

Université de Montréal

**Efficacité du Corset Dynamique de Correction
SpineCor pour le traitement conservateur de la
scoliose idiopathique de l'adolescent**

Valérie Vachon

Département des Sciences Biomédicales

Faculté de Médecine

Mémoire présenté à la Faculté des Études Supérieures
en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.)

en Sciences Biomédicales

Février, 2006

© Valérie Vachon, 2006



Direction des bibliothèques

AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

**Efficacité du Corset Dynamique de Correction
SpineCor pour le traitement conservateur de la
scoliose idiopathique de l'adolescent**

Présenté par : Valérie Vachon

En vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès Sciences Biomédicales

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Président rapporteur : Debbie Feldman

Directeur de recherche : Charles H. Rivard

Co-directrice : Christine Coillard

Membre du jury : Carl-Éric Aubin

À tous ceux qui contribuent de près ou de loin à l'avancement des connaissances
en ce qui a trait à la scoliose idiopathique de l'adolescent,

Mais plus particulièrement,

À tous les adolescents qui ont le courage de lutter contre cette pathologie

À leur parent et entourage qui les appuient et encouragent

Ensemble nous pouvons faire une différence et vaincre cette pathologie du rachis



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier fortement mon directeur de recherche, le D^r Charles H. Rivard pour m'avoir initiée à la recherche clinique et m'avoir donné l'opportunité de faire partie de son groupe de recherche. Je le remercie du fond du coeur pour la confiance qu'il m'a accordée en m'acceptant à titre de stagiaire de recherche et étudiante en maîtrise dans son centre d'évaluation des pathologies du rachis. Merci pour l'autonomie qu'il a bien voulu me concéder et pour sa patience lors de mes moments de panique. Être sous sa direction m'a permis de développer un esprit critique, une rigueur scientifique appliquée autant à la recherche clinique qu'à la rédaction d'articles scientifiques, incluant ce mémoire.

Merci au D^r Christine Coillard pour m'avoir initiée et formée à la recherche clinique et pour tous ses nombreux conseils. Votre expérience et votre incroyable compétence sur la scoliose idiopathique de l'adolescent et son traitement conservateur m'ont été d'une aide cruciale.

Merci à Souad Rhalmi pour son aide lors de la traduction de l'article, ainsi que pour son soutien et ses encouragements tout au long de mon travail. Ses nombreux conseils et nos multiples discussions m'ont été très profitables.

Merci à Karl Zabjek pour les analyses statistiques, pour la révision de l'article et pour avoir répondu à mes nombreuses questions.

Merci à Sylvie Julien pour sa collaboration lors de la préparation de ce mémoire.

Merci à nos deux génies de l'informatique Pascal Ouellet et Jocelyn Guy.

Merci à tous les patients, pour votre confiance et votre joie de vivre. Sans vous cette étude n'aurait pu avoir lieu.

Merci à ma famille et mes proches qui, par leurs encouragements et leur présence, m'ont permis de persévérer dans mes études.

RÉSUMÉ

Au début des années 90, ayant noté que l'assiduité des patients portant un corset rigide classique était très faible, le Dr Rivard, le Dr Coillard ainsi que leur équipe décidèrent d'adapter l'idée antérieure du Dr Hubert Labelle d'un nouveau corset dynamique unique en son genre. Le corset SpineCor est flexible et utilise un principe innovateur de Mouvement Correcteur[®] plutôt qu'un système de trois points de pressions préconisé par les corsets rigides classiques.

Une étude préliminaire publiée en 2003 nous révéla qu'il était possible de maintenir après la cessation du corset SpineCor, les corrections et stabilisations obtenues pendant le traitement. Afin d'appuyer les plus récents résultats nous jugions pertinent d'enclencher une seconde étude portant sur un nombre plus élevé de patients et ayant un suivi post-corset de 5 ans. Ce présent projet fait suite à cette étude préliminaire.

Le but premier de cette étude prospective est d'évaluer l'efficacité du corset SpineCor dédié au traitement de la scoliose idiopathique. Pour ce faire, une analyse de survie a été effectuée sur une cohorte observationnelle de 365 adolescents traités par ce corset permettant ainsi d'évaluer la probabilité cumulative de succès durant le traitement par corset et pendant le suivi post-corset. La cohorte de patients a été divisée en deux groupes distincts selon leur angle de Cobb initial, le premier ayant une courbure de 15 à 29° et le second ayant une courbure de 30° et plus.

L'analyse de survie indique une probabilité cumulative de succès qui est stable pour les patients en traitement avec corset (Année 1: 1.00, 0.97; Année 2: 0.96, 0.89; Année 3: 0.85, 0.80; Année 4: 0.65, 0.70 pour le groupe 1 et 2 respectivement) et qui est maintenue pendant la période de suivi post-corset (Année 1: 0.97, 0.88; Année 2: 0.94, 0.88; Année 3: 0.91, 0.84; Année 4: 0.79, 0.84; Année 5: 0.67, 0.84 pour le groupe 1 et 2 respectivement). 26 patients ont été suivis pendant 5 ans après l'arrêt du corset. 65.4% de ces sujets ont obtenu une correction permanente de leur angle de

Cobb initial, 30.8% ont stabilisé leur angle de Cobb et seulement 3.8% se sont aggravés sans avoir recours à une intervention chirurgicale.

Cette analyse de survie confirme les résultats d'une étude préliminaire indiquant que le corset SpineCor est efficace pour le traitement de la scoliose idiopathique de l'adolescent ayant un angle de Cobb initial situé entre 15 et 50°.

Mots clés : Scoliose Idiopathique - Adolescent - Traitement Conservateur - Corset Dynamique de Correction SpineCor - Efficacité

SUMMARY

At the beginning of the 90's, Dr Rivard, Dr Coillard and their team realized that the compliance with the classic rigid brace was quite poor; therefore they decided to adapt Dr Hubert Labelle's idea of a more flexible dynamic brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. The Dynamic SpineCor brace is flexible and uses a unique principle of Corrective Movement[®] compared to the three points pressures principle recommended by traditional rigid braces.

A preliminary study published in 2003 revealed that it is possible to maintain the corrections/stabilizations obtained during the treatment by the SpineCor brace after the end of bracing. We conducted a new study with more patients and with a post-treatment follow-up of 5 years in order to support these most recent results. The present project is a continuation of this study.

The goal of this prospective study is to evaluate the effectiveness of the Dynamic SpineCor Brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. To this end, a survival analysis was performed on a group of 365 scoliotic adolescents treated with this brace in order to estimate the cumulative probability of success during treatment and post-treatment. The patient cohort was divided into two distinct groups according to their initial Cobb angle before bracing: the first group having a curve from 15 to 29 degrees and the second group having a curve of 30 degrees or more.

