différence significative entre A et B
Niemistö et al. 2005 [27]	204 lombalgiques chroniques	A : Suivi habituel + 4 séances d'exercice spécifique et de manipulations B : Suivi habituel	A 5 et 12 mois de suivi : Douleur (EVA) et incapacité (Oswestry) : B>A. A 2 ans de suivi : pas de différence significative entre A et B
O'Sullivan et al. 1997 [26]	44 lombalgiques chroniques	A : Exercice spécifique 10-15 min. par jour pendant 10 sem. B : Activité physique dirigée par le médecin généraliste	A la fin du traitement et à 30 mois de suivi : Douleur (McGill) et incapacité (Oswestry) : B>A

> = « est significativement supérieur à » ; EVA = échelle visuelle analogique ; PSFS = Patient-Specific Functional Scale

3.2.2. Exercice individualisé vs en groupe

7 études ont été identifiées concernant l'aspect individualisé ou en groupe de l'exercice (**Tableau 3**). La cause d'une lombalgie est pour la grande majorité des cas inconnue. Il peut donc sembler difficile d'orienter l'exercice vers une modalité plutôt qu'une autre. Il est néanmoins possible d'individualiser l'intensité et le volume d'entraînement si une évaluation initiale est faite. Descarreaux et al. ont trouvé, sur une population de 20 lombalgiques subaigus ou chroniques, qu'un programme d'exercice à domicile dont le contenu, le volume et l'intensité des exercices étaient établis en fonction d'une évaluation initiale du patient, réduisait significativement plus l'incapacité et la douleur et améliorait significativement plus la force et la mobilité qu'un programme standardisé [31]. Ce constat va dans le sens de la méta-analyse de Hayden et al. [32] qui obtenaient, parmi les caractéristiques de l'exercice diminuant la douleur et améliorant la fonction, que les programmes d'exercice

soient conçus de façon individualisée. Lorsque l'exercice est réalisé en groupes, il est en effet plus difficile d'individualiser les paramètres du programme. Cependant, des résultats positifs ont été rapportés pour des exercices en groupe en tant que traitement [33] ou en tant que partie d'un traitement [34]. Carr et al. [35] n'ont pas trouvé de différence significative entre un programme d'exercice en groupe et un traitement individuel en physiothérapie sur une population de lombalgiques subaigus et chroniques issus de régions démunies. Une tendance favorable au programme d'exercice en groupe était même constatée parmi les patients les moins démunis. Deux autres essais contrôlés randomisés [36, 37] n'ont pas trouvé de différence entre un programme de reconditionnement incluant des exercices physiques selon qu'il était réalisé individuellement ou en groupe. Mannion et al. [38] n'ont pas trouvé de différence significative entre un programme d'exercice en groupe (max 12 participants), en groupe restreint (2-3 participants) ou en physiothérapie individuelle. L'incapacité était même favorable, à long terme, au sein des 2 programmes d'exercice en groupe par rapport à la physiothérapie individuelle.

Il semble que les programmes d'exercice en groupe présentent des avantages sur certains patients. Il est possible que la dynamique de groupe implique une solidarité et une motivation supplémentaire. Une recherche plus approfondie est nécessaire afin de définir un sous-groupe de patients pour lequel l'exercice en groupe est plus efficace que l'exercice individualisé.

Tableau 3 : Liste des études ayant évalué l'aspect individualisé ou en groupe de l'exercice

Auteurs	Sujets	Traitements	Résultats
Carr et al. 2005 [35]	237 lombalgiques subaigus ou chroniques	A : Exercices en groupe 2x/sem. pendant 4 sem. B : Physiothérapie individuelle	A 3 mois et 12 mois de suivi : Incapacité (Roland-Morris) : pas de différence significative entre A et B
Descarreux et al. 2002 [31]	20 lombalgiques subaigus ou chroniques	A : Exercices individualisés 2x/jour pendant 6 semaines B : Exercices standard 2x/jour pendant 6 sem.	Amélioration significative à la fin du traitement de la douleur (EVA) et de l'incapacité (Oswestry) pour A mais pas pour B
Franke et al. 2000 [37]	109 lombalgiques chroniques	A : Exercices individuels + acupuncture/massage suédois B : Exercices en groupe + acupuncture/massage suédois	Amélioration à la fin du traitement de la douleur (EVA) et du statut fonctionnel (FFbH-R) : pas de différence significative entre A et B
Frost et al. 1998 [34]	81 lombalgiques chroniques	A : Exercices spécifiques à domicile 2x/jour pendant 6 sem. + exercices en groupe 2x/sem. pendant 4 sem. B : Exercices spécifiques à domicile 2x/jour pendant 6 sem.	Amélioration à 6 mois et 2 ans de suivi de l'incapacité (Oswestry) : A>B
Mannion et al. 2001 [38]	148 lombalgiques chroniques	A : Exercices en groupe restreint (2-3 patients) B : Exercices en groupe (12 patients maximum) C : Physiothérapie individuelle	Après traitement : Douleur (EVA) et incapacité (Roland-Morris) : pas de différence significative entre A, B et C A 6 et 12 mois de suivi : Douleur : pas de différence significative entre A, B et C. Incapacité : C>A&B
Moffett et al. 1999 [33]	187 lombalgiques subaigus ou chroniques	A : Exercices en groupe 2x/sem. pendant 4 sem. B : Soins habituels	Amélioration à la fin du traitement et à 1 an de suivi de l'incapacité (Roland-Morris) et du statut clinique (Aberdeen back pain scale) : A>B. Pas d'influence de la préférence des patients pour A ou B sur la réponse au traitement.
Rose et al. 1997 [36]	42 lombalgiques chroniques	A : Programme multidisciplinaire (incluant des exercices) en groupe B : Programme multidisciplinaire (incluant des exercices) individuel	Après traitement et à 6 mois de suivi : Douleur (EVA) et incapacité (Roland-Morris) : pas de différence significative entre A et B

> = « est significativement supérieur à » ; EVA = échelle visuelle analogique ; FFbH-R = Funktionsfragebogen Hannover in seiner Rückenschmerzversion

3.2.3. Exercice supervisé vs à domicile

5 études ont été identifiées concernant l'aspect supervisé ou à domicile de l'exercice (**Tableau 4**). La très grande majorité des études ayant porté sur un programme d'exercice pour des patients lombalgiques ont été effectuées dans le cadre d'une supervision par du personnel compétent [22]. Frost et al. [34] ont trouvé que l'incapacité était significativement mieux améliorée à 6 mois et 2 ans par un groupe ayant effectué un programme d'exercice supervisé et des exercices à domicile par rapport à un groupe ayant effectué des exercices à domicile uniquement. D'autres auteurs ont également souligné l'importance de la supervision [39-41]. La revue de Liddle et al. [22] conclut également dans ce sens. En revanche, Bentsen et al. [42] ont trouvé qu'un programme d'exercice à domicile était aussi efficace qu'un programme d'exercice supervisé concernant l'incapacité, l'absentéisme et l'utilisation des

services de soins de santé à 3 mois et 12 mois de suivi, mais que le taux d'adhérence était largement meilleur lorsque l'exercice était supervisé. Dans leur méta-analyse, Hayden et al. [32] obtenaient parmi les caractéristiques optimales d'un programme d'exercice qu'il soit au moins partiellement supervisé, à l'image d'un programme d'exercice à domicile avec un suivi régulier par du personnel compétent.

Il existe un niveau de preuve élevé que la supervision est une caractéristique essentielle d'un programme d'exercice.

Tableau 4 : Liste des études ayant évalué l'aspect supervisé ou à domicile de l'exercice

Auteurs	Sujets	Traitements	Résultats
Bentsen et al. 1997 [42]	74 femmes lombalgiques chroniques	A : Exercices supervisés 2x/sem. pendant 12 sem. + exercices à domicile (1x/jour pendant 12 mois) B : Exercices à domicile (1x/jour pendant 12 mois)	Amélioration significative du statut fonctionnel (Million scale) à 3 mois et 12 mois de suivi pour A mais uniquement à 3 mois de suivi pour B.
Frost et al. 1998 [34]	81 lombalgiques chroniques	A : Exercices spécifiques à domicile 2x/jour pendant 6 sem. + exercices en groupe 2x/sem. pendant 4 sem. B : Exercices spécifiques à domicile 2x/jour pendant 6 sem.	Amélioration à 6 mois et 2 ans de suivi de l'incapacité (Oswestry) : A>B
Ljunggren et al. 1997 [40]	153 lombalgiques chroniques	A : Exercices en physiothérapie, 3x/sem. pendant 12 mois, supervision partielle (8 séances) B : Exercices sur TerapiMaster, 3x/sem. pendant 12 mois, supervision partielle (8 séances)	Réduction significative de l'absentéisme à la fin du traitement et à 1 an de suivi pour A et B, sans différence significative entre les groupes.
Manniche et al. 1991 [39]	105 lombalgiques chroniques	A : Programme intensif d'exercices en groupe supervisé B : Programme léger, 20 % du volume de A C : Thermothérapie + massage + exercices légers	Après traitement et à 3 mois de suivi : Incapacité et douleur : A>B>C
Torstensen et al. 1998 [41]	208 lombalgiques chroniques	A : Exercices en groupe (max 5 patients) supervisés, 3x/sem. pendant 12 sem. B : Physiothérapie conventionnelle, 3x/sem. pendant 12 sem. C : 1h de marche sans supervision, 3x/sem. pendant 12 sem.	A la fin du traitement et à 1 an de suivi : Douleur (EVA) et incapacité (Oswestry) : C>A&B

> = « est significativement supérieur à » ; EVA = échelle visuelle analogique

3.2.4. Motivation et préférences du patient

3 études ont été identifiées concernant l'aspect motivationnel et préférentiel de l'exercice (**Tableau 5**). Friedrich et al. ont étudié l'influence des mesures de renforcement de la motivation des patients et ont trouvé qu'un programme d'exercice était significativement plus efficace à diminuer la douleur et l'incapacité à 1 et 5 ans de suivi s'il était combiné avec

des interventions visant à renforcer la motivation des patients [43]. Dans l'étude de Moffett et al. [33], la préférence des patients à suivre un programme d'exercice en groupe ou les soins habituels n'avait pas d'influence sur la réponse au traitement. La préférence des patients quant à la nature de l'exercice semble par contre être un élément pertinent. En effet, Long et al. [44] ont montré que la réponse à l'exercice est meilleure lorsque l'exercice est réalisé en concordance avec la direction préférentielle du patient, ce dernier concept faisant référence à une posture ou des mouvements répétés à amplitude maximale produisant une centralisation et une diminution de la douleur, de façon préférentielle en extension, latéralement, en rotation ou en flexion.

La motivation et les préférences du patient semblent être des caractéristiques à prendre en considération lors de la mise en œuvre d'un programme d'exercice. D'autres investigations sont nécessaires afin de tirer des conclusions plus formelles.

Tableau 5 : Liste des études ayant évalué l'influence de la motivation et des préférences des patients lombalgiques sur la réponse à l'exercice

Auteurs	Sujets	Traitements	Résultats
Friedrich et al. 2005 [43]	93 lombalgiques récurrents ou chroniques	A : 10 séances d'exercices de 25 min., 2-3x/sem. + 5 mesures de renforcement de la motivation B : 10 séances d'exercices de 25 min., 2-3x/sem	A 4 mois, 1 an et 5 ans de suivi : incapacité (low back outcome scale questionnaire) et douleur (101-point numerical rating scale) : B>A
Long et al. 2004 [44]	230 lombalgiques aigus, subaigus et chroniques	A : 3-6 séances d'exercices (McKenzie) pendant 2 sem. selon direction préférentielle (DP) du patient B : 3-6 séances d'exercices (McKenzie) pendant 2 sem. selon direction opposée à DP du patient C : 3-6 séances d'exercices (McKenzie) communément prescrits	Après 2 semaines : Douleur (EVA) et incapacité (Roland-Morris) : B&C>A
Moffett et al. 1999 [33]	187 lombalgiques subaigus ou chroniques	A : Exercices en groupe 2x/sem. pendant 4 sem. B : Soins habituels	Amélioration à la fin du traitement et à 1 an de suivi de l'incapacité (Roland-Morris) et du statut clinique (Aberdeen back pain scale) : A>B. Pas d'influence de la préférence des patients pour A ou B sur la réponse au traitement.

> = « est significativement supérieur à » ; EVA = échelle visuelle analogique

3.2.5. Volume et intensité d'entraînement

Le contenu des programmes d'exercice établis pour des patients lombalgiques se compose généralement d'exercices de renforcement musculaire, d'endurance cardiovasculaire et de mobilité. Indépendamment du type d'exercice, il existe une grande variabilité dans le volume et l'intensité d'entraînement utilisés. Certains auteurs recommandent un entraînement quotidien de courte durée [26, 45]. Ce type de programme concerne généralement des patients lombalgiques aigus. Néanmoins, la plupart des auteurs recommandent une fréquence de 2 à 3 entraînements hebdomadaires d'une durée de 60 à 90 minutes [33, 34, 46-49]. Ce type de programme concerne généralement des patients lombalgiques subaigus, récurrents ou chroniques. Ces deux types d'entraînement sont combinés dans l'étude de Rydeard et al. qui proposent 3 entraînements hebdomadaires d'une heure en clinique associés à 6 entraînements hebdomadaires de 15 minutes à domicile [50]. Dans l'étude de Manniche et al. [39], la fréquence hebdomadaire des entraînements diminue en cours de programme. Il semble néanmoins que la fréquence ne soit pas un paramètre primordial. En effet, Graves et al. [51] n'ont trouvé aucune différence significative entre une fréquence de 1, 2 ou 3 entraînements hebdomadaires de la force lombaire pour des sujets asymptomatiques. Rainville et al. [52] n'ont pas non plus trouvé de différence entre un programme d'entraînement réalisé 2 ou 3 fois par semaine par des patients lombalgiques chroniques.

Renforcement musculaire. Les exercices de renforcement musculaire sont la plupart du temps réalisés selon un régime de contraction dynamique et en séries de 8 à 12 répétitions [39, 40, 53, 54], parfois en séries de 15 à 20 répétitions [46, 49, 54] ou encore 20 à 30 répétitions [41]. Le régime de contraction isométrique est le plus souvent réservé pour les exercices de renforcement spécifique du tronc et de stabilisation. O'Sullivan et al. [26] suggèrent d'augmenter graduellement la durée des contractions jusqu'à être capable de réaliser 10 contractions d'une durée de 10 secondes chacune. D'autres auteurs ne précisent

pas la durée et le nombre des contractions isométriques [50]. McGill considère que la sélection du nombre de répétitions et de la durée des contractions appropriés repose sur le jugement du clinicien [55]. L'intensité à laquelle les répétitions sont effectuées est rarement précisée, certains auteurs indiquant simplement que le nombre de répétitions ou la charge sont augmentés en cours de programme [26, 33, 34, 48]. Des études fixent l'intensité en fonction de 1 RM [46] ou 10 RM [54], le terme RM se rapportant à la charge pouvant être soulevée 1 fois ou 10 fois avant la fatigue. Les auteurs ne déterminent pas la RM de façon directe mais l'extrapolent à partir du nombre de répétitions réalisées à vitesse et amplitude déterminées et sans mouvements compensatoires. L'intensité est également fixée en fonction de la force maximale isométrique [56] ou encore selon l'échelle de perception de l'effort de Borg [46, 57].

Il n'existe pas de régime de contraction musculaire ni de méthode d'entraînement uniques, propres aux patients lombalgiques et scientifiquement validés comme diminuant les symptômes. Ceci explique peut être l'hétérogénéité qui caractérise les méthodes de renforcement musculaire rencontrées dans la littérature. L'ACSM (American College of Sports Medicine) recommande pour les patients lombalgiques une prescription de l'exercice similaire à la population générale, avec les ajustements appropriés et notamment une réduction de l'exercice en phase aiguë. Un minimum de 2 entraînements hebdomadaires de la musculature abdominale et lombaire est recommandé, à raison d'une série de 8-12 RM (âge <50 ans) ou de 10-15 RM (âge >50 ans), l'accent étant mis sur l'endurance musculaire pour les sujets plus âgés [58]. McGill préconise de privilégier le développement de la force endurance plutôt que la force maximale des patients lombalgiques sans distinction d'âge [55].

Endurance cardiovasculaire. L'entraînement de l'endurance cardiovasculaire est conduit selon un volume et une intensité très variables dans la littérature. Van der Velde et

Mierau [49] préconisent une intensité de 60% de la fréquence cardiaque maximale (FCmax) pendant 5-20 minutes. La même intensité est proposée dans le programme d'entraînement spécifique de l'endurance cardiovasculaire décrit par Sculco et al. [59], mais pendant une durée de 20 minutes la première semaine, 30 minutes la deuxième semaine et 45 minutes les semaines suivantes. Turner et al. suggèrent un entraînement à 60-70% de FCmax pendant 10-20 minutes [45]. Smeets et al. préconisent 20 minutes à 65-80% de FCmax [46]. Enfin, Storheim et al. recommandent une intensité de 70-85% de FCmax pendant 30 minutes [47].

Il convient de préciser qu'un entraînement cardiovasculaire à haute intensité (>70% pour certaines pathologies cardiovasculaires) comporte des risques cardiovasculaires. Ceci explique peut être les différentes intensités utilisées par les auteurs, même si aucun n'ont fait mention de risques cardiovasculaires. Cependant, pour autant que la planification de l'entraînement soit correctement menée et notamment qu'une investigation d'éventuelles pathologies cardiovasculaires ait été faite, les patients lombalgiques ne sont à notre connaissance pas plus à risque que des sujets sains. L'ACSM recommande pour les patients lombalgiques d'entraîner l'endurance cardiovasculaire à travers des tâches fonctionnelles comme une marche rapide durant 5 minutes 3 à 5 fois par semaine et assis-debout devant une chaise durant 1 minute 2 à 3 fois par semaine, sans spécifications plus précises quant à l'intensité. L'ACSM recommande par ailleurs d'éviter les exercices incluant des impacts importants comme la course à pied [58].

Mobilité. Les programmes d'exercice incluant un entraînement de la mobilité détaillent très rarement la méthode utilisée. La plus couramment employée semble être la technique isométrique. Parmi les études donnant des précisions sur la méthode utilisée, le programme de Moffet et Frost [57] inclut des étirements de la musculature des jambes, des cuisses, des hanches et du tronc, réalisés 2 fois par semaine à raison de 20 secondes de

maintien pour chaque étirement mais sans indication sur le nombre de répétitions. Les séances d'exercice décrites par Sherman et al. [60] sont réalisées 1 fois par semaine et incluent des étirements mettant l'accent sur les muscles des jambes, des hanches et du tronc. La durée de chaque étirement est de 30 secondes, sans précisions quant au nombre de répétitions. Enfin, les séances d'exercice en groupe de Storheim et Bo incluent des étirements axés principalement sur la musculature des hanches et réalisés à raison de 4 répétitions de 15 secondes 2 fois par semaine [47].

L'ACSM recommande tous les exercices de mobilité n'augmentant pas la douleur, et principalement ceux qui concernent les muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc et des hanches. La mobilité devrait être entraînée 2 à 3 fois par semaine, à raison de 3 répétitions par groupe musculaire à chaque session. Les exercices peuvent être réalisés selon la technique statique, l'étirement étant tenu pendant 10 secondes, ou selon les techniques de facilitation neuromusculaire proprioceptive ou balistique [58].

4 Conclusions

L'exercice constitue un moyen efficace de prévention primaire et secondaire des lombalgies. L'exercice est plus efficace à réduire la douleur ou l'incapacité des lombalgies chroniques qu'un traitement contrôle ou la prise en charge par le médecin traitant. Les résultats sont plus nuancés concernant les lombalgies subaiguës et controversés pour les lombalgies aiguës. Le volume et l'intensité, ainsi que les méthodes d'entraînement de la force, de l'endurance cardiovasculaire et de la mobilité sont insuffisamment détaillés dans la littérature. Par ailleurs, les méthodes d'entraînement de la force et de l'endurance cardiovasculaire correspondent rarement aux recommandations de l'ACSM. Il est impossible de trancher catégoriquement en faveur d'un exercice général ou spécifique, individualisé ou en groupe, supervisé ou à domicile. Cependant c'est une utopie que de vouloir identifier une

méthode d'entraînement unique et efficace pour tous les patients lombalgiques. Les effets de l'exercice, aussi bien d'ordre physiologique que psychologique ou social, ne sont pas les mêmes pour chaque patient. La recherche devrait plutôt s'employer à identifier des sous-groupes de patients qui répondent favorablement à certains types d'exercice.

Références

- [1] Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-5.
- [2] van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L. Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine* 2003;28(12):1290-9.
- [3] COST B13: European guidelines for the management of low back pain. *Eur Spine J* 2006;15 Suppl 2:s125-7.
- [4] Linton SJ, van Tulder MW. Preventive interventions for back and neck pain problems: what is the evidence? *Spine* 2001;26(7):778-87.
- [5] Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6 Suppl):S551-86; discussion 609-10.
- [6] Maher C, Latimer J, Refshauge K. Prescription of activity for low back pain: What works? *Aust J Physiother* 1999;45(2):121-32.
- [7] Rainville J, Hartigan C, Martinez E, Limke J, Jouve C, Finno M. Exercise as a treatment for chronic low back pain. *Spine J* 2004;4(1):106-15.
- [8] Maher CG. A systematic review of workplace interventions to prevent low back pain. *Aust J Physiother* 2000;46(4):259-69.
- [9] van Poppel MN, Koes BW, Smid T, Bouter LM. A systematic review of controlled clinical trials on the prevention of back pain in industry. *Occup Environ Med* 1997;54(12):841-7.
- [10] Casazza BA, Young JL, Herring SA. The role of exercise in the prevention and management of acute low back pain. *Occup Med* 1998;13(1):47-60.
- [11] Waddell G, Burton AK. Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. *Occup Med (Lond)* 2001;51(2):124-35.
- [12] Tveito TH, Hysing M, Eriksen HR. Low back pain interventions at the workplace: a systematic literature review. *Occup Med (Lond)* 2004;54(1):3-13.
- [13] Abenham L, Rossignol M, Valat JP, Nordin M, Avouac B, Blotman F, et al. The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine* 2000;25(4 Suppl):1S-33S.

- [14] Brox JI, Hagen KB, Juel NG, Storheim K. [Is exercise therapy and manipulation effective in low back pain?]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1999;119(14):2042-50.
- [15] Koes BW, van Tulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *Bmj* 2006;332(7555):1430-4.
- [16] van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 1997;22(18):2128-56.
- [17] van Tulder M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration back review group. *Spine* 2000;25(21):2784-96.
- [18] Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW. Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med* 2005;142(9):765-75.
- [19] Waddell G, Feder G, Lewis M. Systematic reviews of bed rest and advice to stay active for acute low back pain. *Br J Gen Pract* 1997;47(423):647-52.
- [20] Waddell G. Simple low back pain: rest or active exercise? *Ann Rheum Dis* 1993;52(5):317-9.
- [21] Hilde G, Hagen KB, Jamtvedt G, Winnem M. Advice to stay active as a single treatment for low-back pain and sciatica (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006(2):CD003632.
- [22] Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain* 2004;107(1-2):176-90.
- [23] Scheer SJ, Watanabe TK, Radack KL. Randomized controlled trials in industrial low back pain. Part 3. Subacute/chronic pain interventions. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78(4):414-23.
- [24] Kool J, de Bie R, Oesch P, Knusel O, van den Brandt P, Bachmann S. Exercise reduces sick leave in patients with non-acute non-specific low back pain: a meta-analysis. *J Rehabil Med* 2004;36(2):49-62.
- [25] Hilde G, Bo K. Effect of exercise in the treatment of chronic low back pain : a systematic review, emphasising type and dose of exercise. *Physical therapy reviews* 1998;3(2):107-17.
- [26] O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine* 1997;22(24):2959-67.
- [27] Niemisto L, Rissanen P, Sarna S, Lahtinen-Suopanki T, Lindgren KA, Hurri H. Cost-effectiveness of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain: a prospective randomized trial with 2-year follow-up. *Spine* 2005;30(10):1109-15.
- [28] Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, et al. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. *Pain* 2007.
- [29] Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther* 2005;85(3):209-25.

