

Prescription d'exercices spécifiques pour la spondylite ankylosante : une étude de cas

Martin Descarreaux, DC, MSc*†
 Jean-Sébastien Blouin, DC, MSc
 Martin C Normand, DC, PhD*
 Daniel Hudon

Problématique : La spondylite ankylosante entraîne une ossification progressive des structures articulaires sacro-iliaques, de la colonne vertébrale et éventuellement de la cage thoracique et de la ceinture scapulaire. Ce phénomène diminue les amplitudes de mouvement du tronc tout en limitant progressivement les capacités fonctionnelles des personnes atteintes de cette maladie. Les programmes d'exercices destinés aux gens ayant la spondylite ankylosante visent à diminuer le niveau de douleur, améliorer la force et l'extensibilité musculaires, les amplitudes de mouvement ainsi que la capacité fonctionnelle en fonction des caractéristiques particulières de cette population.

Cas clinique : Nous présentons le cas d'un jeune homme de 30 ans atteint de spondylite ankylosante qui a participé à un programme d'exercices basé sur ses caractéristiques personnelles. Nous avons évalué l'évolution de la force et de l'extensibilité des muscles du tronc et des hanches ainsi que le niveau de douleur (échelle de douleur) et d'incapacité fonctionnelle (questionnaire modifié d'Oswestry).

Résultats : Après une période de cinq et dix semaines, notre sujet démontre une amélioration des caractéristiques physiques qui étaient les plus déficitaires lors de l'évaluation initiale. Ce programme a permis d'améliorer les amplitudes de mouvement du tronc, la force de certains groupes musculaires ainsi que l'extensibilité de certains muscles.
 (JACC 2001; 45(3):172-178)

MOTS CLÉS : spondylite ankylosante, programme d'exercices, force musculaire, amplitude de mouvement.

Background: Ankylosing spondylitis (AS) produces gradual ossification in articular components of the sacro-iliac joints, spine, thoracic and scapular region. This pathology features a diminution of range of motion, muscle force and extensibility as well as functional capacities. Actual treatment of ankylosing spondylitis includes exercise program aimed at pain control, restoration of normal muscle force and extensibility and improvement in functional capacities. These programs are designed to adapt to the special characteristics of ankylosing spondylitis population.

Case study: We present the case of a 30 years old man suffering from AS who participated in a 10 week exercise program based on his personal characteristics. We evaluated changes in trunk and hip muscle force and extensibility, pain level (visual pain scale) and disability level (Modified Oswestry questionnaire).

Conclusion: He showed improvement of some physical characteristics that were deficient in the initial evaluation. Improvement were noted in trunk range of motion, some muscular group forces and extensibility of certain muscles too.
 (JCCA 2001; 45(3):172-178)

KEY WORDS: ankylosing spondylitis, exercise program, muscle force, range of motion.

* Département des Sciences de l'Activité Physique, UQTR.

† Faculté de Médecine, division de Kinésiologie, U. Laval.

Toute correspondance devrait être adressée à : Martin Descarreaux, DC, MSc. martin.descarreaux@kin.msp.ulaval.ca
 Cité Universitaire, Faculté de Médecine, Division de Kinésiologie, PEPS local 00233, Québec, Ste-Foy G1K 7P4.

© JCCA 2001.