The survival analysis indicated a cumulative probability of success which is relatively stable for the patients in treatment with the SpineCor brace (Year 1: 1.00, 0.97; Year 2: 0.96, 0.89; Year 3: 0.85, 0.80; Year 4: 0.65, 0.70 for group 1 and 2 respectively) and which is maintained for the post-treatment follow-up period (Year 1: 0.97, 0.88; Year 2: 0.94, 0.88; Year 3: 0.91, 0.84; Year 4: 0.79, 0.84; Year 5: 0.67, 0.84 for group 1 and 2 respectively). Twenty-six patients were followed for 5 years after the end of the treatment by the Dynamic SpineCor Brace. Of these, 65.4%

obtained a permanent correction of their initial Cobb angle, 30.8% stabilized their Cobb angle and only 3.8% worsened without having recourse to the surgery.

This survival analysis confirms the results of a preliminary study indicating that the SpineCor brace is effective for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis with an initial Cobb angle between 15 and 50 degrees.

Key words: Idiopathic Scoliosis - Adolescent - Conservative Treatment - Dynamic SpineCor Brace – Effectiveness

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----|
| DÉDICACE | iii |
| REMERCIEMENTS | iv |
| RÉSUMÉ | v |
| SUMMARY | vii |
| TABLE DES MATIÈRES | ix |
| LISTE DES FIGURES..... | xi |
| INTRODUCTION | 1 |
| CHAPITRE 1 - REVISION DE LA LITTÉRATURE | 2 |
| 1.1 Qu'est-ce qu'une scoliose | 2 |
| 1.1.1 Classification selon l'étiologie..... | 3 |
| 1.1.2 Classification selon l'âge civile | 4 |
| 1.1.3 Classification selon la particularité de la déviation du rachis | 4 |
| 1.2 Histoire naturelle de la scoliose idiopathique | 6 |
| 1.3 Hypothèses sur l'étiologie de la scoliose idiopathique | 8 |
| 1.4 Biomécanique de la progression de la déviation..... | 10 |
| 1.4.1 L'effet de l'importance de la courbure sur la charge critique | 13 |
| 1.5 Diagnostic | 13 |
| 1.5.1 Examen clinique..... | 15 |
| 1.5.2 Examen radiographique | 18 |
| 1.6 Dépistage..... | 20 |
| 1.7 Traitement chirurgical..... | 23 |
| 1.8 Traitement conservateur et leur efficacité..... | 27 |
| 1.8.1 Corset de Milwaukee..... | 28 |
| 1.8.2 Corset TLSO | 32 |
| 1.8.2.1 Corset de Boston | 32 |
| 1.8.2.2 Corset de Wilmington | 36 |
| 1.8.3 Corset de Charleston | 37 |
| 1.8.4 Corset de Chêneau..... | 38 |
| 1.8.5 Corset Dynamique de Correction SpineCor..... | 40 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 1.9 | Assiduité au traitement..... | 46 |
| 1.10 | Qualité de vie et effets psychologiques que peut entraîner le port du corset.... | 47 |
| | CHAPITRE 2 - BUT DU TRAVAIL | 50 |
| | CHAPITRE 3 – MÉTHODOLOGIE | 51 |
| 3.1 | Contribution de la candidate | 51 |
| | CHAPITRE 4 – PRÉSENTATION DE L’ARTICLE | 52 |
| | Survival analysis of a group of 365 idiopathic scoliosis patients treated with the Dynamic SpineCor Brace | 53 |
| | CHAPITRE 5 – DISCUSSION GÉNÉRALE | 81 |
| 5.1 | Efficacité du corset SpineCor..... | 81 |
| 5.2 | Limites de l’étude..... | 83 |
| 5.3 | Conditions et moyens envisageables afin de favoriser le succès du traitement conservateur | 84 |
| 5.3.1 | Consentement éclairé..... | 84 |
| 5.3.2 | Transfert des connaissances et diffusion des résultats | 86 |
| 5.3.4 | Responsabiliser les adolescents face à leur état de santé | 86 |
| 5.3.5 | Intervention éducative..... | 88 |
| 5.4 | Études futures | 89 |
| | CHAPITRE 6 – CONCLUSION | 90 |
| | BIBLIOGRAPHIE | 92 |
| | ANNEXE 1 Demande d’autorisation de rédiger par articles..... | 106 |
| | ANNEXE 2 Signature des coauteurs | 108 |

LISTE DES FIGURES

- Figure 1-1** Reconstruction 3D de la déformation du rachis engendrée par la scoliose idiopathique [Tiré du logiciel d'assistance SpineCor version 3].
- Figure 1-2** Radiographie d'une courbure de type thoracique droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-3** Radiographie d'une courbure de type thoraco-lombaire droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-4** Radiographie d'une courbure de type lombaire droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-5** Radiographie d'une double courbures [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-6** Schématisation du concept étiopathogénique de la scoliose idiopathique [Coillard C. 2002, Réf 26].
- Figure 1-7** Colonne flexible fixée à la base, libre à l'extrémité supérieure sous une charge axiale [Timoshenko S, Gere J. 1961, Réf 104].
- Figure 1-8** Effet de l'importance de la courbure sur la stabilité du rachis [Bunch WH, Patwardhan AG. 1989, Réf 10].
- Figure 1-9** Standardisation de la position des pieds pour l'obtention de mesures reproductibles [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-10** Contrôle de la gibbosité [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-11** Déjettement latéral droit [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-12** Bascule horaire des épaules [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-13** Perturbations majeures chez une patiente scoliothique (angle de taille ouvert à droite, omoplates asymétriques) [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Figure 1-14** Radiographie de profil d'une courbure de type thoracique en présence d'une hypocyphose donnant l'apparence d'un dos plat [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-15** Stades de maturation (0 à V) du signe de Risser au niveau de l'apophyse iliaque [Coillard, C. 2002, Réf. 26].
- Figure 1-16** Comparaison de la posture normale de dos d'une jeune adolescente (1) à celle d'une jeune adolescente susceptible d'avoir une scoliose idiopathique (2) [www.spinecorporation.com].
- Figure 1-17** Comparaison de la posture normale de dos d'une jeune adolescente en flexion antérieure (1) à celle d'une jeune adolescente susceptible d'avoir une scoliose idiopathique (2) [www.spinecorporation.com].
- Figure 1-18** Corset de Milwaukee vue de face (a) et de profil (b) [<http://www.nbak.tierranet.com/byomilwk.htm>].
- Figure 1-19** *Boston bracing system* comprenant le *Boston lumbar brace* (a), le *Boston thoracic brace* (b) et le *Boston thoracolumbar brace* (c) [<http://www.bostonbrace.com/>].
- Figure 1-20** Corset de Wilmington
[http://kidshealth.org/kid/health_problems/bone/scolio_p2.htm].
- Figure 1-21** Corset Charleston vue de face (a) et de dos (b)
[<http://www.spine-health.com/index.html>].
- Figure 1-22** Corset de Chêneau vue de face (a) et de dos (b)
[<http://www.orthopedie-et-readaptation.com/>].
- Figure 1-23** Corset Dynamique de Correction SpineCor vue de face (a) et de profil (b) [www.spinecorporation.com].
- Figure 1-24** Exemple de Mouvement Correcteur[®] dans le cas d'une double courbure [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].
- Figure 1-25** Corset mis en place chez une patiente vue de face (a) et de dos (b) dans le cas d'une double courbure [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