- [30] Hurwitz EL, Morgenstern H, Chiao C. Effects of recreational physical activity and back exercises on low back pain and psychological distress: findings from the UCLA Low Back Pain Study. *Am J Public Health* 2005;95(10):1817-24.
- [31] Descarreaux M, Normand MC, Laurencelle L, Dugas C. Evaluation of a specific home exercise program for low back pain. *J Manipulative Physiol Ther* 2002;25(8):497-503.
- [32] Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med* 2005;142(9):776-85.
- [33] Moffett JK, Torgerson D, Bell-Syer S, Jackson D, Llewlyn-Phillips H, Farrin A, et al. Randomised controlled trial of exercise for low back pain: clinical outcomes, costs, and preferences. *Bmj* 1999;319(7205):279-83.
- [34] Frost H, Lamb SE, Klaber Moffett JA, Fairbank JC, Moser JS. A fitness programme for patients with chronic low back pain: 2-year follow-up of a randomised controlled trial. *Pain* 1998;75(2-3):273-9.
- [35] Carr JL, Klaber Moffett JA, Howarth E, Richmond SJ, Torgerson DJ, Jackson DA, et al. A randomized trial comparing a group exercise programme for back pain patients with individual physiotherapy in a severely deprived area. *Disabil Rehabil* 2005;27(16):929-37.
- [36] Rose MJ, Reilly JP, Pennie B, Bowen-Jones K, Stanley IM, Slade PD. Chronic low back pain rehabilitation programs: a study of the optimum duration of treatment and a comparison of group and individual therapy. *Spine* 1997;22(19):2246-51; discussion 52-3.
- [37] Franke A, Gebauer S, Franke K, Brockow T. [Acupuncture massage vs Swedish massage and individual exercise vs group exercise in low back pain sufferers--a randomized controlled clinical trial in a 2 x 2 factorial design]. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd* 2000;7(6):286-93.
- [38] Mannion AF, Muntener M, Taimela S, Dvorak J. Comparison of three active therapies for chronic low back pain: results of a randomized clinical trial with one-year follow-up. *Rheumatology (Oxford)* 2001;40(7):772-8.
- [39] Manniche C, Lundberg E, Christensen I, Bentzen L, Hesselsoe G. Intensive dynamic back exercises for chronic low back pain: a clinical trial. *Pain* 1991;47(1):53-63.
- [40] Ljunggren AE, Weber H, Kogstad O, Thom E, Kirkesola G. Effect of exercise on sick leave due to low back pain. A randomized, comparative, long-term study. *Spine* 1997;22(14):1610-6; discussion 7.
- [41] Torstensen TA, Ljunggren AE, Meen HD, Odland E, Mowinckel P, Geijerstam S. Efficiency and costs of medical exercise therapy, conventional physiotherapy, and self-exercise in patients with chronic low back pain. A pragmatic, randomized, single-blinded, controlled trial with 1-year follow-up. *Spine* 1998;23(23):2616-24.
- [42] Bentsen H, Lindgarde F, Manthorpe R. The effect of dynamic strength back exercise and/or a home training program in 57-year-old women with chronic low back pain. Results of a prospective randomized study with a 3-year follow-up period. *Spine* 1997;22(13):1494-500.

- [43] Friedrich M, Gittler G, Arendasy M, Friedrich KM. Long-term effect of a combined exercise and motivational program on the level of disability of patients with chronic low back pain. *Spine* 2005;30(9):995-1000.
- [44] Long A, Donelson R, Fung T. Does it matter which exercise? A randomized control trial of exercise for low back pain. *Spine* 2004;29(23):2593-602.
- [45] Turner JA, Clancy S, McQuade KJ, Cardenas DD. Effectiveness of behavioral therapy for chronic low back pain: a component analysis. *J Consult Clin Psychol* 1990;58(5):573-9.
- [46] Smeets RJ, Vlaeyen JW, Hidding A, Kester AD, van der Heijden GJ, van Geel AC, et al. Active rehabilitation for chronic low back pain: Cognitive-behavioral, physical, or both? First direct post-treatment results from a randomized controlled trial [ISRCTN22714229]. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7(1):5.
- [47] Storheim K, Brox JI, Holm I, Koller AK, Bo K. Intensive group training versus cognitive intervention in sub-acute low back pain: short-term results of a single-blind randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2003;35(3):132-40.
- [48] Kankaanpaa M, Taimela S, Airaksinen O, Hanninen O. The efficacy of active rehabilitation in chronic low back pain. Effect on pain intensity, self-experienced disability, and lumbar fatigability. *Spine* 1999;24(10):1034-42.
- [49] van der Velde G, Mierau D. The effect of exercise on percentile rank aerobic capacity, pain, and self-rated disability in patients with chronic low-back pain: a retrospective chart review. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(11):1457-63.
- [50] Rydeard R, Leger A, Smith D. Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(7):472-84.
- [51] Graves JE, Pollock ML, Foster D, Leggett SH, Carpenter DM, Vuoso R, et al. Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. *Spine* 1990;15(6):504-9.
- [52] Rainville J, Jouve CA, Hartigan C, Martinez E, Hipona M. Comparison of short- and long-term outcomes for aggressive spine rehabilitation delivered two versus three times per week. *Spine J* 2002;2(6):402-7.
- [53] Marshall PW, Murphy BA. Evaluation of functional and neuromuscular changes after exercise rehabilitation for low back pain using a Swiss ball: a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29(7):550-60.
- [54] Kuukkanen T, Malkia E. Effects of a three-month therapeutic exercise programme on flexibility in subjects with low back pain. *Physiother Res Int* 2000;5(1):46-61.
- [55] McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther* 1998;78(7):754-65.
- [56] Helmhout PH, Harts CC, Staal JB, Candel MJ, de Bie RA. 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;13(6):537-47.
- [57] Moffett JK, Frost H. Back to Fitness Programme. *Physiotherapy* 2000;86(6):295-305.

- [58] Simmonds MJ, Dreisinger TE. Lower Back Pain Syndrome. In ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. Human kinetics 2nd edition. 2003;217-21.
- [59] Sculco AD, Paup DC, Fernhall B, Sculco MJ. Effects of aerobic exercise on low back pain patients in treatment. Spine J 2001;1(2):95-101.
- [60] Sherman KJ, Cherkin DC, Erro J, Miglioretti DL, Deyo RA. Comparing yoga, exercise, and a self-care book for chronic low back pain: a randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2005;143(12):849-56.

CHAPITRE 4

Role of physical exercise in low back pain rehabilitation: a randomized controlled trial of a 3-month exercise program in patients who have completed multidisciplinary rehabilitation

Yves Henchoz¹, Pierre de Goumoëns², Michael Norberg², Roland Paillex³, Alexander K-L So²

¹ Institut des sciences du sport et de l'éducation physique, Université de Lausanne, Lausanne, Suisse

² Service de Rhumatologie, Département de médecine, CHUV et Université de Lausanne, Lausanne, Suisse

³ Direction des soins, CHUV, Lausanne, Suisse

Article accepté pour publication dans **SPINE**

Auteur correspondant :

Yves Henchoz

yves.henchoz@unil.ch

Université de Lausanne

Institut des sciences du sport et de l'éducation physique

Bâtiment Vidy

1015 Lausanne

Suisse

Résumé

Plusieurs revues systématiques ont montré que la restauration fonctionnelle multidisciplinaire améliore le statut fonctionnel et la douleur chez les patients lombalgiques chroniques. Cependant, le maintien à long terme de ces améliorations est contradictoire et le rôle de l'exercice dans ce processus reste à définir. L'objectif de l'étude était d'analyser les effets d'un programme d'exercice ou du suivi classique de patients lombalgiques chroniques ayant complété une restauration fonctionnelle multidisciplinaire. 105 patients lombalgiques chroniques ayant complété une restauration fonctionnelle multidisciplinaire ont été aléatoirement répartis en groupe « programme d'exercice » (n=56) ou en groupe « suivi classique » (n=49). Le programme d'exercice incluait 24 séances d'exercice durant 12 semaines. Les patients ont été évalués en endurance isométrique des muscles du tronc, endurance cardiovasculaire, mobilité spinale (amplitude lombaire en flexion et en extension, distance doigts-sol), douleur et capacité fonctionnelle perçue en début et en fin de restauration fonctionnelle multidisciplinaire, à la fin du programme d'exercice (3 mois) et à un an de suivi. L'incapacité était mesurée aux mêmes moments sauf en début de restauration fonctionnelle multidisciplinaire. A la fin de la restauration fonctionnelle multidisciplinaire, les deux groupes ont significativement amélioré les paramètres physiques sauf l'amplitude lombaire en flexion et en extension. A 3 mois et un an de suivi, les deux groupes ont maintenu l'ensemble des paramètres mesurés, sauf l'endurance cardiovasculaire. Seul le groupe « programme d'exercice » a significativement amélioré l'incapacité et l'endurance isométrique des muscles du tronc. Aucune différence entre les deux groupes n'était observée. En conclusion, la restauration fonctionnelle multidisciplinaire a montré des résultats à long terme favorables pour les groupes « programme d'exercice » et « suivi classique ». Les patients ayant suivi le programme d'exercice ont cependant obtenu des avantages additionnels, dont l'intérêt pour le statut de santé global requière d'autres investigations.

Mini Abstract

After functional multidisciplinary rehabilitation, patients with chronic low back pain receiving either a 3-month exercise program or routine follow-up maintained their improvements at short- and long-term. The exercise program offered additional benefits on disability and trunk muscle endurance outcomes.

Key Points

- After functional multidisciplinary rehabilitation, simply advising patients to stay active was enough to reach long-term improvements.
- Patients attending an exercise program after functional multidisciplinary rehabilitation improved in disability score and trunk muscle endurance, whereas patients advised to stay active did not.
- It may be advisable for some patients to attend an exercise program in order to maintain improvements after treatment. This point needs to be further investigated.

Key Words

Low back pain, functional multidisciplinary rehabilitation, long-term effect, exercise.

Abstract

Study design. Randomized controlled trial with 1-year follow-up.

Objectives. To analyze the effects of an exercise program or routine follow-up on patients with chronic low back pain who have completed functional multidisciplinary rehabilitation. The short- and long-term outcome in terms of symptoms and physical and social functioning was compared.

Summary of Background Data. Systematic reviews have shown that functional multidisciplinary rehabilitation improves physical function and reduces pain in patients with chronic low back pain. However, long-term maintenance of these improvements is inconsistent and the role of exercise in achieving this goal is unclear.

Methods. 105 chronic low back pain patients who completed a 3-week functional multidisciplinary rehabilitation program were randomized to either a 3-month exercise program (n=56) or routine follow-up (n=49). The exercise program consisted of 24 training sessions during 12 weeks. Patients underwent evaluations of trunk muscle endurance, cardiovascular endurance, lumbar spine mobility (flexion and extension range-of-motion, fingertip-to-floor distance), pain and perceived functional ability at the beginning and the end of functional multidisciplinary rehabilitation, at the end of the exercise program (3 months) and at 1-year follow-up. Disability was also assessed at the same time points except at the beginning of functional multidisciplinary rehabilitation.

Results. At the end of the functional multidisciplinary rehabilitation, both groups improved significantly in all physical parameters except flexion and extension range-of-motion. At the 3-month and 1-year follow-up, both groups maintained improvements in all

parameters except for cardiovascular endurance. Only the exercise program group improved in disability score and trunk muscle endurance. No between group differences were found.

Conclusions. A favorable long-term outcome was observed after functional multidisciplinary rehabilitation in both patient groups. Patients who participated in an exercise program obtained some additional benefits. The relevance of these benefits to overall health status need to be further investigated.

1 Introduction

Low back pain is the most common cause of long term disability in Western industrialized countries. The lifetime incidence of low back pain is between 60% and 90%. Approximately 60% of patients still experience pain 12 months after pain onset, suggesting that low back pain does not resolve itself when ignored [1].

For many years, physical exercise has played a central role in the prevention and treatment of this disabling disease. Vuori [2] highlighted the evidence on physical activity in the primary and secondary prevention of low back pain and suggested this field is a research high priority. Because of the multiple factors likely to cause low back pain, it is important to consider the physical, psychological, functional, social and professional dimensions. The first treatment method that took into account all these aspects was the functional restoration approach described by Mayer in the 1980's [257].

According to the COST B13 working group on Guidelines for Chronic Low Back Pain [4], there is strong evidence that intensive multidisciplinary biopsychosocial and physical rehabilitation reduces pain and improves function in patients with chronic low back pain. In a recent systematic review on the long-term effects of multidisciplinary rehabilitation for

people with chronic low back pain, Van Geen et al. [5] found a positive effect on work participation and a possible positive effect on quality of life. However, they found no long-term effects on experienced pain and functional status. Taimela et al. [6] showed that exercises after treatment for recurrent chronic low back pain are beneficial in the maintenance of long term results and therefore recommended that regular exercises be incorporated after active treatment. They also highlighted a lack of research data in this area. Indeed, no randomized controlled trial has investigated the role of exercise in the maintenance of the results after multidisciplinary rehabilitation.

The purpose of the present study was to analyze the effect of an exercise program or routine follow-up after functional multidisciplinary rehabilitation (FMR) on the short- and long-term outcomes in terms of symptoms and physical and social functioning.

2 Methods

2.1 Subjects

Figure 1 illustrates the flowchart of the study. Patients were examined by a primary-care physician then referred to physicians of the Spine Unit, where an interview and a physical evaluation were performed to determine whether FMR was appropriate. Criteria for inclusion to FMR were: subacute or chronic low back pain, phases 2 to 6 of the Krause classification [7], without irritative neurological deficit, age between 18 and 60. Criteria for exclusion of FMR were: phases 7 and 8 of the Krause classification, entitled to a total disability pension, acute neurological deficit in progress, sciatica, pregnancy, acute inflammatory rheumatic disease, non-osteoarticular thoracic pain, spinal fracture within the last 3 months, osteoporosis, tumor, severe heart failure or respiratory failure, active drug addiction, current involvement in litigation related to low back pain, and active psychiatric pathology. Criteria for inclusion to the exercise program or routine follow-up groups covered

those for inclusion to FMR. In addition, patients had to be available to attend exercise classes twice a week during 12 weeks. This criterion was chosen to limit the drop out rate in the exercise program group. Criteria for exclusion were the same as criteria for exclusion of FMR. In addition, patients missing more than 6 out of the 24 sessions of the exercise program were excluded. All patients gave their written informed consent. Ethical approval for the study was granted by the Ethics Committee of the University Medical School of Lausanne, Switzerland.

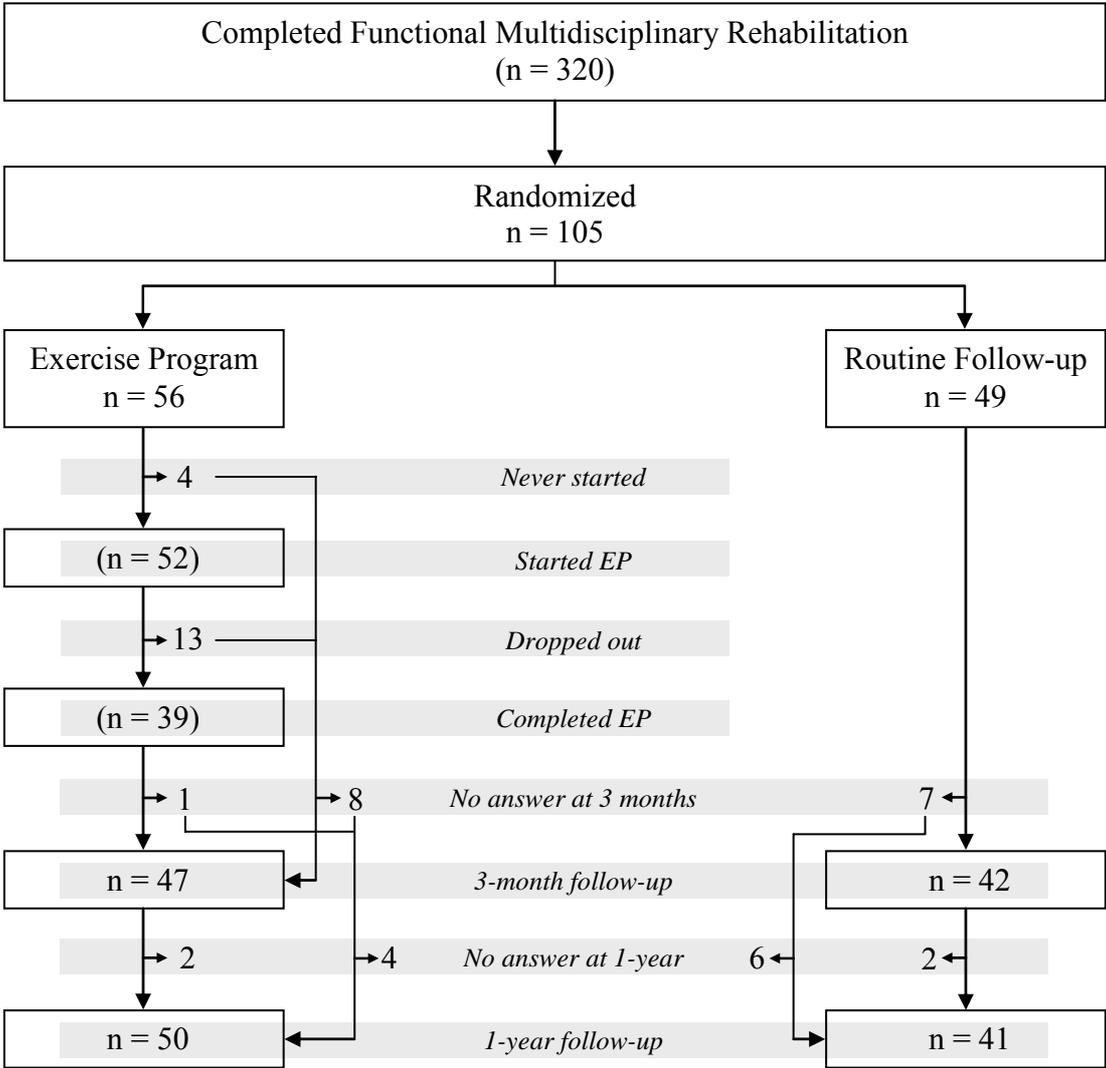


Figure 1: Patients flow chart throughout the study

2.2 Randomization

Randomization occurred on completion of FMR by means of sequentially numbered envelopes that were prepared in advance by a person who was not involved in the study. Two lists of numbers were prepared, one for the exercise program group and the other one for the routine follow-up group. The numbers were randomly introduced in the envelopes. At the end of FMR, each subject opened the next numbered envelope and joined the corresponding group.

2.3 Treatments description

Functional Multidisciplinary Rehabilitation (FMR). The FMR conception was based on the principles introduced by Mayer et al. [8]. 5 patients were treated from Monday to Friday for 5-7 hours per day in a 3-week outpatient setting. Each patient received individually tailored pharmacotherapy and regular follow-up by a physician. The program included exercises (muscle strengthening, cardiovascular endurance and stretching), ergonomics, one-on-one and group psychosocial interventions, relaxation group therapy, and information (anatomy and biomechanics of the spine, pain physiology, psychosocial influences and fear avoidance beliefs).

Exercise program. The purpose of the exercise program was to maintain the functional improvements made after completion of FMR and help patients manage to exercise regularly afterwards. It was intended to be a transition phase between the functional multidisciplinary rehabilitation period and the return of patients to everyday life. It consisted of group, submaximal exercises supervised by a sport therapist. The mean (SD) number of patients per session was 4.2 (2.9). Patients attended 24 training sessions during 12 weeks. Each session was 90 minutes long. It began with 15 minutes warm-up to prepare the musculoskeletal and cardiovascular systems for the following exercises. Strengthening

exercises included isometric core strengthening exercises [9] (birddog for the back extensors and side bridge for the quadratus lumborum, lateral obliques, and transverse abdominis) and dynamic exercises for the trunk flexor and extensor, upper and lower limbs muscles using exercise mats, swiss balls, rubber bands and dumbbells. Emphasis was put on muscle endurance rather than muscle strength. Dynamic exercises were performed in two series of 15 repetitions. Isometric exercises included two 15 s contractions per muscular group, except the birddog which was executed in series of 8 s contractions. Each exercise was adapted to the patient (e.g. by choosing the right rubber band stiffness or by adapting the body position on the swiss ball or on the floor). Strengthening exercises were followed by aerobic exercise. This was conducted in intervals of 60 s functional tasks separated by 60 s rest. 4 functional tasks were performed twice over with 3 minutes rest in-between. Functional tasks were varied in order to improve patients' motivation and consisted for example in slaloming with a ball then try to score a basket and repeat this task during 60 s. Patients were asked to reach 85% of maximal heart rate (HRmax) at the end of each functional task. At the first training session, patients' heart rate was measured using a Polar Electro heart rate monitor (Kempele, Finland). The supervisor helped patients to adjust their speed to the right intensity. The training session ended with 15 minutes passive stretching with emphasis on muscle groups that tend to shorten (i.e. iliopsoas, hamstring, rectus femoris, soleus/gastrocnemius, pectoralis major, erector spinae muscles). At the beginning of the exercise program, each patient was reminded by the sport therapist about the body sensations that should be felt when performing stretching, and was asked to inform the sport therapist if any exercise caused pain worsening.

Routine follow-up. Patients allocated to the routine follow-up were advised to exercise regularly. They were given a written description of the exercises they performed during FMR and recommended to continue at home.

2.4 Outcome measures

Patients underwent evaluations at the beginning of FMR, at the end of FMR, at the end of the exercise program/routine follow-up and 12 months after the end of the exercise program/routine follow-up. All outcomes were measured at all follow-up times except the primary outcome which was not measured at the beginning of FMR. Evaluators were not blinded. However they were well trained and the testing procedures rigorously standardized to reduce any potential bias.

The primary outcome was back-related functional disability, which was measured by the Oswestry Disability Index (ODI) [10,11]. This is a 10-item scale, ranging from 0 to 100%. A high score indicates a high degree of restrictions. The ODI was validated in French [12]. Current back pain was measured with a 100-mm visual analogue scale (VAS) [13]. Perceived Functional Ability was measured by the Spinal Function Sort (SFS) [14]. SFS contains 50 items consisting of a task illustrated by a drawing and a short description. SFS provides a final score ranging from 0 to 200, a high score indicating a good perception of functional ability. Isometric endurance of the trunk extensor muscles was measured by the Biering–Sørensen test [15]. Isometric endurance of the trunk flexor muscles was measured by the Shirado test [16]. Lumbar flexion and extension range-of-motion was quantified by the modified-modified Schöber technique [17] (MMS). The fingertip-to-floor test [18] was used to complement the measure of lumbar flexion range-of-motion by the MMS technique. Aerobic exercise capacity was measured on a treadmill using the modified Bruce protocol [19,20]. For safety reasons, the test was stopped when subjects reached 85% of predicted maximal heart rate ($220 - \text{age}$).

2.5 Statistical Analysis

The statistical analysis was performed with SPSS 15.0.1 (Chicago, USA). Normality of distribution for all data was controlled with the Kolmogorov-Smirnov test completed by the examination of histograms. Nonparametric methods were used. Between groups comparisons were computed by the Mann-Whitney U test for unpaired data. Within groups changes were assessed by the Friedman's test. Baseline group differences were assessed using the Goodman and Kruskal tau test for categorical variables.

According to the “intention-to-treat” (ITT) principle, analyses were done using all randomized participants who provided any follow-up data. However, due to the inevitable withdrawals, a per-protocol (PP) analysis was also performed on the data of subjects who completed the entire protocol, as suggested by Friedman et al. [21], to make the results more confidently acceptable if both analyses coincide. For the ITT analysis, missing values were extrapolated by linear regression. For all analyses, the significance level was set at $P < 0.05$.

3 Results

Out of a total of 320 subjects who completed FMR, 105 patients were included in the study over a period of 27 months. Since the criteria for inclusion in the study covered those for inclusion to FMR, the reasons for the 215 subjects not to be included were exclusively related to their unwillingness or unavailability to attend the exercise classes. Baseline characteristics of the subjects are listed in **Table 1**. No significant difference was found between groups. A tendency was noted for the routine follow-up group's BMI which was a bit lower than the exercise program group's BMI. One patient from the exercise program group reported pain worsening when stretching the back extensors and was advised to avoid this exercise.

3.1 Evolution of the parameters between the beginning and the end of FMR

All measured parameters significantly improved during FMR (**Table 2**) except MMS which significantly improved only for the exercise program group and only in extension. No between groups difference was found.