Introduction

La spondylite ankylosante (SA) est une pathologie dégénérative de la colonne vertébrale classée parmi les arthropathies inflammatoires du rachis. La SA affecte préférentiellement les hommes (2,5:1)¹ et les premiers signes de la maladie se manifestent généralement dans la vingtaine (26-27 ans en moyenne).² Les manifestations cliniques habituelles comprennent les douleurs lombaires chroniques, raideurs au sacrum et aux cuisses et des sciatalgies occasionnelles.² Les principaux signes radiologiques sont les suivants : (1) oblitération des deux articulations sacro-iliaques (« ghost sign »), (2) syndesmophytes marginaux des régions lombaire et thoracique, (3) équarrissement des corps vertébraux, (4) lésion de Romanus, (5) réduction de la lordose lombaire, (6) accentuation de la cyphose thoracique, (7) colonne vertébrale en bambou (« bamboo spine ») et (8) une dégénérescence évoluant vers l'ankylose.² La présence de ces manifestations radiologiques ainsi que la présence de l'antigène HLA-B27 confirme son diagnostic.³ La SA s'attaque aux articulations de la colonne vertébrale créant une ossification à la base du sacrum et aux articulations sacro-iliaques. Au fil des ans, la maladie progresse vers la région thoracique puis vers la région cervicale et peut, dans certains cas, atteindre la ceinture scapulaire et la cage thoracique. L'ossification des régions touchées limite les amplitudes de mouvement de ces régions et peut aussi affecter les fonctions respiratoires s'il y a une atteinte sévère des vertèbres thoraciques et des articulations costo-vertébrales.²

La SA entraîne des douleurs qui s'accroissent lors des poussées inflammatoires de la maladie. Une rémission complète mais temporaire est possible dans les premiers stades de la maladie.² Puisque l'inflammation des articulations est douloureuse, les personnes atteintes de SA adoptent des postures antalgiques afin de limiter la douleur.² Ces modifications posturales entraînent à long terme un redressement de la lordose lombaire, une accentuation de la cyphose thoracique et un redressement de la lordose cervicale. L'ankylose de la région cervicale mènera éventuellement à une impossibilité d'effectuer une extension du rachis cervical.⁴ En général, le manque de flexibilité, la fatigue, le manque de sommeil, le souci de l'apparence et les complications cardio-respiratoires éventuelles sont les principales inquiétudes des sujets souffrant de SA.⁵

En ce moment, il n'existe aucun moyen pour guérir cette maladie. L'ankylose est donc inévitable et irréversi-

ble.² Par contre, plusieurs approches thérapeutiques visant l'amélioration des capacités fonctionnelles ont été développées. Les objectifs, rarement atteints, de ces diverses approches thérapeutiques sont de limiter l'ankylose dans une mauvaise posture,^{4,6} d'augmenter la mobilité articulaire, de limiter la progression de la maladie et de maintenir un niveau d'activité normale chez les patients.⁶

Traditionnellement, la prescription d'un anti-inflammatoire non-stéroïdien (AINS) est le premier outil thérapeutique, permettant ainsi de contrôler la perception de la douleur.^{4,7} De nos jours, la pratique d'activités physiques (sous forme de physiothérapie, hydrothérapie ou d'exercices faits à la maison) est reconnue pour améliorer la flexibilité,^{8,9,10,11,12} maintenir la posture normale,⁷ maintenir le degré d'activité physique⁵ et prévenir la progression de la SA.^{12,13,14,15} Contrairement à l'arthrite rhumatoïde, où le repos semble aider à contrôler l'inflammation, les patients atteints de spondylite ankylosante bénéficient de la pratique de l'activité physique.¹

À cet effet, plusieurs auteurs ont montré l'efficacité des traitements de physiothérapie. Dans une étude d'une durée de quatre mois, Kraag et al. (1990) ont montré une amélioration de la flexibilité du rachis en flexion sur 53 patients atteints de SA ayant participé à des traitements en physiothérapie.⁸ Des résultats similaires ont été obtenus par O'Driscoll et al. (1978) en utilisant un protocole expérimental s'échelonnant sur trois semaines.⁹ Chamberlain (1982) et Green et al. (1993), lors d'études effectuées à l'unité de recherche en rhumatologie et réhabilitation de l'Université Leed, ont démontré que certains exercices faits à la maison sont aussi efficaces que la physiothérapie pour les patients non-hospitalisés.^{16,17} De plus, Ytterberg et al. (1994), montre qu'un programme d'exercices maison comprenant des étirements et du renforcement musculaire augmentent la mobilité du rachis et de la hanche tout en améliorant les fonctions respiratoires.¹² Finalement, Russell et al. (1993) affirment que les exercices de renforcement des abdominaux, des ischio-jambiers et des quadriceps aident au maintien d'une posture adéquate.¹