Figure 1-26 Posture améliorée suite au port du corset SpineCor d'une patiente ayant une courbure de type thoraco-lombaire gauche [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

INTRODUCTION

En ignorant l'étiologie de la scoliose idiopathique de l'adolescent, il est fastidieux et même impossible pour les spécialistes de la santé de mettre au point un traitement qui pourrait corriger totalement cette déformation tridimensionnelle du rachis. Il est toutefois possible de rompre son histoire naturelle en portant un corset orthopédique [34,48] qui a comme objectif d'éliminer l'impact négatif de la croissance et des anomalies biomécaniques.

Bien qu'il y ait des évidences que le traitement par corsets rigides est efficace à rompre l'histoire naturelle de la scoliose idiopathique [34,48,95], il n'en demeure pas moins que ce type de traitement conservateur peut entraîner certains effets néfastes [22]. Nonobstant ces effets, le taux d'assiduité qui lui est associé est relativement faible [55,80,109]. En plus d'être aussi efficace [29], le Corset Dynamique de Correction offre de nouvelles alternatives pour le traitement de cette pathologie du rachis. Il est souple et se dissimule aisément sous les vêtements. Il est donc plus facile et plus confortable pour les adolescents qui le portent d'effectuer leurs activités quotidiennes. Par conséquent, on peut espérer que ce corset sera porté d'avantage. Les études futures permettront de confirmer si, en effet, l'assiduité de ce corset est supérieure. Si tel était le cas, on peut présumer qu'il sera possible d'obtenir et de maintenir d'excellents résultats (correction ou stabilisation de l'angle de Cobb) à long terme avec le corset SpineCor, puisque le succès de tous corsets corrèle de façon positive avec l'assiduité [56,88,89,95].

Avant d'être accepté par la communauté scientifique, l'efficacité de tous nouveaux traitements médicaux doit être appuyée par de solides preuves scientifiques. Bien qu'une étude préliminaire [29] montre l'efficacité du corset SpineCor, il est pertinent de mener une seconde étude afin d'appuyer les plus récents résultats. L'objectif de mon projet de recherche est d'étudier l'efficacité du corset SpineCor à l'aide d'une analyse de survie effectuée sur une cohorte de 365 patients.

CHAPITRE 1 - RÉVISION DE LA LITTÉRATURE

1.1 Qu'est-ce qu'une scoliose

Le terme "scoliose" provient du grec *scolios* : qui signifie tortueux. Les doyens avaient bien conscience de ce caractère tortueux acquis par le rachis souffrant de scoliose. Malheureusement, avec l'arrivée de la radiographie qui ne montre qu'une projection plane de la déformation, les médecins et chirurgiens ont peu à peu oublié la réalité 3D de cette pathologie et ont essentiellement caractérisé la scoliose comme une courbure frontale de la colonne vertébrale. Depuis une vingtaine d'années, les médecins et chirurgiens qui prennent en charge les scolioses ont redécouvert le caractère tridimensionnel de cette torsion du rachis (plans frontal, sagittal et apical). Dans ce contexte, il est crucial d'effectuer un examen clinique du patient afin de ne pas perdre de vue ce caractère tridimensionnel (voir Figure 1-1).

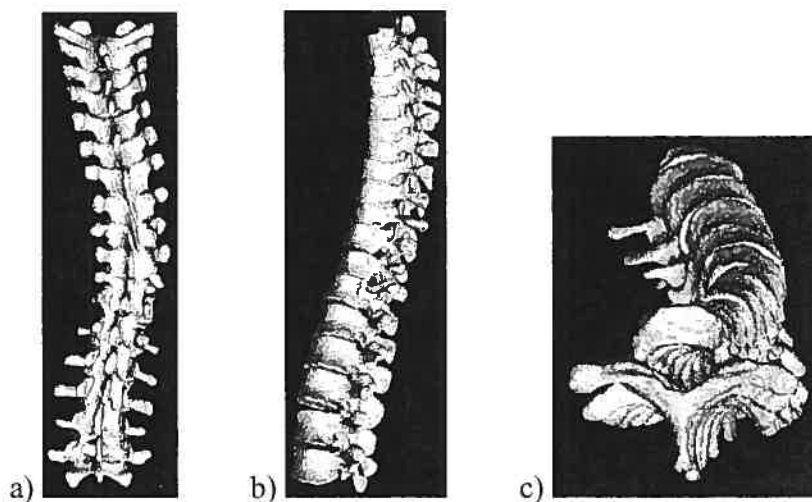


Figure 1-1 Vue frontale (a), sagittale (b) et apicale (c) d'une reconstruction 3D de la déformation qu'engendre la scoliose idiopathique de type thoracique droite. Ces images nous démontrent clairement la nature en trois dimensions de cette pathologie du rachis qui entraîne entre autre des rotations des vertèbres [Tiré du logiciel d'assistance SpineCor version 3].

La scoliose est le résultat d'une déformation progressive tridimensionnelle de la colonne vertébrale. Le Professeur Jean Dubousset propose la définition suivante :

"Déformation rachidienne consistant en un déplacement relatif progressif d'un élément constitutif (vertèbre) par rapport à son adjacent, se produisant dans les trois plans de l'espace (frontal, sagittal et coronal) sans perte de la continuité ostéoligamentaire et se développant sur tout ou partie de la colonne vertébrale, essentiellement pendant la période de croissance".

Il faut toutefois faire attention de ne pas confondre scoliose et attitude scoliotique. Cette dernière est souvent la cause d'une inégalité au niveau des membres inférieurs. L'attitude scoliotique ne peut pas évoluer en scoliose véritable puisqu'en position allongée, l'attitude scoliotique disparaît complètement, ce qui n'est pas le cas de la scoliose. De plus, seule la scoliose présente une rotation des vertèbres.