Table 1: Baseline characteristics of subjects by treatment group

	Exercise program		Routine follow-up		P*
	n	Mean (SD) or percent	n	Mean (SD) or percent	
Age [y]	55	41.09 (10.60)	48	39.25 (9.05)	0.28
Height [cm]	31	171.89 (7.87)	30	171.87 (10.24)	0.90
Weight [kg]	31	76.34 (17.02)	30	70.97 (17.85)	0.13
BMI [kg·m ⁻²]	31	25.76 (4.94)	30	23.83 (4.53)	0.07
Gender					
Males	37	66.07	27	55.10	0.25
Females	19	33.93	22	44.90	
Origin					
Switzerland	32	59.26	26	57.52	0.97
Italy	5	9.26	2	4.35	
Portugal	5	9.26	2	4.35	
Spain	2	3.70	3	6.52	
Turkey	2	3.70	2	4.35	
Other	8	14.81	11	23.91	
Marital status					
Married	29	55.77	30	66.67	0.65
Divorced	5	9.62	2	4.44	
Separated	3	5.77	0	0.00	
Single	15	28.85	13	28.89	
Employment category					
Heavy manual labor	4	7.14	3	6.12	0.82
Manual labor	27	48.21	27	55.10	
Sedentary	23	41.07	18	36.73	
Unemployed	2	3.57	1	2.04	
Work status [%]					
Off work	6	12.77	3	7.50	0.34
Working part time	12	23.40	14	35.00	
Working full time	34	63.83	23	57.50	
Back pain (VAS) [%]	55	53.24 (18.27)	49	50.94 (22.48)	0.76

BMI = body mass index; VAS = visual analogue scale; SD = standard deviation; * based on Goodman-Kruskal tau or Mann-Whitney U test

Table 2: Patients results at the beginning and the end of the Functional Multidisciplinary Rehabilitation

	Beginning of FMR		End of FMR		<i>P</i> *
	n	Mean (SD)	n	Mean (SD)	
Shirado test [s]					
Exercise program	53	54.46 (47.51)	50	66.13 (45.95)	<0.01
Routine follow-up	45	42.79 (30.34)	46	65.45 (41.86)	<0.001
<i>P</i> **		0.418		0.675	
Sørensen test [s]					
Exercise program	48	46.44 (40.97)	47	64.82 (49.83)	<0.001
Routine follow-up	39	38.09 (36.65)	42	67.12 (50.63)	<0.001
<i>P</i> **		0.311		0.679	
MMS test, flexion [cm]					
Exercise program	55	5.45 (1.1)	53	5.65 (1.09)	0.112
Routine follow-up	48	5.18 (1.36)	46	5.27 (1.39)	0.357
<i>P</i> **		0.397		0.195	
MMS test, extension [cm]					
Exercise program	55	-1.4 (0.89)	54	-1.63 (0.78)	<0.05
Routine follow-up	48	-1.33 (0.73)	45	-1.46 (0.7)	0.127
<i>P</i> **		0.973		0.275	
Fingertip–floor distance [cm]					
Exercise program	55	17.56 (15.91)	55	11.32 (13.13)	<0.001
Routine follow-up	48	21.6 (18.59)	45	17.31 (18.44)	<0.001
<i>P</i> **		0.354		0.193	
Modified Bruce test [min]					
Exercise program	38	9.81 (2.31)	38	11.23 (2.20)	<0.001
Routine follow-up	31	10.03 (2.82)	30	11.24 (2.70)	<0.001
<i>P</i> **		0.846		0.834	
Back pain (VAS)					
Exercise program	55	53.24 (18.27)	52	37.45 (21.73)	<0.001
Routine follow-up	49	51.56 (21.54)	48	35.93 (23.67)	<0.001
<i>P</i> **		0.802		0.653	
SFS [0-200]					
Exercise program	55	114.16 (40.8)	51	126.53 (32.08)	<0.01
Routine follow-up	49	109.69 (37.36)	48	129.12 (37.85)	<0.001
<i>P</i> **		0.571		0.549	

MMS= modified-modified schöber; VAS = visual analogue scale; SFS = spinal function sort; SD = standard deviation; * based on Wilcoxon test; ** based on Mann-Whitney U test

3.2 Evolution of the parameters after FMR

Table 3 shows the results at the end of FMR, at the end of the exercise program/routine follow-up and at 1-year follow-up for the primary outcome (ODI) and the secondary outcomes (questionnaires and physical assessments). The within groups analysis revealed that ODI significantly improved only for the exercise program group, although a notable trend was found for the routine follow-up group ($P=0.059$). Back pain remained stable for both groups. The slight increase in SFS was not significant, although a tendency was noticed for the exercise program group ($P=0.076$). Trunk muscle endurance (Shirado and Sørensen tests) significantly increased for the exercise program group only. Concerning range

of motion, MMS did not change significantly due to very huge variations and the fingertip-to-floor test significantly improved for the routine follow-up group only, although a notable tendency was observed for the exercise program group ($P=0.063$). Cardiovascular endurance (modified Bruce test) significantly decreased for both groups. The between groups comparison did not found any significant difference at any follow-up and for any parameter. Both types of statistical analysis used (ITT and PP) concurred. Therefore the results of the PP analysis are not presented in **Table 3**.

Table 3: Outcomes of patients in exercise program and routine follow-up groups from the end of Functional Multidisciplinary Rehabilitation up to 1-year follow-up

	End of FMR		End of EP/RF		1-yr follow-up		Friedman test
	n	Mean (SD)	n	Mean (SD)	n	Mean (SD)	<i>P</i> *
ODI [0-100]							
Exercise program	56	30.16 (11.75)	47	26.13 (15.01)	49	25.32 (15.51)	<0.001
Routine follow-up	49	30.53 (14.99)	41	28.06 (14.36)	40	27.16 (17.03)	0.059
<i>P</i> **		0.938		0.424		0.667	
Back pain [%]							
Exercise program	52	37.45 (21.73)	45	36.50 (23.68)	47	38.12 (23.97)	0.521
Routine follow-up	48	35.93 (23.67)	38	37.78 (24.75)	36	37.66 (26.81)	0.995
<i>P</i> **		0.653		0.817		0.953	
SFS [0-200]							
Exercise program	51	126.53 (32.08)	46	136.25 (35.04)	41	135.70 (31.74)	0.076
Routine follow-up	48	129.12 (37.85)	37	134.96 (37.10)	31	136.03 (41.77)	0.470
<i>P</i> **		0.549		0.909		0.582	
Shirado test [s]							
Exercise program	47	66.13 (45.95)	44	82.4 (55.65)	41	89.79 (56.89)	<0.05
Routine follow-up	42	65.45 (41.86)	39	83.97 (55.85)	31	78.84 (47.43)	0.653
<i>P</i> **		0.675		0.843		0.493	
Sörensen test [s]							
Exercise program	50	64.82 (49.83)	44	73.25 (57.11)	42	81.61 (56.59)	<0.05
Routine follow-up	46	67.12 (50.63)	39	73.72 (46.9)	31	63.94 (44.06)	0.249
<i>P</i> **		0.679		0.618		0.218	
MMS test, flexion [cm]							
Exercise program	53	5.65 (1.09)	45	5.23 (1.42)	42	5.15 (1.4)	0.368
Routine follow-up	46	5.27 (1.39)	39	5.25 (1.73)	31	5.19 (1.76)	0.561
<i>P</i> **		0.195		0.720		0.684	
MMS test, extension [cm]							
Exercise program	54	-1.63 (0.78)	45	-1.31 (0.83)	42	-1.61 (0.66)	0.138
Routine follow-up	45	-1.46 (0.7)	39	-1.59 (0.89)	31	-1.64 (0.9)	0.353
<i>P</i> **		0.275		0.092		0.831	
Fingertip–floor distance [cm]							
Exercise program	55	11.32 (13.13)	44	8.91 (12.49)	42	7.98 (11.68)	0.063
Routine follow-up	45	17.31 (18.44)	37	10.39 (15.03)	30	10.04 (14.39)	<0.001
<i>P</i> **		0.193		0.888		0.778	
Modified Bruce test [min]							
Exercise program	38	11.23 (2.20)	44	9.15 (2.91)	35	8.40 (2.18)	<0.001
Routine follow-up	30	11.24 (2.70)	36	9.03 (2.38)	23	8.68 (3.13)	<0.001
<i>P</i> **		0.834		0.641		0.331	

FMR = functional multidisciplinary rehabilitation; EP = exercise program; RF = routine follow-up; ODI = oswestry disability index; VAS = visual analogue scale; SFS = spinal function sort; MMS= modified-modified schöber; SD = standard deviation. * ITT analysis; ** based on Mann-Whitney U test, ITT analysis

3.3 Drop outs and no shows

13 subjects (23%) out of the 56 patients enrolled to the exercise program group did not complete the exercise program. No patient had to be excluded because of missing more than 6 exercise sessions. The reasons given for dropping out were professional constraints (n=3), motivation (n=3), aggravation of back pain (n=3), health problems other than low back pain (n=2), financial problems (n=1) and pregnancy (n=1). The comparison of their baseline characteristics to those of the graduated subjects (**Table 4**) was performed in order to identify eventual characteristics which may predict the dropping out. The dropouts were found to be significantly younger than the graduates. No other significant difference was found. Another effort was made to control if the baseline characteristics of the patients who took part to all follow-ups differed from those who did not.

Table 4: Baseline characteristics comparison for graduated and drop out patients from the exercise program group and for patients who participated to both the End of EP/RF and 1-year follow-ups and patients who did not

	Drop outs analysis			No shows analysis		
	Graduates (n = 39)	Drop outs (n = 13)	<i>P</i> *	All F-U (n = 62)	No shows (n = 43)	<i>P</i> *
Age [y]	43.8 (10.1)	35.0 (10.6)	<0.05	43.2 (9.4)	36.3 (9.2)	<0.01
BMI [kg·m ⁻²]	25.3 (5.0)	25.1 (3.9)	0.883	24.5 (4.3)	25.7 (5.1)	0.233
Females/Males	15 / 24	3 / 10	0.486	29 / 33	12 / 31	0.052
Origin						
Switzerland	24	7	0.488	38	24	0.468
Italy	5	0		3	5	
Portugal	1	3		4	3	
Spain	2	0		4	1	
Turkey	1	1		1	3	
Other	6	2		12	7	
Marital status						
Married	24	7	0.275	45	20	<0.01
Divorced	4	1		6	2	
Separated	1	0		0	3	
Single	9	5		11	17	
Employment category						
Manual labor	3	0	0.408	1	6	<0.01
Non-manual labor	18	7		32	22	
Sedentary labor	18	4		29	12	
Unemployed, retired	0	2		0	3	
Professional status						
Working full time	16	6	0.135	30	26	0.722
Working part time	10	5		17	10	
Not working	6	0		5	4	
Back pain (VAS) [%]	52.3 (16.5)	54.2 (22.7)	0.611	50.1 (19.5)	55.8 (20)	0.112

EP = exercise program; RF = routine follow-up; BMI = body mass index; VAS = visual analogue scale; FU = follow-ups

* based on Mann-Whitney U test

As seen from **Table 4**, a significant difference was found for age, marital status and employment category. A trend was obtained for gender with females being more likely to participate to all follow-ups than men. **Table 5** shows the evolution over time of back pain and disability for the graduates and the dropouts. These evolutions appear to be similar for both types of subjects.

Table 5: Back pain and disability comparison of drop outs and graduated subjects from the exercise program group

	End of FMR		End of EP		1-yr follow-up		<i>P</i> *
	n	Mean (SD)	n	Mean (SD)	n	Mean (SD)	
Back pain (VAS) [%]							
Graduates	39	36.26 (22.01)	36	37.19 (24.07)	35	38.12 (22.76)	<i>0.416</i>
Drop outs	9	35.02 (18.86)	8	32.82 (23.02)	9	34.94 (24.87)	<i>0.975</i>
<i>P</i> **		<i>0.879</i>		<i>0.566</i>		<i>0.694</i>	
ODI [0-100]							
Graduates	39	30.72 (11.29)	38	26.80 (14.32)	37	25.93 (15.12)	<i><0.001</i>
Drop outs	13	27.85 (11.39)	8	24.03 (16.47)	9	21.54 (16.13)	<i><0.01</i>
<i>P</i> **		<i>0.298</i>		<i>0.459</i>		<i>0.228</i>	

EP = exercise program; SD = standard deviation; * based on Friedman test; ** based on Mann-Whitney U test

4 Discussion

The aim of this study was to test the long term benefits of an additional 12-week physical exercise program, consisting of two 90-minute sessions per week, in chronic low back pain patients who have already completed a 3-week multidisciplinary rehabilitation program. This treatment was compared to routine clinical follow-up. At the end of FMR, all patients improved significantly in most of the physical parameters evaluated as well as in perceived functional ability and back pain compared to the start of FMR. This is in line with the positive short-term effects of FMR found in a Cochrane review on this topic [22].

At the 1-year evaluation, no changes were observed in pain level in both groups, but patients who took part in the exercise program showed a significant decrease of the Oswestry disability score (comparison with the values at start of the exercise program), whereas only a

trend towards a reduced score was observed in the routine follow-up group. However, no significant difference in the disability score between the exercise and routine follow-up groups was found at 1-year follow-up.

With regard to the other parameters assessed, the improvements obtained after FMR in the severity of back pain, perceived functional ability and trunk muscle endurance were maintained by the routine follow-up group. The exercise program group also maintained these improvements and even increased trunk muscle endurance. Both groups could not maintain their improvements in cardiovascular endurance after FMR. The routine follow-up group may have practiced fewer cardiovascular activities, explaining a decrease in cardiovascular aptitude at the end of the routine follow-up and at 1-year follow-up. For the exercise program group however, each exercise session included 8 minutes of cardiovascular training at an intensity of 85% HRmax. It would appear that a higher training volume is required in order to maintain the cardiovascular improvements made at completion of FMR at least at 3-month follow-up. In this context, patients should probably be advised to exercise on their own once a week at a lower intensity but for a longer time, e.g. 30-60 minutes at 60% HRmax. The fingertip-to-floor distance was significantly decreased at 1-year follow up in the routine follow-up group, whereas only a trend was obtained for the exercise program group. This is probably explained by the higher baseline value in the routine follow-up group (17.31 cm) compared to the exercise program group (11.32 cm), leading to an apparent response when evaluated at 1 year.

The comparison of different studies investigating the effects of multidisciplinary back pain rehabilitation is confounded by several factors, including heterogeneity in the content of the rehabilitation program, the population characteristics, the selected outcomes and the duration of follow-up after treatment. However some interesting comments can be made. In

the systematic review of van Geen et al. [5], the long-term effects of multidisciplinary back training on pain and disability were shown to be poor, even though the authors mentioned discrepancies in the outcome measures of the studies reviewed. Recently, some authors reported lasting benefits at 6-, 12- and 24-month follow-up [23-25]. In a 13-year follow-up study [26], long-term effectiveness in favor of multidisciplinary treatment programs was reported for pain intensity and interference with daily life activities. In the present study, the routine follow-up group maintained the main improvements made after FMR at the 1-year follow-up, confirming the short- and long-term benefits of FMR.

A limitation of this study is that the sample size was set without power calculation. This may have been done using the minimal clinically important difference of the Oswestry disability index, which can be defined as the smallest difference in score which patients perceive as beneficial [27]. Hagg et al. [28] calculated a minimal clinically important difference for the Oswestry disability score of 10. With a standard deviation of 15 at the 5% significance level, the 49 and 40 patients that completed the Oswestry disability index at the 1-year follow-up in the exercise program and routine follow-up groups respectively, correspond to a power of 87%. Therefore, the absence of significant difference between the Oswestry disability index of both groups at the end of EP/RF and at 1-year follow-up does most probably not result of a too small sample size, but rather of a between group difference that is under the minimal clinically important difference.

Over the period of subjects recruitment, 105 out of a total of 320 eligible subjects accepted to take part to the study. The reasons given by the non-volunteers were not recorded. Qualitatively, the distance between the exercise classes place and patients' domicile or workplace seemed to be of importance. It may be questioned whether the results observed in the present study can be generalized to all chronic low back pain patients completing an FMR

program. One of the inclusion criteria was to be available to attend exercise classes twice a week during 12 weeks. Therefore, among patients who completed FMR, volunteers for the study were potentially more motivated than non-volunteers to stay active after FMR and this may have enlarged the favorable outcome seen in the routine follow-up group. The generalization of the results seen in the exercise program group is also tricky. As stated recently [29], exercise is often considered as a single class of treatment. However, there are lots of different exercise types. Group exercise, as used in the present study, may be more effective for some patients but not for others. This idea is well illustrated by the analysis of “dropouts”, which showed that age was a significant factor predicting drop out. In addition, the “no shows” analysis revealed that subjects who did not answer to the follow-up were typically younger men, separated or single, who were manual laborer or unemployed. The comparison of back pain and disability outcomes between those who finished the exercise program and the dropouts did not show a significantly different evolution over time. Interestingly, the dropouts had lower pain and disability scores than subjects who completed the exercise program, suggesting that the dropouts were probably less motivated to complete the exercise program because they had milder symptoms and disability.

The better results obtained by the exercise program group in lumbar extension range of motion during FMR were not expected and potentially favored its long-term outcomes. Due to the randomization of patients, this occurred by chance but may have influenced the better long term disability change measured for the exercise program group. This emphasizes the importance of lumbar extension range of motion restoring among the interventions included in FMR. A Kruskal-Wallis test was performed to determine if the “MMS extension” change (improvement, no change or decline) between the beginning and the end of FMR had a significant influence on disability and pain scores at the end of the exercise program /

routine follow-up and at 1-year follow-up. This analysis was performed separately for both groups and did not result in a significant influence.

The exercise program was aimed at maintaining the improvements made after FMR rather than serving as a full recovery process. In that purpose, group exercise including strengthening, aerobic and mobility exercises was expected to be a good modality. However, better results may have been obtained if exercise had been better individualized according to the causative mechanism of pain. Following the McKenzie principles, a directional preference can be defined as the direction (flexion, extension, or sideglide/rotation) of exercise associated with marked and lasting pain relief at the baseline evaluation. Some efforts could also have been made in correcting faulty movement patterns to remove the stresses that cause the disorder [30]. This underlines the need of identifying, at the end of FMR, which subgroups of patients have a good long-term prognosis without supervision afterwards, together with the need of providing the optimal exercise modality to each subgroup of patients needing supervision after FMR. Numerous classifications of low back pain exist [31,32] and can potentially serve as the basis for a diagnostic discrimination between these subgroups. Biomedical, psychological and social factors are likely to be involved.

In conclusion, patients with chronic low back pain who completed a 3-week multidisciplinary rehabilitation program maintained their improvements in pain and disability at 1-year follow-up, regardless of whether they were assigned to a 12-week exercise program. Patients who took part in the exercise program significantly improved their disability scores and isometric trunk muscle endurance at 1-year, whereas patients who had routine follow-up did not. As the primary objective of the present study was to evaluate if supervised exercises helped to maintain the improvements made after FMR, our results could not justify such a program after FMR, as both groups achieved similar results at 1-year. It may be that some

patients need to attend the exercise program in order to maintain their FMR improvements, whereas some others do not. Further research is needed to better understand the long-term effects of FMR and identify subgroups of patients needing a supervised exercise program to maintain the FMR improvements.

References

- [1] Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Manniche C. Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. *Eur Spine J* 2003;12:149-65.
- [2] Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S551-86; discussion 609-10.
- [3] Mayer TG, Gatchel RJ. Functional restoration for spinal disorders: the sports medicine approach. Philadelphia: Lea and Febiger. 1988.
- [4] COST B13: European guidelines for the management of low back pain. *Eur Spine J* 2006;15 Suppl 2:s125-7.
- [5] van Geen JW, Edelaar MJ, Janssen M, et al. The long-term effect of multidisciplinary back training: a systematic review. *Spine* 2007;32:249-55.
- [6] Taimela S, Diederich C, Hubsch M, et al. The role of physical exercise and inactivity in pain recurrence and absenteeism from work after active outpatient rehabilitation for recurrent or chronic low back pain: a follow-up study. *Spine* 2000;25:1809-16.
- [7] Krause N, Ragland DR. Occupational disability due to low back pain: a new interdisciplinary classification based on a phase model of disability. *Spine* 1994;19:1011-20.
- [8] Mayer TG, Gatchel RJ, Kishino N, et al. Objective assessment of spine function following industrial injury. A prospective study with comparison group and one-year follow-up. *Spine* 1985;10:482-93.
- [9] McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther* 1998;78:754-65.
- [10] Fairbank JC, Couper J, Davies JB, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980;66:271-3.
- [11] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine* 2000;25:2940-52; discussion 52.
- [12] Vogler D, Paillex R, Norberg M, et al. [Cross-cultural validation of the Oswestry disability index in French.]. *Ann Readapt Med Phys* 2008.
- [13] Price DD, McGrath PA, Rafii A, et al. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 1983;17:45-56.
- [14] Matheson LN, Matheson ML. Spinal Function Sort. Wildwood, MO: Employment Potential Improvement Corporation. 1989.
- [15] Latimer J, Maher CG, Refshauge K, et al. The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine* 1999;24:2085-9; discussion 90.
- [16] Ito T, Shirado O, Suzuki H, et al. Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:75-9.

- [17] Williams R, Binkley J, Bloch R, et al. Reliability of the modified-modified Schober and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Phys Ther* 1993;73:33-44.
- [18] Perret C, Poiraudau S, Fermanian J, et al. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1566-70.
- [19] Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 1973;85:546-62.
- [20] McInnis KJ, Balady GJ, Weiner DA, et al. Comparison of ischemic and physiologic responses during exercise tests in men using the standard and modified Bruce protocols. *Am J Cardiol* 1992;69:84-9.
- [21] Friedman LM, Furberg C, DeMets DL. *Fundamentals of clinical trials*. 3rd ed. New York: Springer, 1998.
- [22] Guzman J, Esmail R, Karjalainen K, et al. Multidisciplinary bio-psycho-social rehabilitation for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2002:CD000963.
- [23] Jousset N, Fanello S, Bontoux L, et al. Effects of functional restoration versus 3 hours per week physical therapy: a randomized controlled study. *Spine* 2004;29:487-93; discussion 94.
- [24] Kaapa EH, Frantsi K, Sarna S, et al. Multidisciplinary group rehabilitation versus individual physiotherapy for chronic nonspecific low back pain: a randomized trial. *Spine* 2006;31:371-6.
- [25] Hüge V, Schloderer U, Steinberger M, et al. Impact of a functional restoration program on pain and health-related quality of life in patients with chronic low back pain. *Pain Med* 2006;7:501-8.
- [26] Patrick LE, Altmaier EM, Found EM. Long-term outcomes in multidisciplinary treatment of chronic low back pain: results of a 13-year follow-up. *Spine* 2004;29:850-5.
- [27] Jaeschke R, Singer J, Guyatt GH. Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Control Clin Trials* 1989;10:407-15.
- [28] Hagg O, Fritzell P, Nordwall A. The clinical importance of changes in outcome scores after treatment for chronic low back pain. *Eur Spine J* 2003;12:12-20.
- [29] Helmhout PH, Staal JB, Maher CG, et al. Exercise therapy and low back pain: insights and proposals to improve the design, conduct, and reporting of clinical trials. *Spine* 2008;33:1782-8.
- [30] McGill S. *Low back disorders : evidenced-based prevention and rehabilitation*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.
- [31] McCarthy CJ. The Biopsychosocial classification of non-specific low back pain: systematic review. *Physical therapy reviews* 2004;9:17-30.
- [32] Duquesnoy B. Classification des lombalgies communes *Rev Rhum* 2001;68:145-9.

CHAPITRE 5

Cost-effectiveness analysis of a 3-month exercise program vs. routine follow-up in patients who have completed multidisciplinary rehabilitation: a randomized controlled trial

Yves Henchoz ¹, Christophe Pinget ², Jean-Blaise Wasserfallen ², Roland Paillex ³, Pierre de Goumoëns ⁴, Michael Norberg ⁴, Alexander K-L So ⁴

¹ Université de Lausanne, Institut des sciences du sport et de l'éducation physique, Lausanne, Suisse.

² Université de Lausanne, Institut d'Economie et de Management de la Santé, Lausanne, Suisse.

³ Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, Direction des soins, Lausanne, Suisse.

⁴ Université de Lausanne, Service de Rhumatologie, Département de l'Appareil Locomoteur, Lausanne, Suisse.