Étude de cas

C'est dans le cadre d'un projet sur le traitement des douleurs lombaires d'origine mécanique que notre sujet (SD) a contacté le laboratoire de biomécanique de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Comme la spondylite ankylosante était un des critères d'exclusion, SD ne pou-

vait participer au projet de recherche au même titre que les autres sujets. Il a donc accepté de prendre part à un programme d'entraînement basé sur ses caractéristiques biomécaniques personnelles. SD, âgé de 30 ans, est atteint de spondylite ankylosante dont les symptômes évoluent rapidement. Aux cours des dernières années, il a subi deux arthroplasties au niveau des articulations coxo-fémorales. Le sujet a rempli un formulaire de consentement éclairé approuvé par le comité de déontologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Lors d'une première rencontre, nous avons complété une évaluation qui visait à quantifier les caractéristiques physiques suivantes : (1) évaluation des amplitudes de mouvement du tronc lors de la flexion, de l'extension et des flexions latérales, (2) évaluation de la force musculaire des muscles de la région lombo-pelvienne et (3) évaluation de l'extensibilité musculaire des muscles de la région lombo-pelvienne. La force des érecteurs du rachis et celle des muscles abdominaux ont été mesurées à l'aide de l'appareil LIDO qui permet une évaluation isométrique à 90° de ces deux groupes musculaires.¹⁸ Les mesures ont été prises en position assise comme décrite par Shirado et al. (1995) car cette position permet une mesure de la force en flexion et en extension qui implique moins de stabilisation par le biais des membres inférieurs.¹⁹ Cette position est aussi celle suggérée par le manuel d'utilisation de l'appareil Lido et permet de comparer nos valeurs à des valeurs normales et ce, en tenant compte de l'âge et du sexe des sujets. L'évaluation de la force musculaire pour les extenseurs de la hanche et les fléchisseurs de la hanche se fait à l'aide d'un dynamomètre manuel, modèle Interlink Electronics^{20,21,22} qui permet d'obtenir une mesure précise à 0,1 livre. La procédure pour les tests manuels de force est tirée du volume *Les Muscles* de Kendall et al. (1985)²³ et consiste en un test de force isométrique de type « make test » comme décrit par Stratford et al. (1994).²⁴ Des valeurs normales de forces musculaires isométriques obtenues lors d'une mesure par dynamométrie manuelle (jauge de force) ont été publiées par Andrews et al. (1996).²⁰ L'extensibilité des fléchisseurs de la hanche, des extenseurs de la hanche et des érecteurs du rachis ont été évaluées à l'aide d'un inclinomètre numérique (modèle Smart Level) permettant d'obtenir une mesure précise à 0,1°. Cet outil de mesure recommandé par « l'American College of Sports Med-

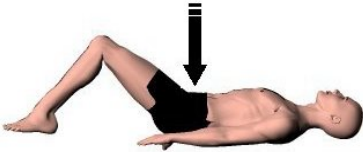
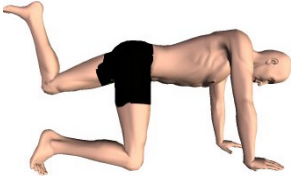



cine » pour l'évaluation des amplitudes de mouvement et de la flexibilité.²⁵

De plus, le niveau de douleur a été évalué à l'aide d'une échelle visuelle de 10 centimètres. Cette échelle permet au sujet de coter sa douleur entre 0 et 10 cm; 0 correspondant à aucune douleur et 10 à une douleur extrême. Le niveau d'incapacité a été évalué à l'aide du questionnaire d'Oswestry modifié. Enfin, des radiographies antéro-postérieures et latérales de la région lombo-pelvienne et de la région thoracique ont été prises afin de mieux évaluer le degré d'atteinte de notre sujet. Ces radiographies démontraient les signes radiologiques suivants : (1) oblitération des deux articulations sacro-iliaques (« ghost sign »), (2) syndesmophytes marginaux des régions lombaire et thoracique, (3) équarrissement des corps vertébraux, (4) lésion de Romanus, (5) réduction de la lordose lombaire, et (6) accentuation de la cyphose thoracique.