1.1.1 Classification selon l'étiologie

La plupart des scolioses sont dites idiopathiques (environ 80 %) [12,73], c'est-à-dire sans origine définie tandis que les autres sont dites secondaires. Les scolioses secondaires peuvent provenir d'une malformation congénitale costales ou vertébrales (hémi-vertèbres, vertèbres papillons), être d'origine neuromusculaire, être dues à des maladies du tissu conjonctif ou des dystrophies osseuses. Les scolioses secondaires peuvent également se développer suite à une tumeur neurologique, de façon post-chirurgicale ou post-radiothérapie ou par une neurofibromatose de Recklinhausen.

Même si la majorité des scolioses sont dites idiopathiques, il faut toujours rechercher une étiologie neurologique qui peut être très discrète. Pour se faire, on réalise un examen neurologique précis à la recherche de petits signes neurologiques tels des pieds creux, des griffes d'orteils ou des anomalies du bas du dos. Les différents réflexes seront également recherchés lors de cet examen.

1.1.2 Classification selon l'âge civil

Meranda [73] identifie trois catégories de scoliose idiopathique dépendant de l'âge auquel la pathologie apparaît. La scoliose infantile est repérée entre 0 et 3 ans, la scoliose juvénile apparaît entre 4 ans et la puberté (10 ans) et la scoliose de l'adolescent est découverte entre la puberté et la maturité osseuse qui peut notamment évoluer à l'âge adulte. Plus de 80% des scolioses idiopathiques se retrouvent chez les adolescents [109] et apparaissent pendant la poussée de croissance ou juste avant la période pubertaire.

1.1.3 Classification selon la particularité de la déviation du rachis

La subdivision des patients peut également se faire selon la localisation de l'apex de la courbure. On retrouve quatre grands types de courbures, la scoliose de type thoracique, thoraco-lombaire, lombaire et la scoliose double. Ponseti et Friedman [85] ont établis cette classification en 1950.

- Une courbure de type thoracique comme celle présentée à la Figure 1-2 aura un apex entre la septième et la dixième vertèbre thoracique.



Figure 1-2 Radiographie vue de dos d'une patiente ayant une courbure de type thoracique droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Une courbure de type thoraco-lombaire comme celle illustrée à la Figure 1-3 aura un apex situé entre la onzième vertèbre thoracique et la première vertèbre lombaire.



Figure 1-3 Radiographie vue de dos d'une patiente ayant une courbure de type thoraco-lombaire droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Une courbure de type lombaire comme celle présentée à la Figure 1-4 aura un apex situé entre la deuxième et la quatrième vertèbre lombaire.



Figure 1-4 Radiographie vue de dos d'une patiente ayant une courbure de type lombaire droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Tandis que la courbure double présente deux courbures d'amplitudes semblables telles qu'illustrées à la Figure 1-5.



Figure 1-5 Radiographie vue de dos d'une patiente ayant une courbure de type thoracique droite et lombaire gauche (double courbure) [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

1.2 Histoire naturelle de la scoliose idiopathique

Selon la Fondation de la Scoliose (1989) et une étude faite par Eden-Kilgour et Gibson en 1990 [39], la scoliose affecte une personne sur dix. On estime que 135 000 canadiens pourraient avoir besoin d'un traitement, dont 1% par chirurgie correctrice. En 2002, Dale et collaborateurs [34] ont calculé que l'âge moyen des patients souffrant de cette pathologie était de 10 à 15 ans. En considérant ces patients comme un groupe distinct, leur déviation aurait environ 49% de chance de progresser.

Le pourcentage d'aggravation est beaucoup plus alarmant (soit de 90 à 100%) chez les filles âgées de 10 à 12 ans [34]. Comme on peut le constater à la lecture de ces résultats, la scoliose est beaucoup plus agressive chez les filles que chez les garçons. En plus du genre, l'étude faite par Nachemson et collaborateurs [79] a révélé que le signe de maturation osseuse (Risser), l'âge du patient lors du diagnostic et le

potentiel de croissance de l'enfant sont tous des facteurs prédictifs de progression. Le lien entre le potentiel de croissance de l'enfant, plus particulièrement du pré-adolescent, et l'évolutivité de sa scoliose est définitivement bien établi [111]. Ce lien entre croissance et évolutivité a été démontré à plusieurs reprises, notamment par Mme Duval-Beaupère [38], Bunnell [11], Perdriolle [83] et bien d'autres [43,94]. Ainsi, la déformation est plus susceptible de s'aggraver si la scoliose apparaît précocement, car le potentiel de croissance de l'enfant est plus important.

Si la scoliose est jugée évolutive, elle peut entraîner une torsion d'une ou de plusieurs vertèbres sur elles-mêmes provoquant ainsi une déformation du thorax, de l'abdomen et des zones para-vertébrales [30,31,96,100]. Ce genre de déformations n'est pas sans provoquer d'autres effets négatifs éventuels tel les pathologies cardio-respiratoires [59], sur le plan esthétique; un aspect bossu et un tronc plus court que la normale (déformation posturale) [35]. Elles entraînent également des douleurs dorsales [57], un taux de nuptialité plus faible, des problèmes d'ordre social et psychologique [71] (une piètre image de soi, l'isolement), des perspectives d'emplois limitées et des dépenses financières additionnelles.

En plus des facteurs de pronostic énoncés plus haut, Bunnell [12] mentionne qu'il est important de préciser la date des premières menstruations de la patiente (ou le moment de la mutation de la voix pour les garçons) puisque l'évolution d'une courbure scoliotique se termine généralement deux ans après le début de ces premières règles.

Lonstein et Carlson [68] ont fait une analyse de l'évolution naturelle de la scoliose chez 729 adolescents ayant un angle de Cobb initial inférieur à 30°. Par cette étude, ils ont démontré qu'un enfant ayant un Risser 0 ou 1 et un angle de Cobb de 20 à 29° voyait sa courbure progresser dans 68% des cas. Par contre, pour un enfant ayant un Risser 2, 3 ou 4 et un angle de Cobb de moins de 19°, la probabilité d'aggravation s'abaisse à 1.6%. Dans ce contexte, divers auteurs [21,37,68,100] affirment que le chiffre "30°" est considéré comme étant "fatidique". Au-dessus de cet angle en période

de croissance, le risque évolutif doit être considéré comme étant certain. De plus, certains auteurs dont Durand & Salanova [37] ont démontré qu'il était possible d'obtenir de meilleurs résultats en traitant des courbures de 20 à 29° comparativement à celles de 30 à 39°. Subséquemment, de nombreux auteurs [29,37,68] proposent maintenant de débiter plus précocement les traitements orthopédiques pour ce qui est des scolioses évolutives de moins de 30°. Ce traitement précoce permet de rompre l'évolution de la scoliose et d'obtenir de meilleurs résultats, puisque les courbures ayant un angle de Cobb au-delà de 30° s'avèrent plus difficile à traiter.