Article soumis dans **ARTHRITIS CARE & RESEARCH**

Auteur correspondant :

Yves Henchoz

yves.henchoz@unil.ch

Université de Lausanne

Institut des sciences du sport et de l'éducation physique

Bâtiment Vidy

1015 Lausanne

Suisse

Résumé

L'objectif de l'étude était d'évaluer la rentabilité d'un programme d'exercice à la suite d'une restauration fonctionnelle multidisciplinaire suivi par des patients lombalgiques chroniques. 105 patients ayant complété un programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire de 3 semaines ont été aléatoirement répartis en groupe « programme d'exercice » (n=56) ou en groupe « suivi classique » (n=49). Le programme d'exercice consistait en 24 séances d'exercice durant 12 semaines. La qualité de vie était mesurée à la fin de la restauration fonctionnelle multidisciplinaire et à un an de suivi à l'aide du questionnaire auto-administré SF-36. Des algorithmes récemment développés ont été utilisés afin de convertir les résultats du questionnaire SF-36 en années de vie ajustées par leur qualité (QALYs). Les coûts directs et indirects ont été mesurés à l'aide d'agendas qui étaient complétés avant la restauration fonctionnelle multidisciplinaire et à un an de suivi. Les résultats ont montré que la qualité de vie a significativement augmenté à un an de suivi pour les deux groupes. Aucune des huit échelles du questionnaire SF-36 n'était significativement différente entre les deux groupes. De même, les coûts mensuels directs et indirects étaient significativement réduits pour chacun des groupes, sans aucune différence entre les groupes. L'analyse économique a montré que chaque QALY additionnel gagné grâce au programme d'exercice coûte €79'270. Ce rapport est supérieur aux standards usuels (€50'000). En conclusion, un programme d'exercice à la suite d'une restauration fonctionnelle multidisciplinaire, en comparaison au suivi classique, n'apporte pas de bénéfice à long terme sur la qualité de vie et les coûts directs et indirects. La recherche ultérieure devrait s'attacher à identifier des sous-groupes de patients pour lesquels un programme d'exercice à la suite d'une restauration fonctionnelle multidisciplinaire pourrait être rentable.

Abstract

Objective

To assess the cost-utility of an exercise program (EP) after functional multidisciplinary rehabilitation (FMR) in patients with chronic low back pain.

Methods

105 chronic low back pain patients having completed a 3-week FMR were randomized to either a 3-month EP (n=56) or routine follow-up (RF) (n=49). EP consisted of 24 training sessions during 12 weeks. Quality of life was measured at the end of FMR and at 1-year follow-up by the SF-36 self-administered questionnaire. Recently developed algorithms were used to convert the SF-36 results into quality-adjusted life years (QALY). Direct and indirect costs were measured by cost diaries that were completed before FMR and at 1-year follow-up.

Results

Quality of life significantly improved at 1-year follow-up in both groups but none of the eight scales scores of the SF-36 was significantly different between EP and RF groups. Similarly, both groups significantly reduced total monthly costs over time, without any significant difference between EP and RF groups. The cost-utility analysis resulted in an incremental cost-effectiveness ratio of €79'270/QALY.

Conclusions

Adding an EP after FMR compared to RF does not offer significant long-term benefits in quality of life and direct and indirect costs. The challenge for future research is to identify subgroups of patients for which an EP after FMR could be cost-effective.

1 Introduction

Chronic low back pain is one of the most common complaints in the working-age population. In the patient's perspective, it leads to reduced income and quality of life. In a societal perspective, it is responsible for a major economic burden on the health care system. Musculoskeletal pain was found to account for a loss of 1% to 2% of the gross national product [1]. In Switzerland, musculoskeletal disorders are the second cause for general practitioner visit [2]. Disabling cases of low back pain represent only 10% of all cases but 85% of total costs [3, 4].

In order to reduce costs, the most important strategy consists in avoiding acute cases (< 6 weeks) becoming chronic (> 3 months), and in reducing disability and absenteeism from work. Therefore, functional restoration was developed in the 1980's in the United States [5]. This multidisciplinary method of treatment takes into consideration physical, functional, professional, psychological and social aspects. In a recent systematic review on the long-term effect of multidisciplinary back training for people with chronic low back pain, Van Geen et al. [6] found a positive effect on work participation and a possible positive effect on quality of life. The classical follow-up after functional multidisciplinary rehabilitation is to give patients instructions on how to continue exercising at home. Given the favourable long term evolution found, this strategy appears to be sufficient. However, it was shown that exercise has a potential role in maintaining long term improvements after guided active treatment [7]. In addition, it is well established that adherence to exercise is improved if supervision is provided [8-10], but it is not known whether the costs of an additional exercise program after guided active treatment is worth the benefits.

The present study aimed to compare the impact of an exercise program (EP) versus routine follow-up (RF) after functional multidisciplinary rehabilitation (FMR) on the long-term costs and quality of life.

2 Methods

2.1 Study design

A prospective economic evaluation was conducted alongside a randomized controlled trial and was approved by the local Ethics Committee of the Faculty of Biology and Medicine, University of Lausanne, Switzerland.

2.2 Patients

Patients with subacute or chronic low back pain were referred by their primary-care physician to physicians of the Spine Unit, where the appropriateness of FMR was assessed by an interview and a physical evaluation. Criteria for inclusion to FMR were subacute or chronic low back pain without irritative neurological deficit, phases 2 to 6 of Krause classification [11], age 18-60 years. Criteria for exclusion of FMR were: phases 7 and 8 of the Krause classification, acute neurological deficit in progress, sciatica, acute inflammatory rheumatic disease, non-osteoarticular thoracic pain, tumor, spinal fracture within the last 3 months, osteoporosis, severe heart or respiratory failure, active psychiatric disorder, active drug addiction, pregnancy, entitlement to a total disability pension and current involvement in litigation related to low back pain. Criteria for inclusion to EP or RF groups matched those for inclusion to FMR. In addition, patients had to be available to attend exercise classes twice a week during 12 weeks. This criterion was selected to limit the drop out rate in the EP group. Criteria for exclusion of EP or RF groups were the same as for exclusion of FMR.

After giving written informed consent on completion of FMR, patients were randomly allocated to either EP or RF by blocks of 1 to 5. The random allocation of patients was done by sequentially numbered envelopes prepared in advance by a person who was not involved in the study.

2.3 Interventions

FMR consisted of a 3-week outpatient multidisciplinary rehabilitation. Groups of 5 patients were treated from Monday to Friday for 5-7 hours per day. Individually tailored pharmacotherapy and regular follow-up was provided to each patient by a physician. FMR included exercises (muscle strengthening, cardiovascular endurance and stretching),

ergonomics, one-to-one and group psychosocial interventions, relaxation group therapy, and information.

Patients allocated to EP attended 24 group training sessions during 12 weeks. Each session was 90 minutes long, including warm-up, strengthening exercises (isometric core strengthening exercises [12] and dynamic exercises for the trunk flexor and extensor, upper and lower limbs muscles), aerobic exercise and passive stretching with emphasis on muscle groups that tend to shorten (i.e. iliopsoas, hamstring, rectus femoris, soleus/gastrocnemius, pectoralis major, erector spinae muscles).

Patients allocated to RF were advised to exercise regularly. They were given a written description of the exercises practised during FMR and recommended to continue at home.

2.4 Health related quality of life

Quality of life was measured at the end of FMR and 1 year after the end of EP/RF, by the self-administered SF-36 questionnaire. The SF-36 is a sensitive measure of treatment success in patients with LBP [13]. It contains 36 items grouped into 8 subscales: physical functioning, physical role, bodily pain, general health, vitality, social functioning, emotional role, and mental health. Each subscale ranges from 0 (worst health state) to 100 (best health state). A physical component score and a mental component score can be derived from the eight subscales. The French version of the SF-36 questionnaire, used in the present study, has been validated [14, 15].

2.5 Resource use

The economic analysis was performed from a societal perspective, with all relevant costs and effects being measured, regardless of who pays the costs and who benefits from the effects [16]. Data on resource use were collected by prospective cost diaries [17], which were completed by patients for a period of 4 consecutive weeks before FMR and 1 year after the end of EP/RF. Included categories were medication use (defined as having consumed one or more drugs during the period covered by the diary), days off work because of low back pain, as well as visits of general practitioners, specialists, physiotherapists and other therapists (acupuncture, massage, manipulative therapy). Patients who did not return the SF-36 questionnaire or the cost diary were sent a reminder by a research assistant, then called by phone.

2.6 Costs

General practitioner, specialists and other therapies visits were translated into costs using the official Swiss medical tariff system (TARMED, Version 01.05.03) [18], taking into account local particularities. Physiotherapy visits were computed as a fixed rate according to the Swiss physiotherapy association [19]. Medication costs were not taken into account, but have been reported elsewhere to represent only approximately 1% of direct costs in the chronic low back pain population [20, 21]. Days off work were converted into costs according to the age- and sex-adjusted average gross monthly salary [22] and by considering 20 working days by month. The cost of EP was evaluated and expressed as cost per patient. Included cost categories were sport therapists fees, place rental and transport charges. All costs are expressed in Euros according to an exchange rate of €0.6757 for CHF1.

2.7 Economic analyses

The SF-36 values were converted into health state utilities according to the method developed by Brazier et al. [23] and using a set of non-parametric Bayesian preference weights [24]. Health state utilities were transformed into quality adjusted life years (QALYs) by using the area-under-the-curve method [25], assuming a linear evolution over time as commonly suggested [26]. The incremental cost-effectiveness ratio (ICER) was calculated as the cost of EP divided by the difference in QALYs between the EP group and the RF group.

2.8 Sensitivity analyses

Missing data may introduce bias and reduce the power of the analysis. To explore the robustness of the results, a first sensitivity analysis was performed in which missing data were imputed using the Expectation Maximization algorithm (SPSS 16.0.1). Secondly, the estimation of the cost of EP was based on several assumptions. The effect of a 25% increase and a 25% decrease in sport therapists fees and transport charges on the results was investigated. Thirdly, to account for a possible difference in total costs between EP and RF during the period covered by the study (Δ costs), a sensitivity analysis was carried out with the numerator of the ICER as the sum of the cost of EP and Δ costs. A linear evolution of EP and RF total costs from baseline to 1-year follow-up was assumed to compute Δ costs using the area under the curve method, and correcting values for baseline data.

2.9 Statistical analysis

All variables were checked for normal distribution by Kolmogorov-Smirnov one-sample test. Between groups comparisons were carried out by Mann-Whitney U test for unpaired data, except for categorical variables for which a Goodman and Kruskal tau test was used. Within groups changes were assessed by Wilcoxon signed-rank test, except for the variable “Medication use” for which McNemar test was used. According to the “intention-to-treat” (ITT) principle, analyses were done using all randomized participants who provided any follow-up data. The statistical analyses were carried out with SPSS 16.0.1 (Chicago, USA) with statistical significance assumed for $P \leq 0.05$.

3 Results

3.1 Patients

105 patients, who had completed FMR, were randomized to either EP (n=56) or RF (n=49). Baseline characteristics are displayed in **Table 1**. No significant difference was found between groups.

Table 1: Baseline characteristics of subjects

	Exercise Program	Routine Follow-up	<i>P value</i> *
	Mean (SD) or percent	Mean (SD) or percent	
Age [years]	41.09 (10.60)	39.25 (9.05)	0.28
Gender [%]			
Males	66.07	55.10	0.25
Females	33.93	44.90	
Back pain (VAS) [%]	53.24 (18.27)	50.94 (22.48)	0.76
Employment category [%]			
Heavy manual work	7.14	6.12	0.82
Manual work	48.21	55.10	
Sedentary work	41.07	36.73	
Unemployed	3.57	2.04	
Work status [%]			
Off work	12.77	7.50	0.34
Working part time	23.40	35.00	
Working full time	63.83	57.50	
Medication use (%Yes)	84.21	80.00	0.35

VAS = visual analogue scale; SD = standard deviation

** based on Mann-Whitney U test / Goodman and Kruskal tau test*

3.2 Quality of life

At 1-year follow-up, 88% of patients from the EP group and 84% of patients from the RF group returned the SF-36 questionnaire. Those who did not were significantly younger ($P=0.006$) and more often separated ($P=0.008$) at baseline. All other baseline variables were not significantly different. **Table 2** shows that quality of life significantly improved at 1-year follow-up in both groups but that none of the eight scales scores of the SF-36 was significantly different between EP and RF groups.

Table 2: SF-36 scores at the end of FMR and at 1-year follow-up

	Exercise program	Routine Follow-up	<i>P value*</i>
	Mean (SD)	Mean (SD)	
Physical functioning			
End of FMR	64.40 (17.33)	62.13 (21.81)	0.665
1-year follow-up	71.71 (21.05)	66.40 (25.47)	
Difference	+7.31 (21.21)	+4.27 (22.82)	
<i>P **</i>	< 0.05	< 0.05	
Role-physical			
End of FMR	14.76 (30.55)	13.59 (25.71)	0.914
1-year follow-up	49.13 (44.27)	47.92 (43.88)	
Difference	+34.68 (48.08)	+34.32 (49.16)	
<i>P **</i>	< 0.001	< 0.001	
Bodily pain			
End of FMR	35.58 (15.21)	36.58 (16.75)	0.529
1-year follow-up	49.69 (22.81)	49.10 (24.01)	
Difference	+14.10 (24.67)	+12.53 (23.09)	
<i>P **</i>	< 0.01	< 0.01	
General health perception			
End of FMR	55.55 (19.54)	49.69 (17.71)	0.399
1-year follow-up	55.26 (23.96)	52.65 (25.13)	
Difference	-0.28 (20.75)	+4.20 (20.46)	
<i>P **</i>	0.821	0.196	
Vitality			
End of FMR	48.23 (16.96)	44.38 (15.84)	0.853
1-year follow-up	53.64 (21.29)	50.65 (21.41)	
Difference	+5.41 (20.40)	+6.28 (21.21)	
<i>P **</i>	0.054	< 0.05	
Social functioning			
End of FMR	55.99 (22.48)	55.94 (22.99)	0.757
1-year follow-up	68.49 (25.26)	65.38 (28.74)	
Difference	+12.50 (26.92)	+9.44 (28.37)	
<i>P **</i>	< 0.01	< 0.05	
Role-emotional			
End of FMR	50.54 (41.96)	37.71 (40.69)	0.42
1-year follow-up	67.64 (41.59)	64.66 (43.25)	
Difference	+17.80 (39.86)	+25.34 (52.97)	
<i>P **</i>	< 0.01	< 0.01	
Mental health			
End of FMR	60.40 (20.17)	60.78 (18.59)	0.437
1-year follow-up	65.88 (20.56)	68.05 (21.95)	
Difference	+5.48 (20.96)	+7.28 (20.53)	
<i>P **</i>	0.09	< 0.05	
Physical Component Score			
End of FMR	36.14 (7.07)	35.26 (7.47)	0.909
1-year follow-up	41.27 (9.25)	40.00 (10.00)	
Difference	+5.12 (9.52)	+4.74 (9.68)	
<i>P **</i>	< 0.01	< 0.01	
Mental Component Score			
End of FMR	43.08 (12.58)	41.75 (10.19)	0.536
1-year follow-up	46.76 (12.42)	46.35 (13.22)	
Difference	+3.67 (11.47)	+4.59 (13.50)	
<i>P **</i>	< 0.05	< 0.05	

FMR = functional multidisciplinary rehabilitation

* based on Mann-Whitney U test; ** based on Wilcoxon signed-rank test

3.3 Cost analysis

At 1-year follow-up, 73% of patients from the EP group and 57% of patients from the RF group returned the cost diary. Patients who did not return the cost diary at 1-year were significantly younger ($P=0.038$) and more often heavy manual workers ($P=0.018$) than those who did. All other baseline variables were not significantly different. Resource use and corresponding monthly costs were not different between EP and RF groups at baseline (**Table 3**).

Table 3: Resource use and corresponding monthly costs at baseline

	Exercise Program		Routine Follow-up		<i>P value</i> *
	No. of visits or days off work	Costs [Euros]	No. of visits or days off work	Costs [Euros]	
Direct costs (Mean, SD)					
General practitioner visits	0.62 (0.83)	41.03 (54.67)	0.48 (0.87)	31.68 (57.54)	0.97
Specialist visits	0.81 (0.97)	79.85 (95.25)	1.08 (1.26)	106.36 (123.65)	0.99
Physiotherapist visits	4.03 (5.26)	126.80 (165.70)	2.32 (3.06)	73.05 (96.50)	0.97
Other therapist visits	1.49 (5.87)	151.63 (598.47)	0.12 (0.44)	12.24 (44.85)	0.27
Indirect costs (Mean, SD)					
Days off work	6.91 (9.04)	1435.13 (1903.86)	8.18 (9.93)	1504.19 (1882.04)	0.70
Total costs (Mean, SD)		1834.43 (2057.99)		1727.51 (1920.16)	0.93

SD = standard deviation

* based on Mann-Whitney U test

Figure 1 illustrates that both EP and RF groups significantly reduced total costs over time. At 1-year follow-up, 80% of baseline total monthly costs were saved. Although direct costs at 1-year follow-up appear higher for the EP group, as compared to the RF group, no significant difference was observed between EP and RF direct and indirect costs, as shown in **Table 4**. Although medication prevalence at 1-year was not significantly different between both groups, the McNemar test resulted in a significant reduction compared to baseline for the EP group ($P<0.05$) but not for the RF group ($P=0.23$). The cost of EP amounted to €705 per patient.

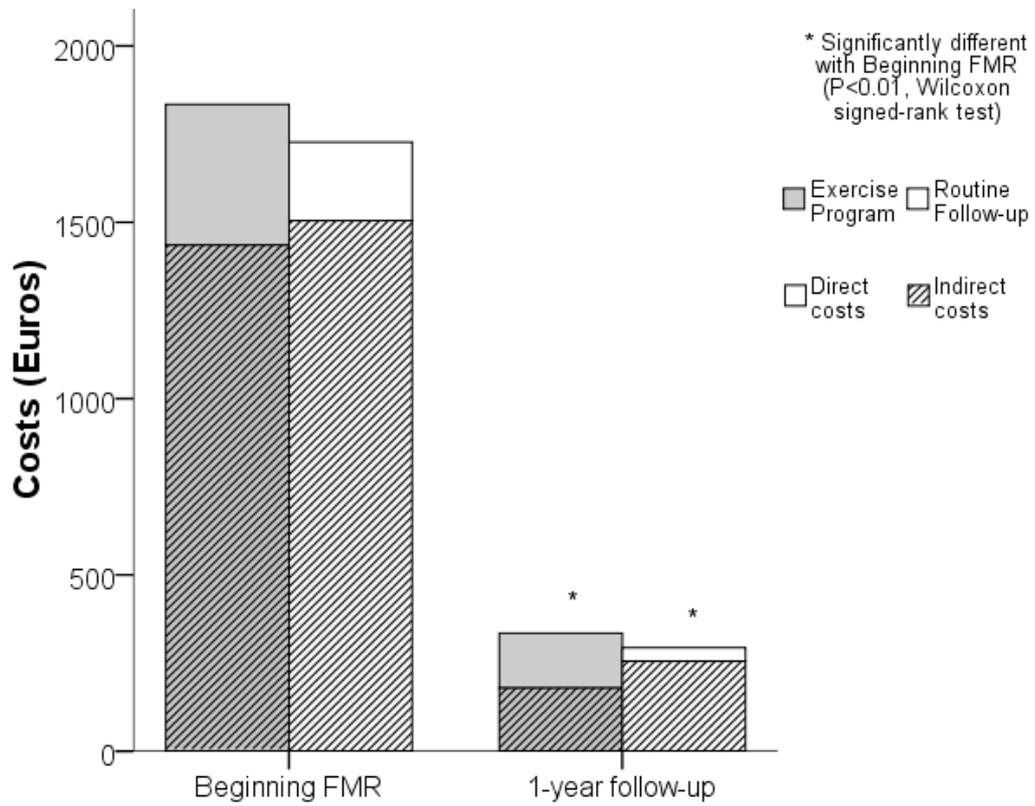


Figure 1: Direct and indirect monthly costs at baseline and at 1-year follow-up

Table 4: Mean costs and costs differences at 1-year follow-up

	Exercise program		Routine Follow-up		P value *
	No. of visits or days off work	Costs [Euros]	No. of visits or days off work	Costs [Euros]	
At 1-year follow-up					
Medication use (%Yes)	52.63		60.00		0.70
Direct costs (Mean, SD)					
General practitioner visits	0.32 (0.82)	21.41 (54.01)	0.20 (0.50)	13.20 (33.00)	0.62
Specialist visits	0.27 (0.84)	26.62 (82.55)	0.12 (0.44)	11.82 (43.30)	0.59
Physiotherapist visits	0.35 (1.27)	11.06 (40.12)	0.04 (0.20)	1.26 (6.30)	0.17
Other therapist visits	0.95 (3.51)	96.49 (358.18)	0.12 (0.44)	12.24 (44.85)	0.18
Indirect costs (Mean, SD)					
Days absent from work	0.84 (2.54)	179.27 (536.40)	1.21 (4.16)	254.96 (755.08)	0.87
Total costs (Mean, SD)		334.84(878.22)		293.48 (815.73)	0.19
Difference with baseline					
Direct costs (Mean, SD)					
General practitioner visits	-0.30 (0.91)	-19.62 (59.98)	-0.28 (0.74)	-18.48 (48.65)	0.55
Specialist visits	-0.54 (1.14)	-53.23 (112.75)	-0.96 (1.27)	-94.54 (125.47)	0.24
Physiotherapist visits	-3.68 (5.11)	-115.74 (160.91)	-2.28 (3.02)	-71.79 (95.13)	0.47
Other therapist visits	-0.54 (7.00)	-55.14 (713.86)	0.00 (0.58)	0.00 (58.89)	0.81
Indirect costs (Mean, SD)					
Days off work	-6.07 (8.56)	-1255.86 (1763.12)	-6.97 (9.53)	-1249.23 (1835.49)	0.86
Total costs (Mean, SD)		-1499.58 (1887.20)		-1434.03 (1704.60)	0.83

SD = standard deviation

* based on Mann-Whitney U test / Goodman and Kruskal tau test

3.4 Cost-utility analysis

At 1-year follow-up, the QALYs gained by the EP and RF groups were 0.028 (0.051) and 0.019 (0.069) respectively. This small difference resulted in an ICER of €79'270/QALY.

3.5 Sensitivity analyses

Imputation of missing utility data led to QALYs gained by the EP and RF groups of respectively 0.027 (0.048) and 0.020 (0.060), with a resulting ICER of €101'080/QALY. The 25% increase or 25% decrease in sport therapists fees and transport charges led to an ICER of €96'354/QALY or €62'186/QALY respectively. Imputation of missing direct and indirect cost categories also resulted in a significant decrease over time and no significant difference between EP and RF direct and indirect costs. The sensitivity analysis investigating the effect of the difference in total costs between EP and RF during the period covered by the study led to a Δ costs value of €492 in favour of EP leading to an ICER of €24'026/QALY.

4 Discussion

This study showed that patients who had completed multidisciplinary rehabilitation significantly reduced costs and improved their quality of life, whether they were assigned to an exercise program (EP) or to routine follow-up (RF) afterwards. EP was not found to be cost-effective by usual standard ($ICER < \text{€}50'000/\text{QALY}$) due to the small difference in QALYs gained in this group.

The present study is, to our knowledge, the first cost-effectiveness analysis of an EP as a modality to maintain treatment improvements over time. Patients who completed FMR and were allocated to EP could attend the program without delay, which was useful to reinforce immediately the benefits of FMR and help patients in making a place for exercise in their everyday life. This advantage did not translate into a measurable benefit.

Another strength of the study is that it used a validated questionnaire of quality of life which permitted the conversion into utilities using validated algorithms. In both EP and RF groups, the values of each SF-36 subscale at the end of FMR were comparable to the values obtained by Gatchel et al. at the end of a similar functional restoration program [27]. The physical component scores were 36.14 (7.07), 35.26 (7.47) and 36.57 (8.92) for EP, RF and Gatchel et al. respectively. The mental component scores were 43.08 (12.58), 41.75 (10.19) and 45.62 (11.69) for EP, RF and Gatchel et al. respectively. The improvements obtained at 1-year follow-up are in line with another study including a similar FMR program [28]. The values of the eight subscales as well as the physical and mental component scores are also comparable to the present study.

Goossens et al. showed that there was no significant difference in costs between data collected over a whole year and the extrapolation from a limited period, either from 2 weeks every 2 months or from 3 months a year [17]. In the present study, patients were asked to complete a diary during only two 4-week periods (e.g. before FMR and at 1-year follow-up). This choice was made in order to reduce the burden for patients. However, because of the interventions and the natural history of low back pain, there is no objective reason to consider that this was representative of the whole year. Therefore the costs over one year were not extrapolated. However the frequency chosen for diary completion was appropriate for detecting an evolution over time, since our results clearly demonstrated that direct and indirect monthly costs decreased in both EP and RF groups from baseline to 1-year follow-up.

Direct costs at 1-year follow-up appear higher for the EP group, as compared to the RF group. Due to large inter-individual variations this difference was however not significant. The EP group may have been encouraged to use health care services, or better informed, throughout the discussions they had together before and after each session of EP.