Puisque SD a eu une arthroplastie bilatérale des hanches, nous avons dû retirer certaines évaluations de force et d'extensibilité plus susceptibles de provoquer des douleurs chez notre sujet. Nous avons donc retiré l'évaluation de la force et de l'extensibilité musculaire des muscles suivants : abducteurs et adducteurs de la hanche, rotateurs externe et interne de la hanche. Nous avons basé le programme d'entraînement sur les résultats de la première évaluation.

À l'évaluation initiale, nous avons identifié les principaux déficits d'amplitudes de mouvement, de force et d'extensibilité musculaires ce qui nous a permis de cibler certains exercices pour le programme d'entraînement. Le type et l'intensité des exercices étaient choisis en fonction du déficit initial afin de ne pas trop surcharger notre sujet et surtout d'éviter tout risque de blessure. Le déficit initial était évalué en fonction des valeurs normales (population saine) pour une caractéristique déterminée. Les cinq exercices choisis étaient les suivants : (1) exercice isométrique de renforcement abdominal, (2) exercice de renforcement des fessiers et des ischiojambiers (rôle d'extenseur de la hanche), (3) renforcement des érecteurs du rachis en décubitus ventral, (4) exercices d'extensibilité des érecteurs du rachis et (5) exercice de mobilité en flexion latérale. La figure 1 présente les différents exercices ainsi que le volume prescrit lors des semaines 1 à 4 et 6 à 10. Deux séances d'exercices par jour ont été prescrites au patient, soit une le matin et une le soir.

Figure 1

Exercices	Semaine 1-4	Semaine 6-10
<p>Renforcement abdominal</p> 	<p>2 séries de 15 répétitions tous les jours</p>	<p>3 séries de 15 répétitions tous les jours</p>
<p>Renforcement des extenseurs de la hanche</p> 	<p>2 séries de 15 répétitions tous les jours</p>	<p>3 séries de 15 répétitions tous les jours</p>
<p>Renforcement des érecteurs du rachis</p> 	<p>2 séries de 10 répétitions tous les jours</p>	<p>3 séries de 10 répétitions tous les jours</p>
<p>Extensibilité des érecteurs du rachis</p> 	<p>3 étirements d'une durée de 10 secondes (deux fois par jour)</p>	<p>3 étirements d'une durée de 10 secondes (deux fois par jour)</p>
<p>Mobilité en flexion latérale</p> 	<p>3 étirements d'une durée de 10 secondes (deux fois par jour)</p>	<p>3 étirements d'une durée de 10 secondes (deux fois par jour)</p>

Le programme avait une durée de 3 mois avec des réévaluations après 4 et 10 semaines. Lors de la première réévaluation, des modifications ont été apportées à l'intensité et à la nature des exercices afin de permettre une amélioration optimale des caractéristiques physiques. Ces modifications étaient basées sur les améliorations du sujet après quatre semaines ainsi que sur ses commentaires face aux différents exercices prescrits. SD avait un journal de bord dans lequel il devait inscrire quotidiennement s'il avait fait les exercices ainsi que tous les symptômes et douleurs, reliés ou non aux exercices quotidiens. Après une semaine, un suivi téléphonique auprès de notre participant permettait de s'assurer du bon déroulement et

de la bonne compréhension de tous les exercices.

Le Tableau 1 présente les résultats lors de l'évaluation initiale, de l'évaluation à quatre semaines et de l'évaluation finale après 10 semaines.

Le niveau de douleur lors de l'évaluation initiale était de 3,5 cm, de 2,9 cm lors de l'évaluation intermédiaire et de 6,2 cm lors de l'évaluation finale. Le niveau d'incapacité (mesuré à l'aide du questionnaire d'Oswestry modifié) était de 42/100 à l'évaluation initiale, 24/100 à l'évaluation intermédiaire et 26 à l'évaluation finale.