1.3 Hypothèses sur l'étiologie de la scoliose idiopathique

Suite à plusieurs années de recherches dans différents domaines tels la croissance, l'embryologie et les neurosciences, les scientifiques commencent peu à peu à s'entendre sur une hypothèse commune de l'étiologie multifactorielle de la scoliose idiopathique. L'hypothèse étiopathogénique repose sur la théorie que la scoliose proviendrait d'une "insulte" génétique initiale [31], mais que d'autres facteurs mécaniques en relation avec la croissance seraient nécessaires afin de causer cette progression (voir Figure 1-6).

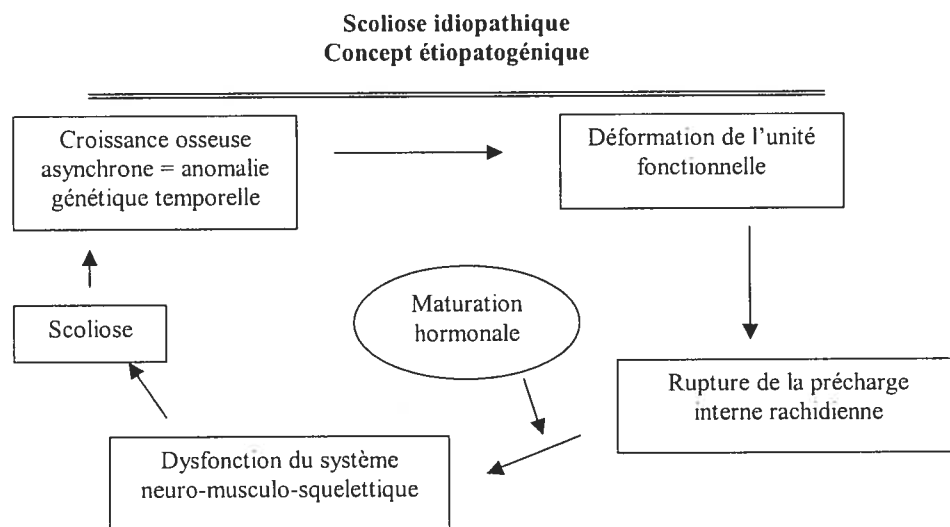


Figure 1-6 Schématisation du concept étiopathogénique de la scoliose idiopathique [Coillard C. 2002, Réf 26].

Les avenues de recherches les plus étudiées actuellement afin de comprendre et lutter contre cette pathologie du rachis sont :

➤ Génétique [6,31,58,74]

Les gènes Hox représentent une famille de gènes homéobox particulièrement impliqués dans le développement de la colonne vertébrale et définissent la segmentation squelettique. Chacun de ces gènes est responsable au minimum de deux somites; une vertèbre plus la moitié supérieure de la vertèbre sous-jacente plus la moitié inférieure de la vertèbre sus-jacente, qui correspond aux constatations anatomiques des déformations vertébrales majeures. De plus, on remarque la présence d'hétérogénéité de patron de courbure et de sévérité dans une famille donnée, le mode de transmission étant probablement autosome dominant.

➤ Sécrétion d'hormones de croissance [1]

Puisque la progression de la scoliose se fait principalement pendant les périodes de croissance rapides, la sécrétion d'hormones de croissance et leurs implications dans l'étiologie de la scoliose idiopathique sont très exploitées.

➤ Sécrétion de mélatonine [20,77,99]

Selon toute vraisemblance, ce ne serait pas une baisse de sécrétion de mélatonine qui entraînerait une scoliose, mais bien une erreur dans la voie de signalisation qui entraînerait indirectement une diminution de mélatonine. Selon une autre hypothèse, il s'agirait plutôt d'un défaut dans la phosphorylation d'une protéine G. de la mélatonine.

En somme, on peut considérer la scoliose idiopathique comme une *dysrythmie* de croissance osseuse [31], défaut temporel d'origine génétique, focalisée au niveau d'un segment rachidien donné qui provoque la formation, a priori temporaire, de vertèbres disharmonieuses qui modifient ainsi l'équilibre dynamique interne du rachis. Dans des conditions de croissance et de maturation rapide, ces vertèbres disharmonieuses entraînent le dysfonctionnement du système neuro-musculo-squelettique et la déformation du rachis, qu'est la scoliose.

Évidemment, la lésion d'une composante du système neuro-musculo-squelettique ou d'un autre système entrant en interférence est susceptible de produire un désordre suffisant pour provoquer une déformation scoliothique [31]. Par contre, une anomalie importante n'est pas nécessaire pour provoquer un dysfonctionnement du système neuro-musculo-squelettique, si l'on ajoute en plus l'existence d'un terrain prédisposant, un système neuro-musculo-squelettique complexe et fragile, le développement et la croissance de ce système qui est régulé par un programme génétique préétabli, des périodes de croissances rapides qui bouleversent la morphologie et la biologie de l'enfant. On peut alors faire une analogie avec la théorie du chaos où une succession d'événements peut atteindre un point critique au-delà duquel une petite perturbation peut prendre des proportions gigantesques.

1.4 Biomécanique de la progression de la déviation

Le fait de retrouver davantage cette déformation chez les bipèdes que chez les quadrupèdes nous pousse à croire que la biomécanique serait un facteur aggravant de la scoliose. Effectivement, les quadrupèdes semblent relativement épargnés, cependant les oiseaux tels que les poulets ou les canards sont spontanément porteurs de scoliose et cela jusqu'à 30% des cas [31].

On peut expliquer théoriquement la progression de la courbure de la scoliose idiopathique en employant la théorie d'Euler : *Elastic Buckling of a Slender Column* [104]. Pour une colonne droite et flexible fixée à la base, libre à l'extrémité supérieure et soumise à une force de compression axiale, il existe une limite supérieure de l'importance de cette force à un point tel que la colonne se déformera en flambage (voir Figure 1-7).