The large decrease in costs over time and the quality of life improvements found in both groups suggest good long-term effects of FMR alone. However the design of the study does not permit to distinguish whether the quality of life improvements and costs decrease over time are due to the FMR effects or to the natural history of chronic low back pain. The second case seems yet improbable, given the high recurrence rate and the frequent exacerbation periods of the condition [29]. Moreover, the effectiveness of FMR for patients with chronic low back pain has been demonstrated in different countries around the world and proven to reduce pain and improve function significantly more than less intensive programs or usual care [30]. To our knowledge, no randomized controlled trial investigated the cost-effectiveness of FMR compared to usual care in a chronic low back pain population. In the United States, Gatchel et al. clearly demonstrated the cost-effectiveness of this intervention in acute low back pain patients who were identified as being at high risk for developing chronicity [31]. Recently, van der Roer et al. [21] did not find a significant difference in cost-effectiveness between an intensive group training protocol and usual care physiotherapy in patients with nonspecific chronic low back pain patients. However, substantial dissimilarities exist between the FMR content in the present study and their intervention, which was considered by the authors to be mono-disciplinary and had a total duration of 30 weeks.

A limitation of the study was the high number of missing diaries at 1-year follow-up (27% in patients from the EP group and 43% in patients from the RF group), despite the substantial effort put on collecting complete cost diaries. A possible explanation could be a lack of motivation in completing and sending back the diary, especially for patients in the RF group. This was reinforced, qualitatively, by the observation that most of patients allocated to the RF group would have preferred the EP group, although patients' preference was not systematically measured. Unfortunately the 1-year follow-up made a cross-over design impossible. Although non responders were significantly younger and more often heavy manual workers than responders, the sensitivity analysis showed that the imputation of missing cost diaries did not change the results. Therefore, our findings should be considered as nevertheless valid.

In conclusion, adding an exercise program after FMR compared to the routine follow-up does not offer significant long-term benefits in quality of life and direct and indirect costs. Chronic low back pain patients completing FMR should therefore not be systematically included in an exercise program afterwards. The challenge for future research is to identify subgroups of patients for which an exercise program after FMR could be cost-effective. Patients' preferences as well as the rate of improvement after FMR are likely to play a role.

Acknowledgements

The authors thank Jean-Edouard Dousse for his help in managing the economic data.

References

- [1] Linton SJ, Nordin . A 5-year follow-up evaluation of the health and economic consequences of an early cognitive behavioral intervention for back pain: a randomized, controlled trial. *Spine* 2006;31(8): 853-8.
- [2] La santé publique en Suisse : prestations, coûts, prix. Interpharma, Bâle (www.interpharma.ch; last accessed 20 October 2008).
- [3] Hashemi L, et al. Length of disability and cost of workers' compensation low back pain claims. *J Occup Environ Med* 1997;39(10):937-45.
- [4] Volinn E, Van Koevering D, Loeser JD. Back sprain in industry. The role of socioeconomic factors in chronicity. *Spine* 1991;16(5):542-8.
- [5] Mayer TG, Gatchel RJ. Functional restoration for spinal disorders: the sports medicine approach. Philadelphia: Lea and Febiger. 1988.
- [6] van Geen JW, et al. The long-term effect of multidisciplinary back training: a systematic review. *Spine* 2007;32(2):249-55.
- [7] Taimela S, et al. The role of physical exercise and inactivity in pain recurrence and absenteeism from work after active outpatient rehabilitation for recurrent or chronic low back pain: a follow-up study. *Spine* 2000;25(14):1809-16.
- [8] Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain* 2004;107(1-2):176-90.
- [9] Bentsen H, Lindgarde F, Manthorpe R. The effect of dynamic strength back exercise and/or a home training program in 57-year-old women with chronic low back pain. Results of a prospective randomized study with a 3-year follow-up period. *Spine* 1997;22(13):1494-500.
- [10] Ljunggren AE, et al. Effect of exercise on sick leave due to low back pain. A randomized, comparative, long-term study. *Spine* 1997;22(14):1610-6;discussion 1617.
- [11] Krause N, Ragland DR. Occupational disability due to low back pain: a new interdisciplinary classification based on a phase model of disability. *Spine* 1994;19(9):1011-20.
- [12] McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. *Phys Ther* 1998;78(7):754-65.
- [13] Ruta DA, et al. Developing a valid and reliable measure of health outcome for patients with low back pain. *Spine* 1994;19(17):1887-96.
- [14] Perneger TV, et al. Validation of a French-language version of the MOS 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) in young healthy adults. *J Clin Epidemiol* 1995;48(8):1051-60.
- [15] Leplege A, et al. The French SF-36 Health Survey: translation, cultural adaptation and preliminary psychometric evaluation. *J Clin Epidemiol* 1998;51(11):1013-23.
- [16] Korthals-de Bos I, et al. Economic evaluations and randomized trials in spinal disorders: principles and methods. *Spine* 2004;29(4):442-8.

- [17] Goossens ME, et al. The cost diary: a method to measure direct and indirect costs in cost-effectiveness research. *J Clin Epidemiol* 2000;53(7):688-95.
- [18] Swiss Medical Association: TARMED Version 01.05.03, Bern (www.tarmed.ch; last accessed 20 October 2008).
- [19] Association suisse de physiothérapie (<http://www.physioswiss.ch/vaud>; last accessed 20 October 2008).
- [20] Schweikert B, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of adding a cognitive behavioral treatment to the rehabilitation of chronic low back pain. *J Rheumatol* 2006;33(12):2519-26.
- [21] van der Roer N, et al. Economic evaluation of an intensive group training protocol compared with usual care physiotherapy in patients with chronic low back pain. *Spine* 2008;33(4):445-51.
- [22] Office fédéral de la statistique. 2006;<http://www.bfs.admin.ch>.
- [23] Brazier J, Roberts J, Deverill M. The estimation of a preference-based measure of health from the SF-36. *J Health Econ* 2002;21(2):271-92.
- [24] Kharroubi SA, et al. Modelling SF-6D health state preference data using a nonparametric Bayesian method. *J Health Econ* 2007;26(3):597-612.
- [25] Ramsey S, et al. Good research practices for cost-effectiveness analysis alongside clinical trials: the ISPOR RCT-CEA Task Force report. *Val Health* 2005;8(5):521-33.
- [26] Richardson G, Manca A. Calculation of quality adjusted life years in the published literature: a review of methodology and transparency. *Health Econ* 2004;13(12):1203-10.
- [27] Gatchel RJ, et al. Use of the SF-36 Health Status Survey with a Chronically Disabled Back Pain Population: Strengths and Limitations. *J Occup Rehabil* 1998;8(8).
- [28] Hugel V, et al. Impact of a functional restoration program on pain and health-related quality of life in patients with chronic low back pain. *Pain Med* 2006;7(6):501-8.
- [29] Von Korff M, Saunders K. The course of back pain in primary care. *Spine* 1996;21(24):2833-7;discussion2838-9.
- [30] Gatchel RJ, Mayer TG. Evidence-informed management of chronic low back pain with functional restoration. *Spine J* 2008;8(1):65-9.
- [31] Gatchel RJ, et al. Treatment- and cost-effectiveness of early intervention for acute low-back pain patients: a one-year prospective study. *J Occup Rehabil* 2003;13(1):1-9.

CHAPITRE 6

Conclusions

La lombalgie est un véritable problème de santé publique. Bien que les affections du rachis ne soient pas mortelles, elles nuisent fortement à la qualité de vie des patients et engendrent une incapacité qui se traduit en coûts directs et indirects considérables dans tous les pays industrialisés. De nombreuses études épidémiologiques ont attesté ce constat et les chiffres s'alourdissent au fil des ans. Suite à la déception du diagnostique et face à l'impuissance du modèle biomédical, les composantes biologiques, psychologiques et sociales de la lombalgie ont été intégrées dans le modèle biopsychosocial. Cette nouvelle approche a débouché concrètement sur des méthodes thérapeutiques telles que la restauration fonctionnelle multidisciplinaire, avec des résultats encourageants. L'exercice est la composante principale de ces programmes multidisciplinaires et s'est progressivement détaché comme la modalité thérapeutique la plus efficace dans le traitement de la lombalgie chronique. Face à la multitude des facteurs de risque et à la diversité des patients touchés par la lombalgie chronique, force est néanmoins de reconnaître qu'un seul moyen thérapeutique ne peut s'avérer efficace pour l'ensemble des patients. La présente thèse s'inscrit dans la tentative de mieux cerner la place de l'exercice dans la réhabilitation de la personne lombalgique chronique. Le premier objectif était de vérifier l'efficacité de l'exercice comme modalité préventive ou thérapeutique de la lombalgie et d'identifier les caractéristiques de l'exercice les plus adaptées aux patients lombalgiques chroniques. Sur les bases de ces résultats, un programme d'exercice a été mis en place et comparé au suivi classique dans l'optique de maintenir à long terme les améliorations fonctionnelles obtenues à la fin d'un programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire. En parallèle, une analyse économique a permis de tester l'impact de ce programme d'exercice sur les coûts directs et indirects occasionnés par la lombalgie.

Dans la première étude, une revue de la littérature a été effectuée. Il a été obtenu que l'exercice est un moyen efficace de prévention primaire et secondaire des lombalgies, et de traitement des lombalgies subaiguës, récurrentes et chroniques. En cas de lombalgie aiguë, il est conseillé de maintenir un quotidien aussi actif que possible mais pas de s'engager dans un

programme d'exercice. Parmi les caractéristiques de l'exercice, les programmes d'exercice supervisés ou partiellement supervisés sont plus efficaces que les programmes d'exercice à effectuer à domicile. La motivation et les préférences des patients sont également des facteurs à prendre en considération lors de la mise en œuvre d'un programme d'exercice. Un positionnement n'a pas pu être pris en faveur des exercices généraux ou spécifiques, ni en faveur d'un programme d'exercice individualisé ou en groupe. Une importante hétérogénéité a été constatée dans la littérature en regard du volume et de l'intensité d'exercice proposés. Un effort d'harmonisation doit être encouragé afin que la comparaison des études entre elles soit pertinente et afin d'améliorer la faisabilité des méta-analyses.

Un programme d'exercice, mis en place à l'intention des patients lombalgiques chroniques qui terminaient un programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire à Lausanne, a fait l'objet de la deuxième étude. Ce programme d'exercice devait permettre aux patients de mieux poursuivre les améliorations obtenues grâce au programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire et de les maintenir à long terme. Les résultats ont montré que l'ensemble des paramètres potentiellement affectés par le syndrome de déconditionnement a pu être amélioré au terme du programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire. A un an de suivi, les améliorations obtenues en endurance musculaire des fléchisseurs et des extenseurs du tronc et en mobilité ont été maintenues par l'ensemble des patients. Ceux ayant pris part au programme d'exercice ont même amélioré significativement l'endurance musculaire. A l'inverse, seuls ceux n'ayant pas pris part au programme d'exercice ont significativement amélioré la distance doigts-sol, bien qu'une forte tendance était observée pour l'autre groupe ($p=0.063$). Il convient néanmoins d'exercer davantage la mobilité durant le programme d'exercice, ou de mieux sensibiliser les patients sur l'importance d'un entretien régulier de la souplesse musculaire. La capacité aérobie, significativement améliorée au terme du programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire, a connu une régression significative à un an de suivi pour les deux groupes de patients. De façon surprenante, cette régression s'est produite déjà au terme du programme d'exercice. Ceci est probablement dû à la méthode d'entraînement de la capacité aérobie choisie. Une méthode continue plutôt qu'intermittente aurait peut être donné de meilleurs résultats. Cependant la méthode intermittente, par ailleurs recommandée par l'ACSM [258], offrait l'avantage de placer les patients dans des situations requérant des adaptations fonctionnelles de leur part et proches des sollicitations des mouvements de la vie quotidienne, avec un impact potentiel sur le contrôle moteur et les comportements d'évitement face à des tâches fonctionnelles inconnues.

Les autres paramètres mesurés ont été maintenus à un an par les 2 groupes. L'indice d'incapacité d'Oswestry a même été significativement amélioré par le groupe ayant suivi le programme d'exercice, bien qu'une forte tendance était également observée dans l'autre groupe ($p=0.059$). Globalement, les bons résultats du groupe contrôle témoignent de l'efficacité à long terme du programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire. Il est probable que ces bons résultats s'expliquent par le respect des patients du conseil, reçu en fin de programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire, de maintenir un quotidien aussi actif que possible, bien que l'activité physique pratiquée par le groupe contrôle n'a pas été mesurée. Taimela et al. ont en effet démontré l'importance de l'activité physique à la suite d'un programme de réhabilitation de 24 séances sur 12 semaines. Dans cette étude, les patients ayant effectué régulièrement de l'exercice montraient moins de récurrence de la douleur et d'absentéisme au travail que les patients demeurés inactifs [259]. Au vu de ces résultats, un programme d'exercice tel que proposé dans la présente étude pourrait être remplacé par un programme d'exercice à domicile partiellement supervisé.

La troisième étude a évalué la rentabilité, d'un point de vue économique, de proposer un programme d'exercice à la suite d'un programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire. En Suisse, il n'existe pas de seuil de rentabilité sur lequel baser la décision d'adopter une nouvelle technologie ou un nouveau traitement. En Grande Bretagne, l'Institut national de la santé et de l'excellence clinique (NICE) utilise généralement un seuil de £30,000/QALY [260]. Bien que ce seuil ne soit fondé sur aucune base empirique et que NICE n'applique pas un seuil absolu mais prend ses décisions au cas par cas, un seuil de €35,000/QALY (à un cours de 1.1652 € par £) constitue une base utile de réflexion. L'analyse de rentabilité a obtenu un ICER de €79270/QALY, soit plus du double du seuil de €35,000/QALY. L'analyse de sensibilité a montré que l'ICER chutait à €24,026/QALY si la différence des coûts mesurée entre les deux groupes au moyen de l'agenda était prise en compte. Cependant aucune différence significative de coûts n'était obtenue entre les deux groupes, ce qui limite fortement la pertinence de prendre en compte cette différence. Par ailleurs, les autres résultats de l'analyse de sensibilité ne rapprochaient pas particulièrement l'ICER du seuil de €35,000/QALY. Cependant, ce constat met en lumière l'impact économique énorme que peut avoir une réduction des coûts, même petite, obtenue grâce à une intervention. Cette réduction concernait les coûts indirects. Les coûts directs tendaient à être plus importants que ceux du groupe contrôle, mais ceux-ci ne représentent qu'une toute petite part des coûts totaux. Nul doute que la rentabilité d'une intervention, en parallèle avec sa

capacité à réduire les coûts d'un point de vue sociétaire, est obtenue en visant prioritairement une réduction de l'absentéisme au travail, plutôt qu'une réduction de l'utilisation par les patients du système de santé.

L'exercice, en tant que modalité de maintien du statut fonctionnel du patient, a été présentement étudié à la suite d'un traitement pluridisciplinaire volumineux et coûteux. Parmi les autres traitements passés en revue au Chapitre 2, il serait probablement pertinent de proposer un programme d'exercice à la suite de n'importe quel traitement passif ou actif. De nombreuses études ont comparé un programme d'exercice à un groupe contrôle à la suite d'une intervention chirurgicale. En 1994, 96 patients opérés pour prolapsus discal étaient aléatoirement répartis, 5 semaines après opération, à suivre un programme d'exercices dynamiques des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc, d'une durée de 14 heures réparties sur 6 semaines, ou un programme de mobilisation douce de même durée. 76 patients opérés auparavant servaient de groupe contrôle historique. Les résultats montraient des avantages significatifs en termes d'incapacité et de capacité de travail pour le groupe d'exercice intensif à 26 semaines de suivi, mais seulement des tendances à un an. Il n'y avait aucune différence concernant la douleur [261]. Dans une étude pilote en 2000, 20 patients opérés pour prolapsus discal étaient aléatoirement répartis, 6 semaines après opération, dans un programme d'exercice de 8 heures réparties sur 4 semaines visant à améliorer la force et l'endurance de la musculature du tronc, la mobilité du tronc et des hanches et la capacité aérobie, ou dans un groupe contrôle recevant simplement des conseils d'un physiothérapeute sur l'exercice et le retour aux activités normales. Le groupe contrôle montrait de bons résultats jusqu'à un an de suivi. Cependant le programme d'exercice permettait d'améliorer encore significativement la douleur et le statut fonctionnel des patients par rapport au groupe contrôle. Enfin, en 2005, 75 patients opérés pour hernie discale étaient aléatoirement répartis, 6 semaines après opération, à suivre un programme d'exercice de 12 semaines, ou un groupe contrôle qui poursuivait simplement à domicile les exercices basiques de conditionnement lombaire débutés après la deuxième semaine postopératoire par l'ensemble des patients. A court terme, le programme d'exercice montrait des avantages significatifs sur le groupe contrôle en termes de douleur, retour au travail et force de la musculature dorsale. La douleur à un an de suivi n'était par contre pas significativement différente entre les deux groupes [262]. Les auteurs mentionnaient une littérature abondante à l'appui de l'exercice comme intervention postopératoire [263-273].

Il est maintenant clairement établi que l'exercice a des vertus thérapeutiques dans la prise en charge de la lombalgie chronique. A l'avenir, les chercheurs devraient s'attacher davantage à améliorer l'identification du type d'exercice adapté pour un patient lombalgique chronique donné, plutôt que de chercher un type d'exercice qui fonctionne pour tous les patients. En d'autres termes, l'élaboration de règles de prédiction, dépendantes des caractéristiques du patient, aiderait le clinicien à diriger son patient vers le bon type d'exercice, tout en gardant à l'esprit qu'une telle règle de prédiction sera vraisemblablement dépendante de la motivation et des préférences du patient. A ce sujet, il sera intéressant de connaître les résultats d'une étude en cours, comparant un programme d'exercice habituel avec un programme d'exercice tenant compte des préférences des patients [274].

Les patients inclus dans les études 2 et 3 étaient recrutés parmi les patients terminant un programme de restauration fonctionnelle multidisciplinaire, de façon volontaire et sans aucune rémunération. Les patients ayant manifesté leur intérêt à être recrutés étaient donc potentiellement moins concernés par les peurs et croyances vis à vis de l'exercice et donc plus disposés à une pratique régulière d'activité physique, même si le refus des patients avait souvent pour cause la localisation des séances d'exercice plutôt qu'un manque de motivation. Taimela et al. ont trouvé que de mauvais résultats au terme d'un programme de réhabilitation prédisposent les patients à l'adoption par la suite d'un quotidien sédentaire [259]. Il faut donc s'attacher à identifier, au terme d'un programme de réhabilitation, les patients les moins disposés à pratiquer régulièrement de l'exercice, qui sont probablement également ceux démontrant de mauvais résultats. Un programme d'exercice aurait probablement davantage de bienfaits sur ces patients plutôt que sur ceux déjà disposés à pratiquer régulièrement de l'exercice.

Références

1. Frymoyer JW, *The adult spine : principles and practice*. 2nd ed. 1997, Philadelphia: Lippincott-Raven. xxviii, 2443, 44 p.
2. Chevalier de Jaucourt L. Article "*Gymnastique médicale*". Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers 1757. Tome septième: 1017-8.
3. Delpech JM, *De l'orthomorphie, par rapport à l'espèce humaine; ou, Recherches anatomico-pathologiques sur les causes, les moyens de prévenir, ceux de guérir les principales difformités et les véritables fondemens de l'art appelé: orthopédique*. 1828, Paris,: Gabon. 2 v. in 1 and atlas (114 p., 78 plates).
4. Nachemson A. *Work for all. For those with low back pain as well*. Clin Orthop Relat Res 1983(179): 77-85.
5. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ and Hamilton MT. *Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology*. J Appl Physiol 2000. 88(2): 774-87.
6. Deyo RA and Weinstein JN. *Low back pain*. N Engl J Med 2001. 344(5): 363-70.
7. Manek NJ and MacGregor AJ. *Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors, and prognosis*. Curr Opin Rheumatol 2005. 17(2): 134-40.
8. Wolff H, Stalder H and Guerne PA. *Lombalgie aiguë*. Primary Care 2005. 5(3): 52-56.
9. Bogduk N and McGuirk B, *Medical management of acute and chronic low back pain : an evidence-based approach*. 1st ed. 2002, Amsterdam ; Boston: Elsevier. viii, 224 p.
10. Andersson GB. *Epidemiological features of chronic low-back pain*. Lancet 1999. 354(9178): 581-5.
11. Vanvelcenaher J, *Restauration fonctionnelle du rachis dans les lombalgies chroniques*. 2003, Paris: Editions Frison-Roche. 220 p.
12. Loney PL and Stratford PW. *The prevalence of low back pain in adults: a methodological review of the literature*. Phys Ther 1999. 79(4): 384-96.
13. Biering-Sorensen F. *Low back trouble in a general population of 30-, 40-, 50-, and 60-year-old men and women. Study design, representativeness and basic results*. Dan Med Bull 1982. 29(6): 289-99.
14. Heliovaara M et al. *Descriptive epidemiology and public health aspects of low back pain*. Ann Med 1989. 21(5): 327-33.
15. Hillman M et al. *Prevalence of low back pain in the community: implications for service provision in Bradford, UK*. J Epidemiol Community Health 1996. 50(3): 347-52.
16. Cassidy JD, Carroll LJ and Cote P. *The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults*. Spine 1998. 23(17): 1860-6; discussion 1867.

17. Svensson HO and Andersson GB. *Low back pain in forty to forty-seven year old men. I. Frequency of occurrence and impact on medical services.* Scand J Rehabil Med 1982. 14(2): 47-53.
18. Volinn E. *The epidemiology of low back pain in the rest of the world. A review of surveys in low- and middle-income countries.* Spine 1997. 22(15): 1747-54.
19. Dixon A. *Progress and problems in back pain research.* Rheumatol Rehabil 1973. 12: 165-175.
20. Waddell G. *1987 Volvo award in clinical sciences. A new clinical model for the treatment of low-back pain.* Spine 1987. 12(7): 632-44.
21. Croft PR et al. *Outcome of low back pain in general practice: a prospective study.* Bmj 1998. 316(7141): 1356-9.
22. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C and Manniche C. *Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations.* Eur Spine J 2003. 12(2): 149-65.
23. Burton AK et al. *Chapter 2 European guidelines for prevention in low back pain : November 2004.* Eur Spine J 2006. 15 Suppl 2: S136-68.
24. Croft PR et al. *Short-term physical risk factors for new episodes of low back pain. Prospective evidence from the South Manchester Back Pain Study.* Spine 1999. 24(15): 1556-61.
25. Stranjalis G, Tsamandouraki K, Sakas DE and Alamanos Y. *Low back pain in a representative sample of Greek population: analysis according to personal and socioeconomic characteristics.* Spine 2004. 29(12): 1355-60; discussion 1361.
26. Van Tulder M, Koes B and Bombardier C. *Low back pain.* Best Pract Res Clin Rheumatol 2002. 16(5): 761-75.
27. Leboeuf-Yde C. *Body weight and low back pain. A systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies.* Spine 2000. 25(2): 226-37.
28. Mirtz TA and Greene L. *Is obesity a risk factor for low back pain? An example of using the evidence to answer a clinical question.* Chiropr Osteopat 2005. 13(1): 2.
29. Kaila-Kangas L et al. *Smoking and overweight as predictors of hospitalization for back disorders.* Spine 2003. 28(16): 1860-8.
30. Power C et al. *Predictors of low back pain onset in a prospective British study.* Am J Public Health 2001. 91(10): 1671-8.
31. Feldman DE, Rossignol M, Shrier I and Abenhaim L. *Smoking. A risk factor for development of low back pain in adolescents.* Spine 1999. 24(23): 2492-6.
32. Eriksen W, Natvig B and Bruusgaard D. *Smoking, heavy physical work and low back pain: a four-year prospective study.* Occup Med (Lond) 1999. 49(3): 155-60.
33. Scott SC et al. *The association between cigarette smoking and back pain in adults.* Spine 1999. 24(11): 1090-8.
34. Leboeuf-Yde C. *Smoking and low back pain. A systematic literature review of 41 journal articles reporting 47 epidemiologic studies.* Spine 1999. 24(14): 1463-70.
35. Leboeuf-Yde C. *Alcohol and low-back pain: a systematic literature review.* J Manipulative Physiol Ther 2000. 23(5): 343-6.