Discussion

Notre programme d'exercices comprenait deux séances de

Tableau 1
Résultats à l'évaluation initiale, intermédiaire et finale

	Évaluation initiale	Évaluation 4 semaines	Évaluation fin 10 semaines	Valeurs de références
Force (livres)				
Abdominaux	25,5	84,5	70,0	177,0
Érecteurs du rachis	114,5	134,0	121,0*	202,0
Extenseurs de la hanche ¹	23,5	34,0	32,0	42,0
Fléchisseur de la hanche ¹	40,0	43,25	41,75	52,0
Extensibilité musculaire (°)				
Érecteurs du rachis	-22,0	-16,0	-25,0*	15,0
Fléchisseur de la hanche ²	81,0	90,0	90,0	80,0
Extenseurs de la hanche ²	58,0	56,0	54,0	80,0
Amplitude de mouvement(°)				
Flexion	42,0	74,0	65,0*	90,0
Extension	32,0	31,0	29,0	30,0
Flexion latérale gauche	19,0	29,0	29,0	35,0
Flexion latérale droite	22,0	30,0	26,0	35,0

1 Mesure moyenne de deux essais pour chaque jambe (différence de moins de 15% entre les deux jambes)

2 Mesure moyenne d'un essai pour chaque jambe (différence de moins de 15% entre les deux jambes)

* Douleur pendant l'évaluation

15 minutes d'exercices par jour, soit une le matin et une le soir. L'amélioration des capacités physiques en 10 semaines correspond aux résultats d'autres chercheurs qui suggèrent que seulement deux à quatre heures d'exercices par semaine suffisent pour améliorer les capacités fonctionnelles des patients atteints de spondylite ankylosante.^{1,14} Les améliorations les plus importantes sont survenues entre la première et la deuxième évaluation. Lors de la troisième évaluation, sauf pour les manœuvres qui étaient douloureuses, les améliorations mesurées à la deuxième évaluation se sont maintenues après 10 semaines. Kraag et ses collègues (1994), ont obtenu des résultats semblables chez 24 sujets expérimentaux qui ont maintenu leurs améliorations sur une période de quatre à huit mois.⁸ Ces résultats sont d'autant plus intéressants que le programme ne comprenait que des exercices pouvant être faits à la maison. Une autre étude d'Helliwell et Wright (1996),²⁶ démontrent qu'à long terme, les exercices faits à la maison sont aussi efficaces que la physiothérapie intensive pour améliorer l'amplitude de rotation cervicale et l'amplitude de flexion lombaire. Nous avons noté que l'évolution du niveau de la douleur n'a pas suivi les mêmes variations que celles des caractéristiques physiques. Ce résultat s'explique par l'évolution naturelle de la spondylite ankylosante qui présente souvent des périodes d'exacerbation et de rémission sur une période de quelques mois. En outre, la présentation de ces variations diffère d'un individu à l'autre.²⁶ Nous pouvons donc émettre l'hypothèse que les programmes d'exercices, du moins à court terme, seront plus efficaces pour améliorer les capacités fonctionnelles des personnes atteintes de spondylite ankylosante que pour diminuer leur niveau de douleur.

Puisque la SA suit une progression semblable (évolution vers l'ankylose osseuse) chez la majorité des individus, les programmes d'exercices sont souvent basés sur des caractéristiques communes à cette population spéciale plutôt que sur les caractéristiques individuelles.^{8,9} Pourtant, l'évaluation des amplitudes de mouvement, de la force et de l'extensibilité musculaires chez les sujets normaux comme chez les sujets qui ont des pathologies du rachis peut varier en fonction de caractéristiques individuelles comme la posture, l'hérédité et la pratique de différentes activités sportives.²³ Nous voulions donc créer un programme d'exercices qui tiendrait compte des aspects cliniques de la spondylite ankylosante mais aussi des ca-