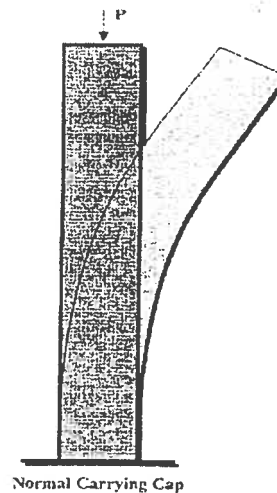


Figure 1-7 Figure illustrant le flambage d'une colonne flexible fixée à la base, libre à l'extrémité supérieure sous une charge axiale [Timoshenko S, Gere J. 1961, Réf 104].

La charge à laquelle le flambage survient est fonction de la flexibilité, de la longueur et des conditions de soutien aux extrémités de la colonne [104]. Le rapport de la colonne montrée à la Figure 1-7 est décrit comme suit:

$$P_e = \pi^2 EI/4L^2$$

où P_e est la charge de déformation, E est le module de Young (ou module de rigidité), I est le moment d'inertie et L est la longueur.

Ceci est une excellente analogie pour montrer le rapport entre la croissance et la progression de la courbure. Chez un enfant d'un certain âge, le poids du torse supérieur et des bras peuvent ne pas excéder la charge de déformation de la colonne vertébrale. Dans ce cas, toute courbure existante peut ne pas progresser. Cependant, en croissance de taille et gain de poids du tronc et des bras, cette analogie fournit une explication de la progression de la scoliose [46]. La formule pour la charge de déformation indique qu'une augmentation de la taille de l'enfant affecte

considérablement la capacité de la colonne vertébrale à soutenir la charge axiale. Lorsqu'un patient se développe et gagne en taille et en poids, ces deux facteurs agissent ensemble et peuvent expliquer la progression que l'on observe pendant les poussées de croissances des pré-adolescents. La progression de la déviation du rachis chez les adolescents scoliotiques est une déviation progressive de la configuration normale de la colonne vertébrale sur une période prolongée. En déformation élastique la charge critique reste la même indépendamment de l'importance de la courbure. La progression de la courbure présente chez les scoliotiques n'est donc pas une véritable déformation élastique [82] qui implique un détachement soudain de la configuration droite normale de la colonne vertébrale suivi d'un effondrement total. En ce qui a trait à la déformation plastique du rachis, la limite supérieure de la charge axiale que la colonne vertébrale peut résister sans subir une augmentation permanente de la courbure se nomme "charge critique" et a été décrite par Patwardhan et collègues [82]. Dans la déformation plastique, la charge axiale peut être enlevée sans que le rachis retourne à la configuration originale et résultera en une déformation résiduelle permanente ou une déformation plastique en l'absence de la charge axiale. Subséquemment, la progression des courbures des scolioses idiopathiques est vraiment un phénomène de déformation plastique [46].

1.4.1 L'effet de l'importance de la courbure sur la charge critique

L'effet de l'importance ou du degré de la courbure sur la stabilité du rachis a été expliqué par Bunch et Patwardhan [10] (voir Figure 1-8).

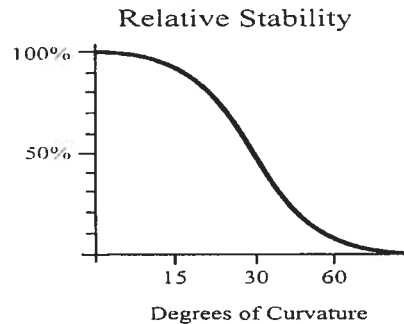


Figure 1-8 Figure illustrant l'effet de l'importance ou du degré de la courbure sur la stabilité du rachis [Bunch WH, Patwardhan AG. 1989, Réf 10].

Ce graphique montre que les courbures les plus sévères ont des valeurs relativement basses de charges critiques et sont habituellement progressives. Les plus petites courbures ont des valeurs beaucoup plus élevées de charges critiques et sont généralement stables. Elles exigent la plupart du temps une simple surveillance faite par un orthopédiste ou tout autre spécialiste de la santé. L'éventail de courbures modérées a une valeur de charges critiques qui est rapidement décroissante en fonction de l'augmentation de l'importance de la courbure. Ceci explique pourquoi ces courbures sont extrêmement sensibles à de petits changements de taille et de poids [46]. Le traitement par corset orthopédique est donc privilégié avec ce genre de courbure.

1.5 Diagnostic

Le diagnostic de la scoliose idiopathique repose actuellement sur un examen clinique subjectif et qualitatif ainsi que sur l'analyse de radiographies planaires numériques. L'utilisation de radiographies demeure plus ou moins objective puisque la scoliose est une déformation tridimensionnelle du rachis et que seulement deux plans

(postéro-antérieur et latéral) de la colonne sont disponibles avec ce genre de procédé, d'où l'importance d'un examen clinique afin de pouvoir visualiser le plan manquant. Lors des examens cliniques et radiologiques, il est intéressant de positionner les pieds du patient dans un gabarit (Figure 1-9) afin d'obtenir des mesures standardisées et reproductibles tel que recommandé par De la Huerta et ses collaborateurs [35].



Figure 1-9 Exemple d'une patiente positionnée dans un gabarit afin de déterminer de façon précise la position des pieds et donc d'obtenir des données qui seront reproductibles et standardisées. Notez ici la présence d'une semelle en bois sous le pied gauche de la patiente qui a pour objectif d'équilibrer le bassin [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

Le diagnostic conduit à trois classes de traitement dépendamment de la sévérité de la courbure : 1) un suivi attentif par l'observation des paramètres cliniques visant à surveiller une progression chez les patients avec une scoliose de faible amplitude; 2) le traitement conservateur [18,27,29,36,40,42,44,56,70,79,95] qui a comme objectif d'éliminer l'impact négatif de la croissance et des anomalies biomécaniques; 3) la chirurgie correctrice avec matériel para-vertébral et fusion des vertèbres.

1.5.1 Examen clinique

Lors de l'examen clinique, plusieurs mesures sont prises afin de signaler la présence d'une déviation du rachis. Si tel est le cas, cet examen nous renseignera également sur l'importance de la courbure et sur son risque d'aggravation.

- **Gibbosité ou test de flexion antérieure du tronc** (voir Figure 1-10). La gibbosité signe la rotation des corps vertébraux et donc la scoliose. Il n'y a pas de scoliose importante sans gibbosité et toute gibbosité est habituellement synonyme de scoliose. La gibbosité est absente en cas d'attitude scoliotique. L'étroite relation entre gibbosité et courbure scoliotique a été identifiée par Korovessis et Stamatakis [62] qui ont démontré une association significative entre la gibbosité et l'amplitude de l'angle de Cobb. Cette relation étant spécifique aux courbures de types thoraciques et lombaires. L'analyse de la gibbosité se fait en flexion antérieure du rachis (le patient penché en avant) et est mesurée à l'aide d'un scoliomètre (Orthopaedic Systems Inc., Hayward, Calif.) qui permet de déceler la valeur de la gibbosité en degré. La reproductibilité des mesures de la gibbosité a été acceptée par de nombreux auteurs [3,14,78]. De nature non-invasive, la mesure de la gibbosité est de bonne fiabilité [3,14,96].