36. Hoogendoorn WE et al. *Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain*. Scand J Work Environ Health 1999. 25(5): 387-403.
37. Bovenzi M and Hulshof CT. *An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain (1986-1997)*. Int Arch Occup Environ Health 1999. 72(6): 351-65.
38. Lings S and Leboeuf-Yde C. *Whole-body vibration and low back pain: a systematic, critical review of the epidemiological literature 1992-1999*. Int Arch Occup Environ Health 2000. 73(5): 290-7.
39. Miyamoto M et al. *Epidemiological study of low back pain and occupational risk factors among taxi drivers*. Ind Health 2008. 46(2): 112-7.
40. Hoogendoorn WE et al. *Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain*. Spine 2000. 25(16): 2114-25.
41. Linton SJ. *Occupational psychological factors increase the risk for back pain: a systematic review*. J Occup Rehabil 2001. 11(1): 53-66.
42. Sloan TJ, Gupta R, Zhang W and Walsh DA. *Beliefs about the causes and consequences of pain in patients with chronic inflammatory or noninflammatory low back pain and in pain-free individuals*. Spine 2008. 33(9): 966-72.
43. Linton SJ. *A review of psychological risk factors in back and neck pain*. Spine 2000. 25(9): 1148-56.
44. Currie SR and Wang J. *Chronic back pain and major depression in the general Canadian population*. Pain 2004. 107(1-2): 54-60.
45. Larson SL, Clark MR and Eaton WW. *Depressive disorder as a long-term antecedent risk factor for incident back pain: a 13-year follow-up study from the Baltimore Epidemiological Catchment Area sample*. Psychol Med 2004. 34(2): 211-9.
46. Nguyen C, Poiraudau S, Revel M and Papelard A. *Lombalgie chronique : facteurs de passage à la chronicité*. Rev Rhum 2009. 76: 537-542.
47. Fransen M et al. *Risk factors associated with the transition from acute to chronic occupational back pain*. Spine 2002. 27(1): 92-8.
48. Pincus T, Burton AK, Vogel S and Field AP. *A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain*. Spine 2002. 27(5): E109-20.
49. van der Giezen AM, Bouter LM and Nijhuis FJ. *Prediction of return-to-work of low back pain patients sicklisted for 3-4 months*. Pain 2000. 87(3): 285-94.
50. Reiso H et al. *Back to work: predictors of return to work among patients with back disorders certified as sick: a two-year follow-up study*. Spine 2003. 28(13): 1468-73; discussion 1473-4.
51. Jacob T, Baras M, Zeev A and Epstein L. *A longitudinal, community-based study of low back pain outcomes*. Spine 2004. 29(16): 1810-7.
52. Coudeyre E et al. *General practitioners' fear-avoidance beliefs influence their management of patients with low back pain*. Pain 2006. 124(3): 330-7.
53. Poiraudau S et al. *Outcome of subacute low back pain: influence of patients' and rheumatologists' characteristics*. Rheumatology (Oxford) 2006. 45(6): 718-23.

54. Linton SJ, Vlaeyen J and Ostelo R. *The back pain beliefs of health care providers: are we fear-avoidant?* J Occup Rehabil 2002. 12(4): 223-32.
55. Houben RM et al. *Health care providers' orientations towards common low back pain predict perceived harmfulness of physical activities and recommendations regarding return to normal activity.* Eur J Pain 2005. 9(2): 173-83.
56. Bishop A, Foster NE, Thomas E and Hay EM. *How does the self-reported clinical management of patients with low back pain relate to the attitudes and beliefs of health care practitioners? A survey of UK general practitioners and physiotherapists.* Pain 2008. 135(1-2): 187-95.
57. Valat JP et al. *Acute low back pain: predictive index of chronicity from a cohort of 2487 subjects. Spine Group of the Societe Francaise de Rhumatologie.* Joint Bone Spine 2000. 67(5): 456-61.
58. Hockings RL, McAuley JH and Maher CG. *A systematic review of the predictive ability of the Orebro Musculoskeletal Pain Questionnaire.* Spine (Phila Pa 1976) 2008. 33(15): E494-500.
59. Linton SJ and Boersma K. *Early identification of patients at risk of developing a persistent back problem: the predictive validity of the Orebro Musculoskeletal Pain Questionnaire.* Clin J Pain 2003. 19(2): 80-6.
60. Westman A et al. *Do psychosocial factors predict disability and health at a 3-year follow-up for patients with non-acute musculoskeletal pain? A validation of the Orebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire.* Eur J Pain 2008. 12(5): 641-9.
61. Hill JC et al. *A primary care back pain screening tool: identifying patient subgroups for initial treatment.* Arthritis Rheum 2008. 59(5): 632-41.
62. Hill JC, Dunn KM, Main CJ and Hay EM. *Subgrouping low back pain: A comparison of the STarT Back Tool with the Orebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire.* Eur J Pain 2009.
63. May A. *Chronic pain may change the structure of the brain.* Pain 2008. 137(1): 7-15.
64. Cady LD et al. *Strength and fitness and subsequent back injuries in firefighters.* J Occup Med 1979. 21(4): 269-72.
65. Biering-Sorensen F, Thomsen CE and Hilden J. *Risk indicators for low back trouble.* Scand J Rehabil Med 1989. 21(3): 151-7.
66. Chaffin DB, Herrin GD and Keyserling WM. *Preemployment strength testing: an updated position.* J Occup Med 1978. 20(6): 403-8.
67. Adams MA, Mannion AF and Dolan P. *Personal risk factors for first-time low back pain.* Spine 1999. 24(23): 2497-505.
68. Luoto S, Heliovaara M, Hurri H and Alaranta H. *Static back endurance and the risk of low-back pain.* Clin Biomech (Bristol, Avon) 1995. 10(6): 323-324.
69. Biering-Sorensen F. *Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period.* Spine 1984. 9(2): 106-19.
70. Suni JH et al. *Health-related fitness test battery for adults: associations with perceived health, mobility, and back function and symptoms.* Arch Phys Med Rehabil 1998. 79(5): 559-69.

71. Lee JH et al. *Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study.* Spine 1999. 24(1): 54-7.
72. Cakmak A et al. *The frequency and associated factors of low back pain among a younger population in Turkey.* Spine 2004. 29(14): 1567-72.
73. Cady LD, Jr., Thomas PC and Karwasky RJ. *Program for increasing health and physical fitness of fire fighters.* J Occup Med 1985. 27(2): 110-4.
74. Bracci M et al. *[Low back pain in VDT operators: importance of sports activities].* G Ital Med Lav Ergon 2007. 29(3 Suppl): 563-4.
75. Stevenson JM et al. *A longitudinal study of the development of low back pain in an industrial population.* Spine 2001. 26(12): 1370-7.
76. Hartvigsen J and Christensen K. *Active lifestyle protects against incident low back pain in seniors: a population-based 2-year prospective study of 1387 Danish twins aged 70-100 years.* Spine 2007. 32(1): 76-81.
77. Elfering A et al. *Risk factors for lumbar disc degeneration: a 5-year prospective MRI study in asymptomatic individuals.* Spine 2002. 27(2): 125-34.
78. Elfving B, Andersson T and Grooten WJ. *Low levels of physical activity in back pain patients are associated with high levels of fear-avoidance beliefs and pain catastrophizing.* Physiother Res Int 2007. 12(1): 14-24.
79. Bjorck-van Dijken C, Fjellman-Wiklund A and Hildingsson C. *Low back pain, lifestyle factors and physical activity: a population based-study.* J Rehabil Med 2008. 40(10): 864-9.
80. Mikkelsen LO et al. *Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study.* Br J Sports Med 2006. 40(2): 107-13.
81. Harreby M, Hesselsoe G, Kjer J and Neergaard K. *Low back pain and physical exercise in leisure time in 38-year-old men and women: a 25-year prospective cohort study of 640 school children.* Eur Spine J 1997. 6(3): 181-6.
82. Leino PI. *Does leisure time physical activity prevent low back disorders? A prospective study of metal industry employees.* Spine 1993. 18(7): 863-71.
83. Mostardi RA, Noe DA, Kovacik MW and Porterfield JA. *Isokinetic lifting strength and occupational injury. A prospective study.* Spine 1992. 17(2): 189-93.
84. Newton M et al. *Trunk strength testing with iso-machines. Part 2: Experimental evaluation of the Cybex II Back Testing System in normal subjects and patients with chronic low back pain.* Spine 1993. 18(7): 812-24.
85. Battie MC et al. *A prospective study of the role of cardiovascular risk factors and fitness in industrial back pain complaints.* Spine 1989. 14(2): 141-7.
86. Battie MC et al. *The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry. A prospective study.* Spine 1990. 15(8): 768-73.
87. Le Goff P. *Le sport parmi les facteurs de risque de la lombalgie.* Revue du Rhumatisme 2007. 74: 573-580.
88. Linton SJ and van Tulder MW. *Preventive interventions for back and neck pain problems: what is the evidence?* Spine 2001. 26(7): 778-87.

89. *COST B13: European guidelines for the management of low back pain.* Eur Spine J 2006. 15 Suppl 2: s125-7.
90. McGill S, *Low back disorders : evidenced-based prevention and rehabilitation.* 2nd ed. 2007, Champaign, IL: Human Kinetics. xvi, 312.
91. Sahar T et al. *Insoles for Prevention and Treatment of Back Pain: A Systematic Review Within the Framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group.* Spine 2009.
92. Korthals-de Bos I, van Tulder M, van Dieten H and Bouter L. *Economic evaluations and randomized trials in spinal disorders: principles and methods.* Spine 2004. 29(4): 442-8.
93. Torrance GW. *Social preferences for health states: An empirical evaluation of three measurement techniques.* Socioecon Plan Sci 1976. 10(3): 129-136.
94. Brazier J, Usherwood T, Harper R and Thomas K. *Deriving a preference-based single index from the UK SF-36 Health Survey.* J Clin Epidemiol 1998. 51(11): 1115-28.
95. Hashemi L, Webster BS, Clancy EA and Volinn E. *Length of disability and cost of workers' compensation low back pain claims.* J Occup Environ Med 1997. 39(10): 937-45.
96. Volinn E, Van Koevering D and Loeser JD. *Back sprain in industry. The role of socioeconomic factors in chronicity.* Spine 1991. 16(5): 542-8.
97. Frymoyer JW and Cats-Baril WL. *An overview of the incidences and costs of low back pain.* Orthop Clin North Am 1991. 22(2): 263-71.
98. Katz JN. *Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences.* J Bone Joint Surg Am 2006. 88 Suppl 2: 21-4.
99. Moffett JK, Richardson G, Sheldon TA and al. e, *Back Pain: Its management and Costs to Society*, ed. D.p. 129. 1995, York: Centre for Health Economics, University of York.
100. Dupriez K, Vader JP, Weiss W and Paccaud F. *Les dorso-lombalgies dans la population générale en Suisse. Résultats de l'enquête PROMES.* Santé publique 1995. 7: 95-105.
101. Baumgartner H and Dvorak J. *Le mal de dos : un enjeu économique et social.* Guide Vita 1991. 291: 2-14.
102. *La santé publique en Suisse : prestations, coûts, prix.* . 2004, Interpharma, Bâle.
103. Darioli R. *Impact économique des lombalgies.* Bulletin des médecins suisses 1998. 79(19): 864-867.
104. Rohrer MH, Santos-Eggimann B, Paccaud F and Haller-Maslov E. *Epidemiologic study of low back pain in 1398 Swiss conscripts between 1985 and 1992.* Eur Spine J 1994. 3(1): 2-7.
105. sociales Ofda, *Statistique des assurances sociales suisses.* 2005, Bern.
106. Bortz WM, 2nd. *The disuse syndrome.* West J Med 1984. 141(5): 691-4.
107. Bousema EJ et al. *Disuse and physical deconditioning in the first year after the onset of back pain.* Pain 2007. 130(3): 279-86.

108. Wittink H et al. *The association of pain with aerobic fitness in patients with chronic low back pain.* Arch Phys Med Rehabil 2002. 83(10): 1467-71.
109. Wittink H et al. *Deconditioning in patients with chronic low back pain: fact or fiction?* Spine 2000. 25(17): 2221-8.
110. Verbunt JA et al. *Disuse and deconditioning in chronic low back pain: concepts and hypotheses on contributing mechanisms.* Eur J Pain 2003. 7(1): 9-21.
111. Holmes B et al. *Comparison of female geriatric lumbar-extension strength: asymptotic versus chronic low back pain patients and their response to active rehabilitation.* J Spinal Disord 1996. 9(1): 17-22.
112. Cassisi JE, Robinson ME, O'Conner P and MacMillan M. *Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low-back pain patients and controls.* Spine 1993. 18(2): 245-51.
113. Hultman G, Nordin M, Saraste H and Ohlson H. *Body composition, endurance, strength, cross-sectional area, and density of MM erector spinae in men with and without low back pain.* J Spinal Disord 1993. 6(2): 114-23.
114. McNeill T, Warwick D, Andersson G and Schultz A. *Trunk strengths in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low-back disorders.* Spine 1980. 5(6): 529-38.
115. Mayer TG, Smith SS, Keeley J and Mooney V. *Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients.* Spine 1985. 10(8): 765-72.
116. Pope MH, Bevins T, Wilder DG and Frymoyer JW. *The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55.* Spine 1985. 10(7): 644-8.
117. Roy SH, De Luca CJ, Emley M and Buijs RJ. *Spectral electromyographic assessment of back muscles in patients with low back pain undergoing rehabilitation.* Spine 1995. 20(1): 38-48.
118. Suzuki N and Endo S. *A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back-pain syndrome.* Spine 1983. 8(1): 69-74.
119. Addison R and Schultz A. *Trunk strengths in patients seeking hospitalization for chronic low-back disorders.* Spine 1980. 5(6): 539-44.
120. Moffroid MT, Haugh LD, Henry SM and Short B. *Distinguishable groups of musculoskeletal low back pain patients and asymptomatic control subjects based on physical measures of the NIOSH Low Back Atlas.* Spine 1994. 19(12): 1350-8.
121. Holmstrom E, Moritz U and Andersson M. *Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without low back disorders.* Scand J Rehabil Med 1992. 24(1): 3-10.
122. Latimer J, Maher CG, Refshauge K and Colaco I. *The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain.* Spine 1999. 24(20): 2085-9; discussion 2090.
123. Ito T et al. *Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation.* Arch Phys Med Rehabil 1996. 77(1): 75-9.

124. Lee JH, Ooi Y and Nakamura K. *Measurement of muscle strength of the trunk and the lower extremities in subjects with history of low back pain.* Spine 1995. 20(18): 1994-6.
125. Smeets RJ et al. *The association of physical deconditioning and chronic low back pain: a hypothesis-oriented systematic review.* Disabil Rehabil 2006. 28(11): 673-93.
126. da Silva RA, Jr. et al. *Back muscle strength and fatigue in healthy and chronic low back pain subjects: a comparative study of 3 assessment protocols.* Arch Phys Med Rehabil 2005. 86(4): 722-9.
127. Hicks GE, Fritz JM, Delitto A and Mishock J. *Interrater reliability of clinical examination measures for identification of lumbar segmental instability.* Arch Phys Med Rehabil 2003. 84(12): 1858-64.
128. Hultman G, Saraste H and Ohlson H. *Anthropometry, spinal canal width, and flexibility of the spine and hamstring muscles in 45-55-year-old men with and without low back pain.* J Spinal Disord 1992. 5(3): 245-53.
129. Waddell G, Somerville D, Henderson I and Newton M. *Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain.* Spine 1992. 17(6): 617-28.
130. Triano JJ and Schultz AB. *Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings.* Spine 1987. 12(6): 561-5.
131. Thomas E et al. *Association between measures of spinal mobility and low back pain. An analysis of new attenders in primary care.* Spine 1998. 23(3): 343-7.
132. Marras WS and Wongsam PE. *Flexibility and velocity of the normal and impaired lumbar spine.* Arch Phys Med Rehabil 1986. 67(4): 213-7.
133. McGregor AH, McCarthy ID and Hughes SP. *Motion Characteristics of Normal Subjects and People with Low Back Pain.* Physiotherapy 1995. 81(10): 632-7.
134. Kulig K et al. *Segmental lumbar mobility in individuals with low back pain: in vivo assessment during manual and self-imposed motion using dynamic MRI.* BMC Musculoskelet Disord 2007. 8: 8.
135. Haughton VM, Rogers B, Meyerand ME and Resnick DK. *Measuring the axial rotation of lumbar vertebrae in vivo with MR imaging.* AJNR Am J Neuroradiol 2002. 23(7): 1110-6.
136. Blankenbaker DG et al. *Axial rotation of the lumbar spinal motion segments correlated with concordant pain on discography: a preliminary study.* AJR Am J Roentgenol 2006. 186(3): 795-9.
137. Ochia RS et al. *In vivo measurements of lumbar segmental motion during axial rotation in asymptomatic and chronic low back pain male subjects.* Spine 2007. 32(13): 1394-9.
138. Pearcy MJ. *Stereo radiography of lumbar spine motion.* Acta Orthop Scand Suppl 1985. 212: 1-45.
139. Dickey JP, Pierrynowski MR, Bednar DA and Yang SX. *Relationship between pain and vertebral motion in chronic low-back pain subjects.* Clin Biomech (Bristol, Avon) 2002. 17(5): 345-52.
140. Kang SW, Lee WN, Moon JH and Chun SI. *Correlation of spinal mobility with the severity of chronic lower back pain.* Yonsei Med J 1995. 36(1): 37-44.

141. Mellin G. *Correlations of spinal mobility with degree of chronic low back pain after correction for age and anthropometric factors.* Spine 1987. 12(5): 464-8.
142. Schmidt AJ. *Performance level of chronic low back pain patients in different treadmill test conditions.* J Psychosom Res 1985. 29(6): 639-45.
143. van der Velde G and Mierau D. *The effect of exercise on percentile rank aerobic capacity, pain, and self-rated disability in patients with chronic low-back pain: a retrospective chart review.* Arch Phys Med Rehabil 2000. 81(11): 1457-63.
144. Brennan GP et al. *Physical characteristics of patients with herniated intervertebral lumbar discs.* Spine 1987. 12(7): 699-702.
145. Smeets RJ, Wittink H, Hidding A and Knottnerus JA. *Do patients with chronic low back pain have a lower level of aerobic fitness than healthy controls?: are pain, disability, fear of injury, working status, or level of leisure time activity associated with the difference in aerobic fitness level?* Spine 2006. 31(1): 90-7; discussion 98.
146. Duque I, Parra JH and Duvallet A. *Physical deconditioning in chronic low back pain.* J Rehabil Med 2009. 41(4): 262-6.
147. Hurri H et al. *Aerobic capacity among chronic low-back-pain patients.* J Spinal Disord 1991. 4(1): 34-8.
148. Rasmussen-Barr E, Lundqvist L, Nilsson-Wikmar L and Ljungquist T. *Aerobic fitness in patients at work despite recurrent low back pain: a cross-sectional study with healthy age- and gender-matched controls.* J Rehabil Med 2008. 40(5): 359-65.
149. Ashburn MA and Staats PS. *Management of chronic pain.* Lancet 1999. 353(9167): 1865-9.
150. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK and Greene HS. *Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain.* Spine 2001. 26(7): 724-30.
151. Luoto S et al. *One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. A controlled study with follow-up.* Spine 1998. 23(19): 2081-9; discussion 2089-90.
152. Henry SM, Hitt JR, Jones SL and Bunn JY. *Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain.* Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006. 21(9): 881-92.
153. Mok NW, Brauer SG and Hodges PW. *Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain.* Spine 2004. 29(6): E107-12.
154. della Volpe R et al. *Changes in coordination of postural control during dynamic stance in chronic low back pain patients.* Gait Posture 2006. 24(3): 349-55.
155. Lafond D et al. *Postural control during prolonged standing in persons with chronic low back pain.* Gait Posture 2009. 29(3): 421-7.
156. Brumagne S, Janssens L, Janssens E and Goddyn L. *Altered postural control in anticipation of postural instability in persons with recurrent low back pain.* Gait Posture 2008. 28(4): 657-62.
157. Taimela S, Kankaanpaa M and Luoto S. *The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. A controlled study.* Spine 1999. 24(13): 1322-7.

158. Luoto S, Taimela S, Hurri H and Alaranta H. *Mechanisms explaining the association between low back trouble and deficits in information processing. A controlled study with follow-up.* Spine 1999. 24(3): 255-61.
159. Brumagne S et al. *The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain.* Spine 2000. 25(8): 989-94.
160. O'Sullivan PB et al. *Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population.* Spine 2003. 28(10): 1074-9.
161. Newcomer KL et al. *Differences in repositioning error among patients with low back pain compared with control subjects.* Spine 2000. 25(19): 2488-93.
162. Gill KP and Callaghan MJ. *The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain.* Spine 1998. 23(3): 371-7.
163. Lam SS, Jull G and Treleaven J. *Lumbar spine kinesthesia in patients with low back pain.* J Orthop Sports Phys Ther 1999. 29(5): 294-9.
164. Descarreaux M, Blouin JS and Teasdale N. *Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects.* Eur Spine J 2005. 14(2): 185-91.
165. Asell M, Sjolander P, Kerschbaumer H and Djupsjobacka M. *Are lumbar repositioning errors larger among patients with chronic low back pain compared with asymptomatic subjects?* Arch Phys Med Rehabil 2006. 87(9): 1170-6.
166. Lariviere C, Gagnon D and Loisel P. *The comparison of trunk muscles EMG activation between subjects with and without chronic low back pain during flexion-extension and lateral bending tasks.* J Electromyogr Kinesiol 2000. 10(2): 79-91.
167. Lariviere C, Gagnon D and Loisel P. *A biomechanical comparison of lifting techniques between subjects with and without chronic low back pain during freestyle lifting and lowering tasks.* Clin Biomech (Bristol, Avon) 2002. 17(2): 89-98.
168. Oddsson LI and De Luca CJ. *Activation imbalances in lumbar spine muscles in the presence of chronic low back pain.* J Appl Physiol 2003. 94(4): 1410-20.
169. Thomas JS et al. *The effect of chronic low back pain on trunk muscle activations in target reaching movements with various loads.* Spine 2007. 32(26): E801-8.
170. van Dieen JH, Cholewicki J and Radebold A. *Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine.* Spine 2003. 28(8): 834-41.
171. Descarreaux M, Lalonde C and Normand MC. *Isometric force parameters and trunk muscle recruitment strategies in a population with low back pain.* J Manipulative Physiol Ther 2007. 30(2): 91-7.
172. Hodges PW and Richardson CA. *Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement.* Exp Brain Res 1997. 114(2): 362-70.
173. Hodges PW. *Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain.* Exp Brain Res 2001. 141(2): 261-6.
174. Hodges PW, Moseley GL, Gabrielsson A and Gandevia SC. *Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles.* Exp Brain Res 2003. 151(2): 262-71.
175. Koes B and van Tulder M. *Low back pain (acute).* Clin Evid 2006(15): 1619-33.

176. Rozenberg S. *Le traitement médicamenteux de la lombalgie commune*. Rev Rhum 2001. 68: 150-153.
177. Chou R and Huffman LH. *Medications for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline*. Ann Intern Med 2007. 147(7): 505-14.
178. Mens JM. *The use of medication in low back pain*. Best Pract Res Clin Rheumatol 2005. 19(4): 609-21.
179. Schnitzer TJ, Ferraro A, Hunsche E and Kong SX. *A comprehensive review of clinical trials on the efficacy and safety of drugs for the treatment of low back pain*. J Pain Symptom Manage 2004. 28(1): 72-95.
180. Roelofs P et al. *Non-steroidal anti-inflammatory drugs for low back pain*. Cochrane Database Syst Rev 2008(1): CD000396.
181. van Tulder MW et al. *Muscle relaxants for nonspecific low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration*. Spine 2003. 28(17): 1978-92.
182. Urquhart D et al. *Antidepressants for non-specific low back pain*. Cochrane Database Syst Rev 2008(1): CD001703.
183. van Tulder M and Koes B. *Low back pain (chronic)*. Clin Evid 2006(15): 1634-53.
184. Malanga G and Wolff E. *Evidence-informed management of chronic low back pain with nonsteroidal anti-inflammatory drugs, muscle relaxants, and simple analgesics*. Spine J 2008. 8(1): 173-84.
185. Staiger TO, Gaster B, Sullivan MD and Deyo RA. *Systematic review of antidepressants in the treatment of chronic low back pain*. Spine 2003. 28(22): 2540-5.
186. Salerno SM, Browning R and Jackson JL. *The effect of antidepressant treatment on chronic back pain: a meta-analysis*. Arch Intern Med 2002. 162(1): 19-24.
187. Rozenberg S. *Glucocorticoid therapy in common lumbar spinal disorders*. Rev Rhum Engl Ed 1998. 65(11): 649-55.
188. Bogduk N. *A narrative review of intra-articular corticosteroid injections for low back pain*. Pain Med 2005. 6(4): 287-96.
189. Karppinen J et al. *Tumor necrosis factor-alpha monoclonal antibody, infliximab, used to manage severe sciatica*. Spine 2003. 28(8): 750-3; discussion 753-4.
190. Genevay S, Stingelin S and Gabay C. *Efficacy of etanercept in the treatment of acute, severe sciatica: a pilot study*. Ann Rheum Dis 2004. 63(9): 1120-3.
191. Korhonen T et al. *Efficacy of infliximab for disc herniation-induced sciatica: one-year follow-up*. Spine 2004. 29(19): 2115-9.
192. Korhonen T et al. *The treatment of disc herniation-induced sciatica with infliximab: results of a randomized, controlled, 3-month follow-up study*. Spine 2005. 30(24): 2724-8.
193. Korhonen T et al. *The treatment of disc-herniation-induced sciatica with infliximab: one-year follow-up results of FIRS II, a randomized controlled trial*. Spine 2006. 31(24): 2759-66.