ractéristiques particulières de SD. En ciblant les déficits personnels, nous croyons que l'amélioration des caractéristiques physiques sera accompagnée d'une amélioration optimale du niveau fonctionnel. Chez les sujets ayant des douleurs lombaires d'origine mécanique, un programme d'entraînement spécifique semble plus efficace qu'un programme « classique » pour améliorer les niveaux d'incapacité et de douleur.²⁷ Même si la capacité fonctionnelle de notre sujet a été mesurée avec le questionnaire modifié d'Oswestry qui n'est pas spécifique à cette pathologie, SD mentionne qu'il a beaucoup moins de difficulté à compléter ses journées de travail. Les commentaires de SD correspondent aux changements mesurés avec le questionnaire d'Oswestry. La capacité fonctionnelle des personnes atteintes de SA peut être quantifiée grâce au BASFI (Bath ankylosing spondylitis functional index).²⁸

Tout comme la littérature scientifique traitant de la spondylite ankylosante, notre étude de cas suggère que notre patient atteint de SA a bénéficié d'un programme d'exercices. Les futures études sur le sujet devront s'attarder aux bienfaits relatifs que peuvent apporter les différents programmes d'exercices. Il sera aussi important de déterminer l'influence, à court et à long terme, d'un programme d'exercices spécifiques sur les niveaux de douleur et d'incapacité des personnes ayant la SA.

Conclusion

La pratique d'exercices individualisés a permis d'améliorer les capacités fonctionnelles de notre sujet. Les résultats de cette étude de cas ne peuvent pas être généralisés à tous les patients atteints de spondylite ankylosante. Ils permettent cependant de croire que des cas similaires de spondylite ankylosante pourraient bénéficier de programmes personnalisés.

Beaucoup de recherches sont présentement en cours afin d'identifier des méthodes de traitement et de prévention efficaces pour la spondylite ankylosante. Pour l'instant, les approches les plus efficaces semblent être celles qui diminuent les symptômes et améliorent les capacités fonctionnelles des personnes atteintes de cette maladie. Les programmes d'exercices et la pratique de l'activité physique semblent efficaces pour améliorer ces deux aspects. On peut donc penser qu'une approche thérapeutique qui inclura un programme d'exercices spécifiques dès les premiers stades de la maladie, pourra améliorer la qualité de vie des personnes ayant la SA.

Remerciements

Nous aimerions remercier Pierre Black du laboratoire de biomécanique de l'Université du Québec à Trois-Rivières, notre sujet (SD) pour son entière collaboration ainsi que sa grande disponibilité et la Fondation Chiropratique du Québec pour son appui financier.