Figure 1-10 Figure illustrant le contrôle de la gibbosité à l'apex de la courbure à l'aide d'un scoliomètre [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- **Déjettement ou inclinaison latérale** gauche ou droite du tronc par rapport au bassin (voir Figure 1-11). L'enfant est examiné debout et on observe s'il y a une déviation frontale du rachis en abaissant un fil de plomb de l'épineuse de la première vertèbre thoracique qui doit passer par le pli inter-fessier. Le déjettement est

mesuré par la distance qui sépare le fil de la première vertèbre du sacrum en millimètres.



Figure 1-11 Exemple de déjettement latéral droit de 3 cm du tronc chez une patiente ayant une courbure de type thoracique droite [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Évaluation de l'orientation des différents segments corporels relativement au gabarit. On évalue s'il y a présence de rotations dans le plan horizontal (soit dans le sens horaire ou anti-horaire) ou de bascules dans le plan frontal (horaire ou anti-horaire) au niveau des épaules, du thorax et du bassin (voir Figure 1-12).



Figure 1-12 Figure illustrant la posture globale de dos d'une patiente scoliotique où l'on note la présence d'une bascule horaire au niveau des épaules [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Appréciation globale subjective de la posture : normale, perturbation mineure, perturbation majeure (voir Figure 1-13). Le patient étant toujours en position debout les pieds dans le gabarit, on notera si les angles de taille et les omoplates sont symétriques ou asymétriques.



Figure 1-13 Exemple de perturbations majeures chez une patiente scoliotique présentant un angle de taille ouvert à droite, des omoplates asymétriques (celle de gauche étant plus haute que celle de droite) et une bascule horaire des épaules [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

- Taille debout et assise.
- Douleur. On notera le type de douleur que le patient ressent si tel est le cas, le niveau et la zone douloureuse et finalement la fréquence de ces douleurs dorsales.

1.5.2 Examen radiographique

L'examen radiographique vient confirmer la présence et l'importance de la scoliose par l'angulation de Cobb [23]. Pour mesurer l'angle de Cobb, on doit trouver l'apex de la courbure et ensuite localiser les vertèbres ayant la plus grande angulation par rapport à la colonne vertébrale. Inférieur à 10°, on se trouve en présence d'une attitude scoliotique et supérieur à 10° on parle alors de scoliose.

La plupart des protocoles de traitement considèrent les courbures de 20° d'angle de Cobb comme étant une déviation moyenne nécessitant seulement qu'une réévaluation dans six mois [34]. Par contre, les patients qui ont des déviations qui progressent de 5 à 10° en 6 mois d'intervalle et ceux qui ont une déviation de 30° et plus à la première évaluation ou pendant les suivis sont à haut risque de progression éventuelle [12,68]. Ce sont conséquemment ces patients qui se voient proposer un traitement conservateur. Les patients immatures (Risser 0, 1, 2) avec une déviation du rachis se situant entre 25 et 29° doivent également être traités le plus tôt possible.

Parallèlement, on ne doit pas prescrire un corset à un adolescent qui a terminé sa croissance ou à un enfant qui a une courbure de 20° à la première évaluation sans preuve de progression ou sans histoire familiale de scoliose idiopathique importante. Le corset est également à proscrire chez un enfant qui ne désire pas porter ce genre d'orthèse (l'assiduité serait nulle).

La cyphose, la lordose et la cyphose jonctionnelle (spécifique à la courbure thoraco-lombaire) peuvent également être mesurées. Les adolescents scoliotiques ont souvent une lordose et une cyphose diminuées qui donne l'apparence d'un dos plat sur le rayon-X sagittal (voir Figure 1-14).



Figure 1-14 Radiographie de profil d'une patiente présentant une courbure thoracique. Ce type de courbure entraîne dans la majorité des cas, une hypocyphose donnant l'apparence d'un dos plat. Le développement de l'hypocyphose se fait très tôt dans l'évolution de ce type de courbure et risque probablement de dégénérer si elle n'est pas traitée [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

Le rayon-X nous permet également de discerner la présence de rotations ou de bascules des vertèbres, ainsi qu'une asymétrie au niveau des espaces inter-costaux (fréquent dans les courbures thoraciques). Ces éléments nous permettent de juger de la sévérité de la courbure. S'ils sont présents et dépendamment de leur importance, il est fort probable que la déviation soit rigide et sévère. La posture sera conséquemment désorganisée.

Il est important d'inclure dans la radiographie le bassin et les têtes fémorales pour être en mesure de voir les inégalités de longueurs des membres inférieurs, la bascule du bassin s'il y a lieu, ainsi que le Risser (ossification de l'apophyse iliaque). Le Risser, correspondant à la maturation osseuse du patient, est une mesure précise pour estimer le potentiel de croissance de l'enfant [98]. La maturation progresse du

stade 0 de la pré-adolescence, jusqu'au stade V de la maturité osseuse (voir Figure 1-15) [103].

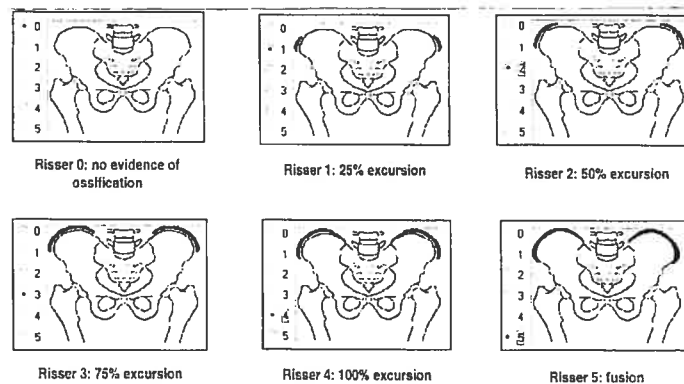


Figure 1-15 Image présentant les différents stades de maturation (0 à V) du signe de Risser au niveau de l'apophyse iliaque. [Coillard C. 2002, Réf 26]

1.6 Dépistage

Le dépistage d'une déviation du rachis se fait par une simple inspection visuelle du dos du sujet en position debout, qui permet d'apprécier la présence de déformations posturales et par l'examen en flexion antérieure d'Adams, en utilisant un scoliomètre. Une infirmière, ou tout autre professionnel de la santé, peut vérifier le dos d'un enfant en peu de temps. Il est également possible que les parents vérifient leur propre enfant à l'aide de quelques simples instructions. Les déformations montrées aux Figures 1-16 et 1-17 permettent de déceler la présence probable d'une scoliose.