194. Weinstein JN et al. *United States' trends and regional variations in lumbar spine surgery: 1992-2003*. Spine 2006. 31(23): 2707-14.
195. van Tulder MW, Koes B, Seitsalo S and Malmivaara A. *Outcome of invasive treatment modalities on back pain and sciatica: an evidence-based review*. Eur Spine J 2006. 15 Suppl 1: S82-92.
196. Sherman KJ et al. *Complementary and alternative medical therapies for chronic low back pain: What treatments are patients willing to try?* BMC Complement Altern Med 2004. 4: 9.
197. Cherkin DC et al. *Characteristics of visits to licensed acupuncturists, chiropractors, massage therapists, and naturopathic physicians*. J Am Board Fam Pract 2002. 15(6): 463-72.
198. Chenot JF et al. *Use of complementary alternative medicine for low back pain consulting in general practice: a cohort study*. BMC Complement Altern Med 2007. 7: 42.
199. Furlan AD, Brosseau L, Imamura M and Irvin E. *Massage for low-back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group*. Spine 2002. 27(17): 1896-910.
200. Imamura M, Furlan AD, Dryden T and Irvin E. *Evidence-informed management of chronic low back pain with massage*. Spine J 2008. 8(1): 121-33.
201. Ernst E. *Massage therapy for low back pain: a systematic review*. J Pain Symptom Manage 1999. 17(1): 65-9.
202. Cherkin DC, Sherman KJ, Deyo RA and Shekelle PG. *A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy, and spinal manipulation for back pain*. Ann Intern Med 2003. 138(11): 898-906.
203. Sherman KJ et al. *The diagnosis and treatment of chronic back pain by acupuncturists, chiropractors, and massage therapists*. Clin J Pain 2006. 22(3): 227-34.
204. Haldeman S and Phillips RB, *Spinal manipulative therapy in the management of low back pain*, in *The Adult spine : principles and practice*, J.W. Frymoyer, et al., Editors. 1991, Raven Press: New York. p. 1581-605.
205. Maigne R, *Douleurs d'origine vertébrale et traitements par manipulations*. 1968, Paris,; Expansion scientifique. vi, 481 p.
206. Shekelle PG et al. *Spinal manipulation for low-back pain*. Ann Intern Med 1992. 117(7): 590-8.
207. Evans DW. *Mechanisms and effects of spinal high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: previous theories*. J Manipulative Physiol Ther 2002. 25(4): 251-62.
208. Bronfort G et al. *Evidence-informed management of chronic low back pain with spinal manipulation and mobilization*. Spine J 2008. 8(1): 213-25.
209. Assendelft WJ et al. *Spinal manipulative therapy for low back pain*. Cochrane Database Syst Rev 2004(1): CD000447.
210. Ferreira ML et al. *Does spinal manipulative therapy help people with chronic low back pain?* Aust J Physiother 2002. 48(4): 277-84.

211. Bronfort G, Haas M, Evans RL and Bouter LM. *Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis*. Spine J 2004. 4(3): 335-56.
212. Ernst E and Canter PH. *A systematic review of systematic reviews of spinal manipulation*. J R Soc Med 2006. 99(4): 192-6.
213. Beaudreuil J and Gallou JJ. *Acupuncture et cervicalgies chroniques : analyse critique de la littérature*. Revue du Rhumatisme 2004. 71(8): 721-3.
214. Maciocia G and Churchill Livingstone (Publisher). *The practice of Chinese medicine: the treatment of diseases with acupuncture and Chinese herbs*. 1997 [cited; 1 computer laser optical disc].
215. Melzack R and Wall PD. *On the nature of cutaneous sensory mechanisms*. Brain 1962. 85: 331-56.
216. Stux G, Berman B and Pomeranz B, *Basics of acupuncture*. 5th rev. ed. 2003, Berlin ; New York: Springer. xv, 352 p.
217. Chu LSW, Yeh SDJ and Wood DD, *Acupuncture manual : a Western approach*. 1979, New York: Marcel Dekker. xvi, 256 p.
218. Furlan AD et al. *Acupuncture and dry-needling for low back pain: an updated systematic review within the framework of the cochrane collaboration*. Spine 2005. 30(8): 944-63.
219. Ammendolia C et al. *Evidence-informed management of chronic low back pain with needle acupuncture*. Spine J 2008. 8(1): 160-72.
220. Yuan J et al. *Effectiveness of acupuncture for low back pain: a systematic review*. Spine 2008. 33(23): E887-900.
221. Groenendijk JJ et al. *Physical therapy management of low back pain has changed*. Health Policy 2007. 80(3): 492-9.
222. Harding V and Williams ACC. *Extending Physiotherapy Skills Using a Psychological Approach: Cognitive-behavioural management of chronic pain*. Physiotherapy 1995. 81(11): 681-8.
223. Mielenz TJ et al. *Physical therapy utilization by patients with acute low back pain*. Phys Ther 1997. 77(10): 1040-51.
224. Airaksinen O et al. *Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain*. Eur Spine J 2006. 15 Suppl 2: S192-300.
225. van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C and Koes BW. *Back schools for non-specific low back pain*. Cochrane Database Syst Rev 2000(2): CD000261.
226. Zachrisson-Forssell M. *The Swedish Back School*. Physiotherapy 1980. 66(4): 112-4.
227. Lethem J, Slade PD, Troup JD and Bentley G. *Outline of a Fear-Avoidance Model of exaggerated pain perception--I*. Behav Res Ther 1983. 21(4): 401-8.
228. Mellin G, Harkapaa K, Hurri H and Jarvikoski A. *A controlled study on the outcome of inpatient and outpatient treatment of low back pain. Part IV. Long-term effects on physical measurements*. Scand J Rehabil Med 1990. 22(4): 189-94.
229. Brox JI et al. *Systematic review of back schools, brief education, and fear-avoidance training for chronic low back pain*. Spine J 2008. 8(6): 948-58.

230. Heymans MW et al. *Back schools for non-specific low-back pain*. Cochrane Database Syst Rev 2004(4): CD000261.
231. Koes BW, van Tulder MW, van der Windt WM and Bouter LM. *The efficacy of back schools: a review of randomized clinical trials*. J Clin Epidemiol 1994. 47(8): 851-62.
232. Maier-Riehle B and Harter M. *The effects of back schools--a meta-analysis*. Int J Rehabil Res 2001. 24(3): 199-206.
233. Tveito TH, Hysing M and Eriksen HR. *Low back pain interventions at the workplace: a systematic literature review*. Occup Med (Lond) 2004. 54(1): 3-13.
234. Mayer TG and Gatchel RJ. *Functional restoration for spinal disorders: the sports medicine approach*. Philadelphia: Lea and Febiger. 1988.
235. Poiraudéau S, Rannou F and Revel M. *Interets du reentrainement à l'effort dans la lombalgie: le concept de restauration fonctionnelle*. Ann Readapt Med Phys 2007. 50(6): 419-424.
236. Bendix T, Bendix AF, Busch E and Jordan A. *Functional restoration in chronic low back pain*. Scand J Med Sci Sports 1996. 6(2): 88-97.
237. Bendix AE, Bendix T, Hastrup C and Busch E. *A prospective, randomized 5-year follow-up study of functional restoration in chronic low back pain patients*. Eur Spine J 1998. 7(2): 111-9.
238. Voisin P et al. *Entraînement isocinétique excentrique des muscles extenseurs lombopelviens dans la lombalgie chronique*. Annales de Réadaptation et de Médecine Physique 1997. 40(6): 471.
239. Hérisson C and Revel M, *Réactivation physique et lombalgie*. 1999, Paris: Masson. viii, 111 p.
240. Mayer TG et al. *A prospective two-year study of functional restoration in industrial low back injury. An objective assessment procedure*. Jama 1987. 258(13): 1763-7.
241. Burke SA, Harms-Constas CK and Aden PS. *Return to work/work retention outcomes of a functional restoration program. A multi-center, prospective study with a comparison group*. Spine 1994. 19(17): 1880-5; discussion 1886.
242. Hazard RG et al. *Functional restoration with behavioral support. A one-year prospective study of patients with chronic low-back pain*. Spine 1989. 14(2): 157-61.
243. Mayer TG et al. *Objective assessment of spine function following industrial injury. A prospective study with comparison group and one-year follow-up*. Spine 1985. 10(6): 482-93.
244. Jousset N et al. *Effects of functional restoration versus 3 hours per week physical therapy: a randomized controlled study*. Spine 2004. 29(5): 487-93; discussion 494.
245. Vanvelcenaher J et al. *Programme de restauration fonctionnelle du rachis dans le cadre des lombalgies chroniques. Nouvelle approche thérapeutique*. Ann Réadaptation Méd Phys 1994. 37: 317-33.
246. Poiraudéau S, Duvallet A, Barbosa Dos Santos I and Revel M. *Efficacité à 1 an d'un programme de reconditionnement à l'effort proposé à des lombalgiques chroniques lourdement handicapés*. Annales de Réadaptation et de Médecine Physique 1999. 42(1): 33-41.

247. Bontoux L et al. *[Prospective study of the outcome at one year of patients with chronic low back pain in a program of intensive functional restoration and ergonomic intervention. Factors predicting their return to work]*. *Ann Readapt Med Phys* 2004. 47(8): 563-72.
248. Bendix AF et al. *Multidisciplinary intensive treatment for chronic low back pain: a randomized, prospective study*. *Cleve Clin J Med* 1996. 63(1): 62-9.
249. Casso G, Cachin C, van Melle G and Gerster JC. *Return-to-work status 1 year after muscle reconditioning in chronic low back pain patients*. *Joint Bone Spine* 2004. 71(2): 136-9.
250. Hugué V et al. *Impact of a functional restoration program on pain and health-related quality of life in patients with chronic low back pain*. *Pain Med* 2006. 7(6): 501-8.
251. Hildebrandt J, Pflingsten M, Saur P and Jansen J. *Prediction of success from a multidisciplinary treatment program for chronic low back pain*. *Spine* 1997. 22(9): 990-1001.
252. Mitchell RI and Carmen GM. *The functional restoration approach to the treatment of chronic pain in patients with soft tissue and back injuries*. *Spine* 1994. 19(6): 633-42.
253. Alaranta H et al. *Intensive physical and psychosocial training program for patients with chronic low back pain. A controlled clinical trial*. *Spine* 1994. 19(12): 1339-49.
254. Guzman J et al. *Multidisciplinary rehabilitation for chronic low back pain: systematic review*. *Bmj* 2001. 322(7301): 1511-6.
255. van Geen JW, Edelaar MJ, Janssen M and van Eijk JT. *The long-term effect of multidisciplinary back training: a systematic review*. *Spine* 2007. 32(2): 249-55.
256. van der Roer N, van Tulder M, van Mechelen W and de Vet H. *Economic evaluation of an intensive group training protocol compared with usual care physiotherapy in patients with chronic low back pain*. *Spine* 2008. 33(4): 445-51.
257. Thompson PD et al. *Exercise and acute cardiovascular events placing the risks into perspective: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism and the Council on Clinical Cardiology*. *Circulation* 2007. 115(17): 2358-68.
258. Simmonds MJ and Dreisinger TE. *Lower Back Pain Syndrome*. In *ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities*. Human kinetics 2nd edition. 2003. 217-21.
259. Taimela S, Diederich C, Hubsch M and Heinrich M. *The role of physical exercise and inactivity in pain recurrence and absenteeism from work after active outpatient rehabilitation for recurrent or chronic low back pain: a follow-up study*. *Spine* 2000. 25(14): 1809-16.
260. Rawlins MD and Culyer AJ. *National Institute for Clinical Excellence and its value judgments*. *BMJ* 2004. 329(7459): 224-7.
261. Skall FH, Manniche C and Nielsen CJ. *[Intensive back exercises 5 weeks after surgery of lumbar disk prolapse. A prospective, randomized multicenter trial with a historical control group]*. *Ugeskr Laeger* 1994. 156(5): 643-6.

262. Choi G et al. *The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy.* Neurosurgery 2005. 57(4): 764-72; discussion 764-72.
263. Alaranta H et al. *Rehabilitation after surgery for lumbar disc herniation: results of a randomized clinical trial.* Int J Rehabil Res 1986. 9(3): 247-57.
264. Brennan GP et al. *The effects of aerobic exercise after lumbar microdiscectomy.* Spine 1994. 19(7): 735-9.
265. Danielsen JM, Johnsen R, Kibsgaard SK and Hellevik E. *Early aggressive exercise for postoperative rehabilitation after discectomy.* Spine (Phila Pa 1976) 2000. 25(8): 1015-20.
266. Dolan P, Greenfield K, Nelson RJ and Nelson IW. *Can exercise therapy improve the outcome of microdiscectomy?* Spine (Phila Pa 1976) 2000. 25(12): 1523-32.
267. Donceel P, Du Bois M and Lahaye D. *Return to work after surgery for lumbar disc herniation. A rehabilitation-oriented approach in insurance medicine.* Spine (Phila Pa 1976) 1999. 24(9): 872-6.
268. Hakkinen A et al. *Pain, trunk muscle strength, spine mobility and disability following lumbar disc surgery.* J Rehabil Med 2003. 35(5): 236-40.
269. Johannsen F et al. *Supervised endurance exercise training compared to home training after first lumbar discectomy: a clinical trial.* Clin Exp Rheumatol 1994. 12(6): 609-14.
270. Manniche C et al. *Intensive dynamic back exercises with or without hyperextension in chronic back pain after surgery for lumbar disc protrusion. A clinical trial.* Spine (Phila Pa 1976) 1993. 18(5): 560-7.
271. Ostelo RW et al. *Rehabilitation following first-time lumbar disc surgery: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration.* Spine (Phila Pa 1976) 2003. 28(3): 209-18.
272. Postacchini F and Montanaro A. *Early mobilisation and functional re-education in the post operative treatment of prolapsed lumbar disc.* Ital J Orthop Traumatol 1978. 4(2): 231-6.
273. Yilmaz F et al. *Efficacy of dynamic lumbar stabilization exercise in lumbar microdiscectomy.* J Rehabil Med 2003. 35(4): 163-7.
274. Slade SC and Keating JL. *Effects of preferred-exercise prescription compared to usual exercise prescription on outcomes for people with non-specific low back pain: a randomized controlled trial [ACTRN12608000524392].* BMC Musculoskelet Disord 2009. 10: 14.

Annexes

1 Annexe 1

Questionnaire de capacité fonctionnelle d'Oswestry (v. 2.1)

Prière de remplir ce questionnaire. Il a été élaboré dans le but de connaître l'impact de votre problème de dos sur vos capacités à réaliser vos activités de la vie quotidienne. Veuillez répondre à chaque section . Désignez dans chaque section une seule réponse , celle qui décrit au mieux votre état de ce jour .	
Section 1 – Intensité de la douleur	
En ce moment, je ne ressens aucune douleur.	<input type="checkbox"/>
En ce moment, j'ai des douleurs très légères.	<input type="checkbox"/>
En ce moment, j'ai des douleurs modérées.	<input type="checkbox"/>
En ce moment, j'ai des douleurs assez intenses.	<input type="checkbox"/>
En ce moment, j'ai des douleurs très intenses.	<input type="checkbox"/>
En ce moment, les douleurs sont les pires que l'on puisse imaginer.	<input type="checkbox"/>
Section 2 – Soins personnels (se laver, s'habiller, etc.)	
Je peux effectuer normalement mes soins personnels sans douleurs supplémentaires.	<input type="checkbox"/>
Je peux effectuer normalement mes soins personnels, mais c'est très douloureux.	<input type="checkbox"/>
Je dois effectuer mes soins personnels avec précaution et lenteur, et je ressens des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Pour les soins personnels, j'ai besoin d'aide, mais j'arrive encore à effectuer la plus grande partie seul.	<input type="checkbox"/>
J'ai besoin d'aide tous les jours pour la plupart de mes soins personnels.	<input type="checkbox"/>
Je ne peux plus m'habiller, je me lave avec difficulté et je reste au lit.	<input type="checkbox"/>
Section 3 – Soulever des charges	
Je peux soulever des charges lourdes sans augmentation des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Je peux soulever des charges lourdes, mais cela provoque une augmentation des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m'empêchent de soulever des charges lourdes depuis le sol, mais cela reste possible si elles sont sur un endroit approprié, ex : sur une table.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m'empêchent de soulever des charges lourdes, mais je peux en soulever des légères à modérées si elles sont sur un endroit approprié.	<input type="checkbox"/>
Je ne peux soulever que de très légères charges.	<input type="checkbox"/>
Je ne peux rien soulever ni porter du tout.	<input type="checkbox"/>

Section 4 – Marche	
Les douleurs ne m’empêche pas de marcher, quelle que soit la distance.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de marcher au delà de 1 km.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de marcher au delà de 250 m.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de marcher au delà de 100 m.	<input type="checkbox"/>
Je ne peux marcher qu’avec une canne ou des béquilles.	<input type="checkbox"/>
Je reste au lit la plupart du temps et dois me traîner jusqu’aux toilettes.	<input type="checkbox"/>
Section 5 – Position assise	
Je peux rester assis aussi longtemps que je le désire sur n’importe quel siège.	<input type="checkbox"/>
Je peux rester assis aussi longtemps que je le désire sur mon siège favori.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de rester assis plus d’une heure.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de rester assis plus d’une demi-heure.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de rester assis plus de dix minutes.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent toute position assise.	<input type="checkbox"/>
Section 6 – Position debout	
Je peux rester debout aussi longtemps que je le désire sans douleur supplémentaire.	<input type="checkbox"/>
Je peux rester debout aussi longtemps que je le désire, mais cela provoque des douleurs supplémentaires.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de rester debout plus d’une heure.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de rester debout plus d’une demi-heure.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de rester debout plus de dix minutes.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêche de me tenir debout.	<input type="checkbox"/>
Section 7 – Sommeil	
Mon sommeil n’est jamais dérangé par les douleurs.	<input type="checkbox"/>
Mon sommeil est parfois dérangé par les douleurs.	<input type="checkbox"/>
A cause des douleurs, je dors moins de six heures.	<input type="checkbox"/>
A cause des douleurs, je dors moins de quatre heures	<input type="checkbox"/>
A cause des douleurs, je dors moins de deux heures.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m’empêchent de dormir.	<input type="checkbox"/>

Section 8 – Vie sexuelle (si présente)	
Ma vie sexuelle est normale et ne provoque pas de douleurs supplémentaires.	<input type="checkbox"/>
Ma vie sexuelle est normale, mais provoque parfois quelques douleurs supplémentaires.	<input type="checkbox"/>
Ma vie sexuelle est presque normale, mais est très douloureuse.	<input type="checkbox"/>
Ma vie sexuelle est fortement réduite à cause des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Ma vie sexuelle est presque inexistante à cause des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m'empêchent toute vie sexuelle.	<input type="checkbox"/>
Section 9 – Vie sociale	
Ma vie sociale est normale et ne provoque pas de douleur supplémentaire.	<input type="checkbox"/>
Ma vie sociale est normale, mais elle augmente l'intensité des douleurs.	<input type="checkbox"/>
La douleur n'a pas de répercussion significative sur ma vie sociale, excepté une limitation lors de mes activités physiques, ex : le sport, etc.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs limitent ma vie sociale et je ne sors plus aussi souvent.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs limitent ma vie sociale à mon foyer.	<input type="checkbox"/>
Je n'ai pas de vie sociale à cause des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Section 10 – Voyage	
Je peux voyager partout sans douleur.	<input type="checkbox"/>
Je peux voyager partout, mais cela provoque une augmentation des douleurs.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs sont bien présentes, mais je peux effectuer une sortie de plus de 2 heures.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m'empêchent toute sortie de plus d'une heure.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs ne me permettent que de courtes sorties nécessaires de moins de 30 minutes.	<input type="checkbox"/>
Les douleurs m'empêchent tout déplacement, sauf pour recevoir un traitement.	<input type="checkbox"/>

Date :

2 Annexe 2

Questionnaire de qualité de vie SF-36

Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la percevez. Vos réponses permettront de suivre l'évolution de votre état de santé et de savoir dans quelle mesure vous pouvez accomplir vos activités courantes. Répondez à toutes les questions en suivant les indications qui vous sont données. En cas de doute, répondez de votre mieux.

1. En général, diriez-vous que votre santé est :

(entourez une seule réponse)

Excellente	1
Très bonne	2
Bonne	3
Passable	4
Mauvaise	5

2. Par comparaison à l'an dernier, comment évaluez-vous, maintenant votre santé générale :

(entourer une seule réponse)

Bien meilleure maintenant que l'an dernier	1
Un peu meilleure maintenant que l'an dernier	2
A peu près la même que l'an dernier	3
Un peu moins bonne que l'an dernier	4
Bien moins bonne que l'an dernier	5

3. Les questions suivantes portent sur les activités que vous pourriez avoir à faire au cours d'une journée normale. Votre état de santé actuel vous limite-t-il dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ?

(entourez un chiffre par ligne)

Activités	Mon état de santé me limite beaucoup	Mon état de santé me limite un peu	Mon état de santé ne me limite pas du tout
a. Dans les activités exigeant un effort physique important comme courir, soulever des objets lourds, pratiquer des sports violents	1	2	3
b. Dans les activités modérées comme déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules ou au golf	1	2	3
c. Pour soulever ou transporter des sacs d'épicerie	1	2	3
d. Pour monter plusieurs étages à pied	1	2	3
e. Pour monter un seul étage à pied	1	2	3
f. Pour me pencher, me mettre à genoux ou m'accroupir	1	2	3
g. Pour faire plus d'un kilomètre à pied	1	2	3
h. Pour faire plusieurs coins de rue à pied	1	2	3
i. Pour marcher d'un coin de rue à l'autre	1	2	3
j. Pour prendre un bain ou m'habiller	1	2	3

4. Au cours des quatre dernières semaines, avez-vous eu l'une ou l'autre des difficultés suivantes au travail ou dans vos autres activités quotidiennes à cause de votre état de santé physique ?

(entourer un seul chiffre par ligne)

	OUI	NON
a. Avez-vous dû consacrer moins de temps à votre travail ou à d'autres activités ?	1	2
b. Avez-vous accompli moins de choses que vous l'auriez voulu ?	1	2
c. Avez-vous été limité(e) dans la nature de vos tâches ou de vos autres activités ?	1	2
d. Avez-vous eu du mal à accomplir votre travail ou vos autres activités (par exemple vous a-t-il fallu fournir un effort)	1	2

5. Au cours des quatre dernières semaines, avez-vous eu l'une ou l'autre des difficultés suivantes au travail ou dans vos autres activités quotidiennes à cause de l'état de votre moral (comme le fait de vous sentir déprimé(e) ou anxieux(se) ?

(entourez un seul chiffre par ligne)

	OUI	NON
a. Avez-vous dû consacrer moins de temps à votre travail ou à d'autres activités ?	1	2
b. Avez-vous accompli moins de choses que vous l'auriez voulu ?	1	2
c. Avez-vous fait votre travail ou vos autres activités avec moins de soin qu'à l'habitude ?	1	2

6. Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure votre état physique ou moral a-t-il nui à vos activités sociales habituelles (famille, amis, voisins ou autres groupes) ?

(entourer une seule réponse)

Pas du tout	1
Un peu	2
Moyennement	3
Beaucoup	4
Enormément	5

7. Au cours des quatre dernières semaines, avez-vous éprouvé des douleurs physiques ?

(entourer une seule réponse)

Aucune douleur	1
Douleurs très légères	2
Douleurs légères	3
Douleurs moyennes	4
Douleurs intenses	5
Douleurs très intenses	6

8. Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure la douleur a-t-elle nui à vos activités habituelles (au travail comme à la maison) ?