Références

- 1 Russell P, Unsworth A, Haslock I. The effect of exercise on ankylosing spondylitis – A preliminary study. *Br J Rheumatol* 1993; 32:498–506.
- 2 Yochum TR, Rowe LJ. *Essentials of skeletal radiology* 2nd ed. Baltimore, USA: Williams et Wilkins; 1996.
- 3 Carette S, Graham D, Little H et al. The natural disease course of ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum* 1983; 26:186.
- 4 Dougados M, Kahan A, Revel M. *Spondylarthrite en 100 questions*. Institut de Rhumatologie :Groupe Hospitalier Cochin, Paris.
- 5 Ward MM. Health-related quality of life in ankylosing spondylitis : a survey of 175 patients. *Arthritis Care Res* 1999; 12:247–255.
- 6 Calin A. Ankylosing spondylitis and its management. *Rheumatol Pract* 1994; 1:14–16.
- 7 Calin A, Taurog JD. *The Spondylarthritides*. Oxford, Angleterre : Oxford University Press; 1998.
- 8 Kraag G, Stokes B, Groh J, Helewa A, Goldsmith C. The effects of comprehensive home physiotherapy and supervision on patients with ankylosing spondylitis – a randomized controlled trial. *J Rheumatol* 1990; 17:228–233.
- 9 O'Driscoll SL, Jayson MIV, Baddeley H. Neck movements in ankylosing spondylitis and their responses to physiotherapy. *Ann Rheum Dis* 1978; 37:64–66.
- 10 Roberts WN, Larson MG, Liang MH, Harrison RA, Barefoot J, Clark AK. Sensivity of anthropometric techniques for clinical trials in ankylosing spondylitis. *Br J Rheumatol* 1989; 28:40–45.
- 11 Swannell AJ. The case against the value of exercise in the long-term management of ankylosing spondylitis. *Clinical Rehabilitation* 1988; 2:245–247.
- 12 Ytterberg SR, Mahowald ML, Krug HE. Exercises for arthritis. *Baillière's Clin Rheumatol* 1994; 8:161–189.
- 13 Hart FD. The treatment of ankylosing spondylitis. *Proceedings of The Royal Society of Medicine* 1995; 48:207–210.
- 14 Wordsworth B, Percy M, Mowat A. In-patient regime for the treatment of ankylosing spondylitis : An appraisal of improvement in spinal mobility and the effects of corticotrophin. *Br J Rheumatol* 1984; 23:39–43.
- 15 Simon I, Blotman F. Exercise therapy and hydrotherapy in the treatment of the rheumatic diseases. *Clin Rheum Dis* 1981; 7:337–347.
- 16 Chamberlain MA, Care G, Harfield B. Physiotherapy in osteo-arthritis of the knees :A contolled trial of hospital versus fome exercises. *Internationnal Rehabilitation Medicine* 1982; 4:101–106.
- 17 Green J, McKenna F, Redfren EJ, Chamberlain MA. Hydrotherapy and home exercises are as effective as out-patient hydrotherapy for osteo-arthritis of the hip. *Br J Rheumatol* 1993; 32:812–815.
- 18 Loredan biomedical, inc. *LIDO Multi-Joint II, User's guide*. West Sacramento, CA: Loredan Biomedical Inc.; 1992 p. 4–72, 4–73.
- 19 Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax TE. Concentric and eccentric strength of trunk muscles : influence of test postures on strength and characteristics of patients with chronic low-back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76:604–611.
- 20 Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measuements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther* 1996; 76:248–259.
- 21 Reed RL, Den Hartog R, Yochum K, Pearlmutter L, Ruttinger AC, Mooradian AD. A comparison of hand-held isometric strength measurment with isokinetic muscle strength measurment in the elderly. *JAGS* 1993; 41:53–56.
- 22 Wadsworth CT, Krishnan R, Sear M, Harrold J, Nielsen DH. Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynametric muscle testing. *Phys Ther* 1987; 67:1342–1347.
- 23 Kendall FP, Kendall McCreary E, Provance PG. *Les mucle*s : bilan et étude fonctionnels anomalies et douleurs posturales. 4ème édition. Paris : éditions Pradel; 1985 p. 133–176.
- 24 Stratford PW, Balsor BE. A comparison of make and break tests using a hand-held dynamometer and the Kin-Com. *JOSPT* 1994; 19:28–32.
- 25 ACSM. *ACSM's Ressource manual for guidelines for exercice testing and prescription*. Third edition. Baltimore: Williams and Wilkins 1998; p. 371–372.
- 26 Helliwell PS, Wright V. *Ankylosing spondylitis. Prognosis in the Rheumatic Diseases*. Chap. 6. Dordrecht: Klumer Academic Publishers, 1991.
- 27 Descarreaux M. *Analyse de l'efficacité d'un programme d'exercices spécifiques dans le traitement des douleurs lombaires*. Mémoire de maîtrise U.Q.T.R. Décembre 2000.
- 28 Band DA, Jones SD, Kennedy G, Garrett SL, Porter J, Gay L, Richardson J, Whitelock HC and Calin A. Wich patient with ankylosing spondylitis derive most benefit from an inpatient management program? *J Rheumatol* 1997; 24:2381–2384.