(entourer une seule réponse)

Pas du tout	1
Un peu	2
Moyennement	3
Beaucoup	4
Enormément	5

9. Ces questions portent sur les quatre dernières semaines. Pour chacune des questions suivantes, donnez la réponse qui s'approche le plus de la façon dont vous vous êtes senti(e)

Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois :

(entourer un seul chiffre par ligne)

	Tout le temps	La plupart du temps	Souvent	Quelque fois	Rarement	Jamais
a. Vous êtes-vous senti(e) plein(e) d'entrain ?	1	2	3	4	5	6
b. Avez-vous été très nerveux(se) ?	1	2	3	4	5	6
c. Vous êtes-vous senti(e) si déprimé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
d. Vous êtes-vous senti(e) calme et serein(e) ?	1	2	3	4	5	6
e. Avez-vous eu beaucoup d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
f. Vous êtes-vous senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
g. Vous êtes-vous senti(e) épuisé(e) et vidé(e)	1	2	3	4	5	6
h. Vous êtes-vous senti(e) heureux(se) ?	1	2	3	4	5	6
i. Vous êtes-vous senti(e) fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

10. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois votre état physique ou moral a-t-il nui à vos activités sociales (comme visiter des amis, des parents, etc.) ?

(entourer une seule réponse)

Tout le temps	1
La plupart du temps	2
Parfois	3
Rarement	4
Jamais	5

11. Dans quelle mesure chacun des énoncés suivants est-il VRAI ou FAUX dans votre cas ?

(entourer un seul chiffre par ligne)

	Tout à fait vrai	Plutôt vrai	Ne sais pas	Plutôt faux	Tout à fait faux
<i>a.</i> Il me semble que je tombe malade un peu plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
<i>b.</i> Je suis en aussi bonne santé que les gens que je connais	1	2	3	4	5
<i>c.</i> Je m'attends à ce que ma santé se détériore	1	2	3	4	5
<i>d.</i> Ma santé est excellente	1	2	3	4	5

3 Annexe 3

Questionnaire PACT

 CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE VAUDOIS Ergothérapie-Physiothérapie Tél. 021 314 15 51	APPRECIATION DES PROPRES CAPACITES PHYSIQUES (PACT) Secteur ergothérapie adulte	<i>Etiquette patient</i>
---	---	--------------------------

Date :

No. :

	possible	restreint			impossible ?
1 Poser une bouteille en verre sur le sol	1	2	3	4	5 ?
2 Ramasser un petit outil du sol	1	2	3	4	5 ?
3 Tirer et pousser un aspirateur	1	2	3	4	5 ?
4 Tirer et pousser un chariot de supermarché	1	2	3	4	5 ?
5 Lever ou descendre 2½ kg entre les niveaux taille/yeux	1	2	3	4	5 ?
6 Lever 2½ kg entre les niveaux taille/au-dessus de la tête	1	2	3	4	5 ?
7 Descendre à terre 5 kg du niveau des yeux	1	2	3	4	5 ?
8 Descendre à terre 5 kg d'un établi	1	2	3	4	5 ?
9 Lever 5 kg du sol au niveau des yeux	1	2	3	4	5 ?
10 Lever 5 kg du sol et les poser sur un établi	1	2	3	4	5 ?
11 Poser 10 kg dans le coffre	1	2	3	4	5 ?
12 Descendre à terre 10 kg à partir du niveau des yeux	1	2	3	4	5 ?
13 Sortir 10 kg du coffre	1	2	3	4	5 ?
14 Lever 10 kg du sol au niveau des yeux	1	2	3	4	5 ?
15 Sortir deux sacs de 5 kg du coffre	1	2	3	4	5 ?
16 Lever 10 kg du sol et les poser sur un établi	1	2	3	4	5 ?
17 Peindre avec un petit pinceau au niveau des yeux	1	2	3	4	5 ?
18 Enfoncer des clous	1	2	3	4	5 ?
19 Laver la vaisselle dans l'évier	1	2	3	4	5 ?
20 Tailler la haie à la cisaille	1	2	3	4	5 ?
21 Changer une ampoule au plafond	1	2	3	4	5 ?
22 Visser le couvercle d'une prise de courant	1	2	3	4	5 ?
23 Scier une planche	1	2	3	4	5 ?
24 Retirer un clou	1	2	3	4	5 ?
25 Verser du liquide d'un bidon dans un gobelet	1	2	3	4	5 ?
26 Transporter une poubelle avec une charrette	1	2	3	4	5 ?
27 Remplir et vider une machine à laver la vaisselle	1	2	3	4	5 ?
28 Retourner le jardin à la bêche	1	2	3	4	5 ?
29 Pousser (ouvrir) un portail lourd	1	2	3	4	5 ?
30 Monter dans une voiture (siège du conducteur)	1	2	3	4	5 ?

		possible		restreint			impossible ?
31	Tirer (ouvrir) un portail lourd	1	2	3	4	5	?
32	Sortir d'une voiture (siège du conducteur)	1	2	3	4	5	?
33	Porter un marchepied de 5 kg	1	2	3	4	5	?
34	Porter un seau de 15 kg	1	2	3	4	5	?
35	Porter un sac de 10 kg	1	2	3	4	5	?
36	Porter deux sacs de 5 kg	1	2	3	4	5	?
37	Monter sur une échelle double	1	2	3	4	5	?
38	Monter un seau de 10 kg sur une échelle double	1	2	3	4	5	?
39	Nettoyer le sol avec une brosse à frotter	1	2	3	4	5	?
40	Balayer le sol	1	2	3	4	5	?
41	Descendre à terre 25 kg à partir du niveau des yeux	1	2	3	4	5	?
42	Descendre à terre 25 kg d'un établi	1	2	3	4	5	?
43	Lever 25 kg du sol au niveau des yeux	1	2	3	4	5	?
44	Lever 25 kg du sol sur un établi	1	2	3	4	5	?
45	Descendre à terre 50 kg à partir du niveau des yeux	1	2	3	4	5	?
46	Descendre à terre 50 kg d'un établi	1	2	3	4	5	?
47	Lever 50 kg du sol au niveau des yeux	1	2	3	4	5	?
48	Lever 50 kg du sol et les poser sur un établi	1	2	3	4	5	?
49	Peindre au niveau des yeux	1	2	3	4	5	?
50	Lever 2½ kg entre les niveaux taille/au-dessus de la tête	1	2	3	4	5	?

Dis	DK	Int
0 - 2	0 - 3	1
0 - 2	4 +	2
3 - 4	0 - 3	3
5 +	4 +	4

x 4	x 3	x 2	x 1	Total / Totale:

Activité niveau de charge ¹⁾	Lever (max.; rarement par jour)	PACT-Score
stehend / assis / sedentario	5 kg	100 - 110
leicht / léger / leggero	5 - 10 kg ²⁾	125 - 135
mittel / moyen / medio	10 - 25 kg	165 - 175
schwer / lourd / pesante	25 - 45 kg	180 - 190
sehr schwer / très lourd / molto pesante	> 45 kg	> 195

¹⁾ United States Department of Labour: Dictionary of Occupational Titles DOT (1977)

²⁾ et / ou: marcher ou être debout; pousser ou tirer avec un bras; fonction de contrôle avec le pied

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation SAR / Groupe Suisse de travail pour la Réadaptation GSR 1996.

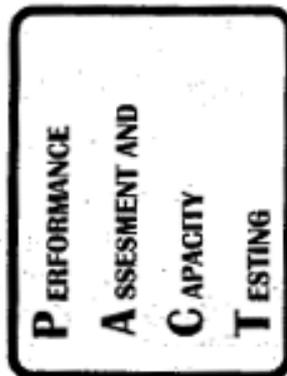
Korrespondenzadresse / Adresse de correspondance: Rehaklinik Bellikon, Abteilung Ergonomie, 5454 Bellikon

© Copyright 1991 Performance Assessment and Capacity Testing PACT

Appréciation des propres capacités physiques

(Spinal Function Sort)

Cahier de Test



Selbsteinschätzung der körperlichen Fähigkeiten
Appréciation des propres capacités physiques
Autovalutazione delle capacità fisice
Autoappreciation de las capacidades físicas
Auto-avaliação das capacidades físicas
Samoprocena vasih telesnih sposobnosti
(Spinal Function Sort)

Leonard N. Matheson, PhD
Mary L. Matheson, MS

Appréciation des propres capacités physiques

Édition française

Herausgeber - Édition:

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation SAR - Arbeitsgruppe «Ergonomie»
Groupe Suisse de travail pour la Réadaptation GSR - Groupe de travail «Ergonomie»
1996

Korrespondenzadresse - Adresse de correspondance:

Rehaklinik Bellikon, Abteilung Ergonomie, CH-5454 Bellikon

Copyright 1996 SAR (Übersetzungen - Traductions)

Amerikanische Originalausgabe - Édition originale américaine:

Spinal Function Sort

Published by Performance Assessment and Capacity Testing PACT
31801 Via Perdiz, Trabuco Canyon, California 92679

Copyright 1989 PACT. All Rights Reserved. Do not photocopy, duplicate, or in any other way
record or transmit this material without permission of the publisher

Instruction

Voici un test sur votre capacité d'exécuter des travaux différents. La brochure contient 50 images avec des différentes activités et une brève description en dessous de chaque image. Observez les images, lisez les descriptions et marquez sur le questionnaire ci-joint avec un cercle le niveau actuel de votre capacité.

Si vous êtes capable d'exécuter l'activité sans difficulté, encerclez le 1 („possible“).

possible	restreint	impossible ?
1	2 3 4	5 ?

Si vous n'êtes pas capable d'exécuter ces travaux, encerclez le 5 („impossible“).

possible	restreint	impossible ?
1	2 3 4	5 ?

Si vous êtes capable d'exécuter ces travaux, mais avec difficultés, encerclez le 2, 3 ou 4 („restreint“).

Marquez seulement un chiffre: Si vous encerclez le 2, cela signifie que vous êtes légèrement restreint.

possible	restreint	impossible ?
1	2 3 4 5	?

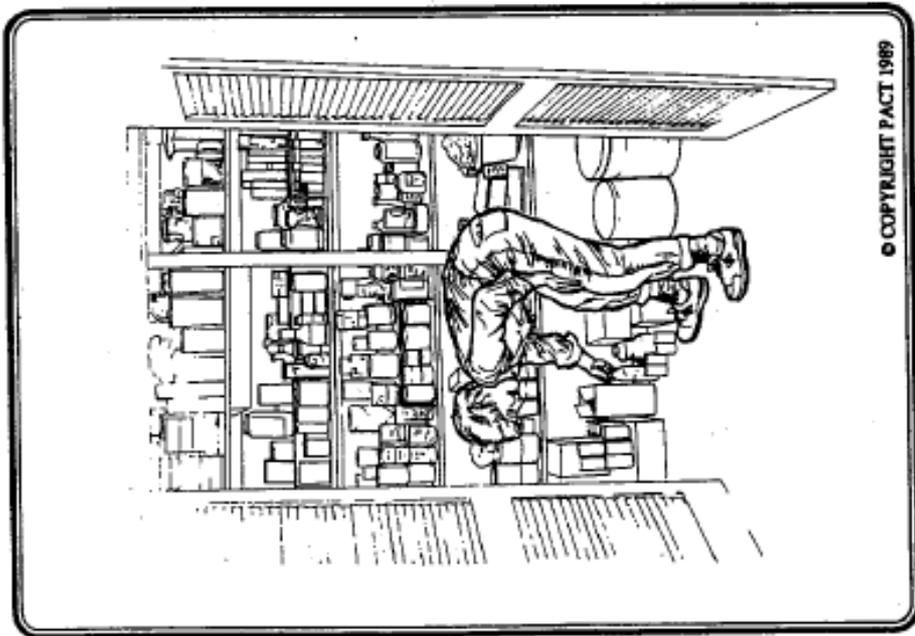
Si vous encerclez le 4, cela signifie que vous êtes fortement restreint („presque incapable d'exécuter ce travail“).

possible	restreint	impossible ?
1	2 3 4 5	?

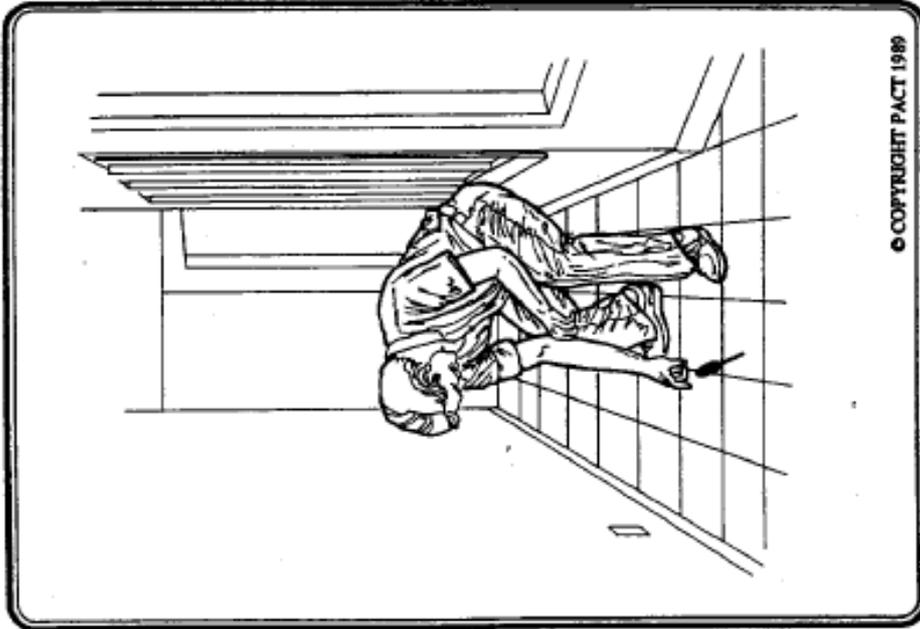
Si vous ne savez pas, si vous êtes capable d'exécuter ce travail, encerclez „?“ („je ne le sais pas“).

possible	restreint	impossible ?
1	2 3 4	5 ?

Regardez vite les images et ne prenez pas trop de temps pour répondre. La première impression est souvent la meilleure.



1. Poser une bouteille sur le sol.



2. Ramasser un petit outil du sol.

Regardez vite les images et ne prenez pas trop de temps pour répondre. La première impression est souvent la meilleure.

4 Annexe 4

Agenda des coûts

 CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE VAUDOIS	
SERVICE RMR Prof. Alexander K. SO, Chef de service Secteur physiothérapie Roland Paillex Physiothérapeute-chef du secteur RMR NE-02 CH - 1011 LAUSANNE Tél. 021 314 14 94	Nom, prénom : Date de naissance : Tél. Profession actuelle :

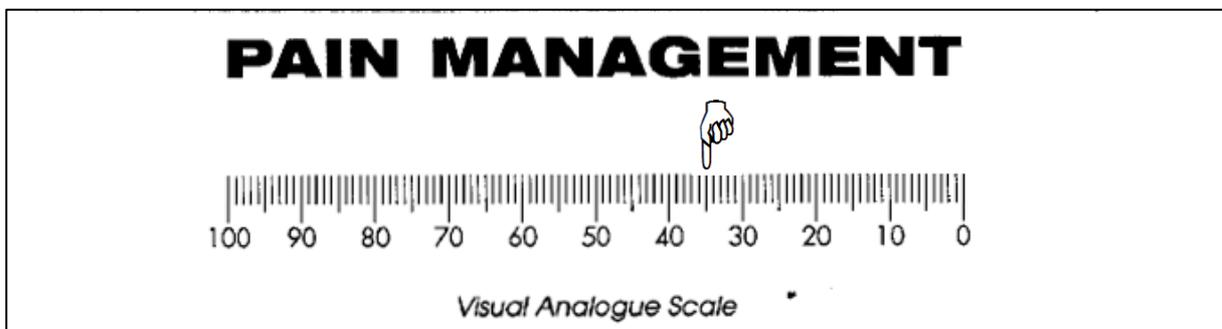
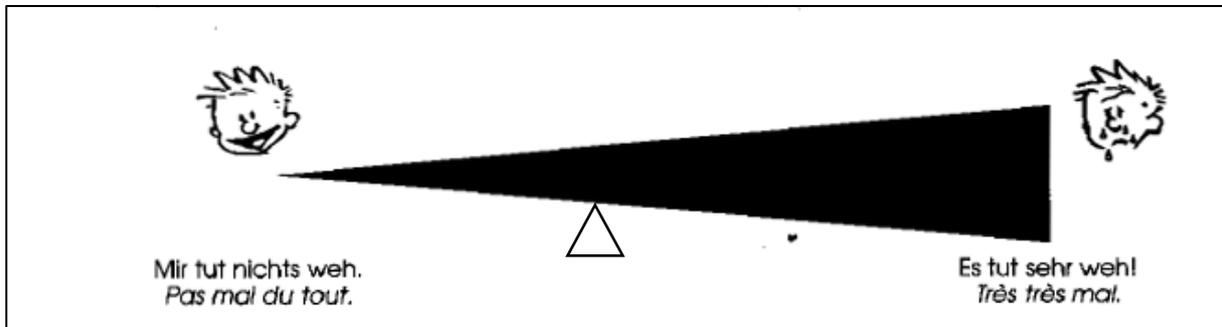
EVALUATION DU PROGRAMME DE REEDUCATION FONCTIONNELLE DU RACHIS DU SERVICE RMR CHUV

	<i>Semaine 1</i>	<i>Semaine 2</i>	<i>Semaine 3</i>	<i>Semaine 4</i>
	<i>11 – 17 août 2008</i>	<i>18 – 24 août 2008</i>	<i>25 – 31 août 2008</i>	<i>1^{er} – 7 septembre 2008</i>
Consultation de votre médecin traitant	Nombre/durée	Nombre/durée	Nombre/durée	Nombre/durée
Nom				
Consultation de médecins spécialistes	Nombre/durée	Nombre/durée	Nombre/durée	Nombre/durée
Nom et spécialité				
Physiothérapie	Nombre séances	Nombre séances	Nombre séances	Nombre séances
Nom et type de traitement				
Autre thérapie (ostéopathie, relaxation, etc.)	Nombre séances	Nombre séances	Nombre séances	Nombre séances
Nom et type de thérapie				
Médicaments consommés	Quantité totale	Quantité totale	Quantité totale	Quantité totale
Nom, dosage, posologie				

Assistance	Heures	Heures	Heures	Heures					
Famille ou amis.....									
Aide ménagère									
Autre (précisez).....									
Dépenses supplémentaires	Type et coût	Type et coût	Type et coût	Type et coût					
Adaptations du domicile									
Matériel									
Hospitalisation									
Date d'admission									
.....									
Date de sortie									
.....									
Nom de l'hôpital									
.....									
Activité professionnelle	%	%	Quantité	%	%	Quantité	%	%	Quantité
Taux d'activité en %
Rendement estimé en % du taux d'activité
Nombre de jours d'absence à cause des douleurs de dos
Activités ménagères, commissions, occupations avec les enfants, petits travaux	Quantité	%	Quantité	%	Quantité	%	Quantité	%	Quantité
Type
Nombre d'heures
Rendement estimé en %.....
Activités de sport et de loisirs	Quantité	%	Quantité	%	Quantité	%	Quantité	%	Quantité
Type
Nombre d'heures
Rendement estimé en %.....

5 Annexe 5

Mesure de l'intensité de la douleur (Visual Analogue Scale)



6 Annexe 6

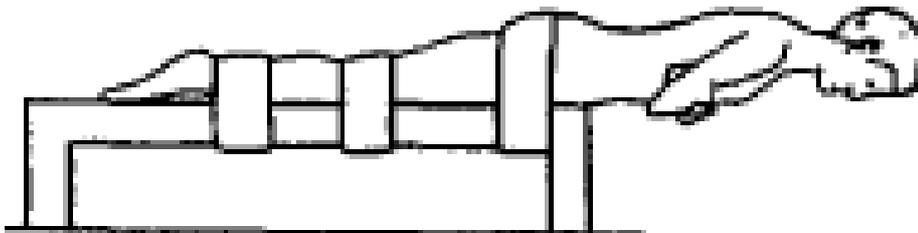
Tests d'endurance isométrique des muscles du tronc

- Muscles fléchisseurs du tronc



© Ito et al. 1996

- Muscles extenseurs du tronc

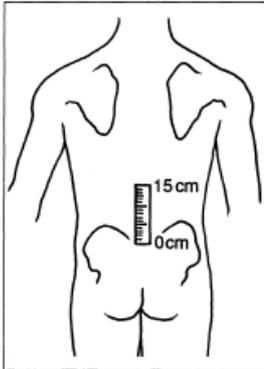


© Ito et al. 1996

7 Annexe 7

Tests de mobilité

- Test de Schöber modifié-modifié



© Williams et al. 1993

- Test de distance doigts-sol



© Gauvin et al. 1990

8 Annexe 8

Test de capacité aérobie (Test de Bruce)

	CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE VAUDOIS
SERVICE RMR Prof. Alexander K. SO, Chef de service	Secteur physiothérapie Roland Pallex Physiothérapeute-chef du secteur RMR NE-02 CH - 1011 LAUSANNE Tél. 021 314 14 94

TEST DE BRUCE¹

But

Test d'estimation de la VO_2 max. par marche sur tapis roulant.

Modalités

Préparation

Sujet assis pour atteindre la fréquence cardiaque de repos.

Placer le cardio-fréquencemètre sur le thorax, contrôler son fonctionnement.

Calculer la fréquence cardiaque maximale pour le test (FC max) $FC \text{ max} = 0.85 (220 - \text{âge})$

Protocole de mesure

La progression de l'effort est réalisée par palier de 3 minutes chacun, précédés d'un échauffement de 3 minutes non comptabilisé.

Commencer par un échauffement de 3 minutes, avec une pente de 0% et une vitesse de 1,6 km/h.

Puis déclencher le chronomètre et démarrer par le premier palier. Enchaîner avec les paliers suivants sans temps de repos, selon les réglages précisés dans le tableau ci-dessous. Stopper le chronomètre dès que le test est arrêté.

Pallier	Vitesse (km/h.)	Pente (%)
1	2.7	10
2	4	12
3	5.5	14
4	6.8	16
5	8	18
6	8.8	20
7	9.7	22

Arrêt de la mesure

- Lorsque la fréquence maximale pour le test (FC max) est atteinte
- Lorsque le patient estime ne pouvoir continuer
- Lorsque le jugement clinique du thérapeute lui font prendre la décision d'interrompre.

Relevé de la mesure

Le temps chronométré est noté en minutes et secondes.

Calcul indicatif de la VO_2 max

Pour les sujets sains $VO_2 \text{ max (ml/kg/min)} = 17.5 - 0.03(T) + 0.297(T^2) - 0.0077(T^3)$

Pour les sujets cardiaques* $VO_2 \text{ max (ml/kg/min)} = 13.3 - 0.03(T) + 0.297(T^2) - 0.0077(T^3)$

* Si angor, status post infarctus du myocarde ou status post chirurgie cardiaque de revascularisation.

Dans ces calculs, la valeur T exprime le temps relevé, traduit en valeurs décimales (exple : 10'15" = 10,25 mn)

Valeurs de référence des VO_2 max en ml/kg/min pour les femmes et les hommes¹

VO_2 max (ml/kg/min)	Age 18-25	Age 26-35	Age 36-45	Age 46-55	Age 56-65	Age >65
excellente f. h.	>56 >60	>52 >56	>45 >51	>40 >45	>37 >41	>32 >37
bonne f. h.	47-56 52-60	45-52 49-56	38-45 43-51	34-40 39-45	32-37 36-41	28-32 33-37
moyenne f. sup.	42-46 47-51	39-44 43-48	34-37 39-42	31-33 35-38	28-31 32-35	25-27 29-32
moyenne f. h.	38-41 42-46	35-38 40-42	31-33 35-38	28-30 32-35	25-27 30-31	22-24 26-28
moyenne f. inf.	33-37 37-41	31-34 35-39	27-30 31-34	25-27 29-31	22-24 26-29	19-22 22-25
pauvre f. h.	28-32 30-36	26-30 30-34	22-26 26-30	20-24 25-28	18-21 22-25	17-18 20-21
très pauvre f. h.	<28 <30	<26 <30	<22 <26	<20 <25	<18 <22	<17 <20

Matériel

1 tapis roulant, 1 cardio-fréquence-mètre, 1 chronomètre, 1 machine à calculer

¹ Roitman J, Kelsey M, et al. ACSM's Ressource Manual For Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 3^e ed. Baltimore, MD : Williams and Wilkins, 1998, 349-353.