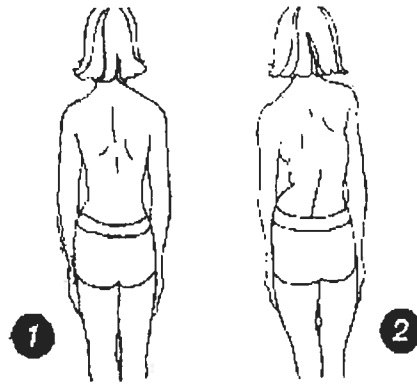


Figure 1-16. Comparaison de la posture normale de dos d'une jeune adolescente (1) à celle d'une jeune adolescente susceptible d'avoir une scoliose idiopathique (2), afin de noter la présence de bascules aux niveaux des épaules, thorax et bassin [www.spinecorporation.com].

Posture normale (voir Figure 1-16 (1))

- Tête centrée par rapport au pli fessier
- Épaules au même niveau
- Omoplates symétriques et absence de proéminence
- Bassin équilibré
- Angles de taille symétriques
- Distance égale entre les bras et le corps

Scoliose possible (voir Figure 1-16 (2))

- Tête décentrée par rapport au pli fessier
- Épaule droite plus haute
- Omoplate droite plus haute avec une proéminence
- Bassin présentant une inclinaison asymétrique
- Distance inégale entre les bras et le corps

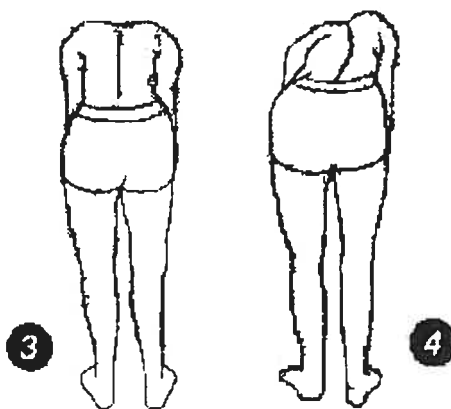


Figure 1-17 Comparaison de la posture normale de dos d'une jeune adolescente en flexion antérieure (1) à celle d'une jeune adolescente susceptible d'avoir une scoliose idiopathique (2), afin de pouvoir déceler la présence de gibbosité [www.spinecorporation.com].

Posture normale (voir Figure 1-17 (3))

- L'examen de la région thoracique et lombaire ne montre pas de gibbosité

Scoliose possible (voir Figure 1-17 (4))

- L'examen de la région thoracique ou lombaire montre une gibbosité

L'intérêt du dépistage est de permettre un traitement précoce [28] afin d'éviter le recours à la chirurgie correctrice et permet de surveiller l'évolution de la déviation du rachis afin de mieux évaluer les facteurs de risques et ainsi s'assurer de la réalité du risque de progression. Le dépistage de la scoliose idiopathique est donc important puisqu'il demeure le meilleur moyen de détecter la scoliose avant qu'elle ne devienne trop sévère et qu'elle ne provoque des déformations posturales importantes. Malheureusement, cette technique de prévention n'est pas très répandue.

Une étude faite auprès de 24 000 enfants [98] a démontré que la prévalence de la scoliose augmentait considérablement entre 6 et 15 ans. Aussi, il est connu qu'entre 20 et 30 degrés, 60 à 70% des scolioses idiopathiques s'aggravent [13,68]. Il serait donc approprié de faire un examen systématique pour ce groupe cible. Connaissant ces

statistiques, on peut se demander pourquoi en 1979 le Groupe d'étude sur l'examen médical périodique [17] conclut que les données examinées dont il disposait à cette époque étaient insuffisantes pour justifier l'inclusion ou l'exclusion du dépistage systématique de la scoliose idiopathique chez l'adolescent dans l'examen médical périodique. Le *U.S. Preventive Services Task Force* [108] approuvait également la non pertinence du dépistage de la scoliose. Le taux élevé de consultations inutiles, le manque de données en ce qui a trait au diagnostic et à l'efficacité du traitement conservateur, l'absence d'étude comparative (à ce moment-là) permettant d'obtenir des données concernant les douleurs dorsales, l'estime de soi ou les répercussions psychosociales chez l'adolescent sont toutes des raisons qui expliquent leur refus.

Depuis l'introduction des innovations techno-scientifiques, nous avons assisté à une révolution dans la capacité diagnostic comme dans la capacité thérapeutique [92]. Grâce à ces nouvelles technologies et connaissances apportées par de nombreuses recherches cliniques et épidémiologiques, et grâce aux récentes données prouvant que le traitement par corset orthopédique est efficace, on peut espérer une remise en question du dépistage systématique de cette pathologie du rachis.

1.7 Traitement chirurgical

L'instrumentation chirurgicale est utilisée en dernier recours afin de stopper la progression de la déviation de la colonne vertébrale devenue nuisible à la santé du patient. L'intervention chirurgicale due à la scoliose idiopathique demeure le problème le plus important, puisque ce genre d'opération comporte des risques sérieux [53] et entraîne des limitations fonctionnelles importantes causées par la fusion des vertèbres. Les taux chirurgicaux varient largement dans la littérature [49], on doit toutefois se rappeler que les indications pour la chirurgie correctrice ne sont pas clairement énoncées. Dans certains cas, la chirurgie correctrice est indiquée due aux facteurs propres aux patients (douleurs dorsales omniprésentes, déformations posturales majeures) et non pas causée par un échec du traitement conservateur [67,69].

L'instrumentation la plus utilisée de nos jours est celle de Cotrel-Dubousset [33]. L'intervention est basée sur une correction tridimensionnelle de la courbure avec la mise en place d'un matériel d'ostéosynthèse (vis pédiculaires et/ou crochets) en configuration "d'échelle" et d'une greffe osseuse. Ce genre de technique permet d'éviter une immobilisation longue et un appareillage postopératoire (plâtre) comme tel était le cas auparavant. Maintenant, les enfants sont sur pieds et prêts à retourner à la maison environ une semaine après l'intervention chirurgicale. Deux grandes voies d'approches existent pour traiter les scolioses idiopathiques, qu'elles soient de localisation thoracique, thoraco-lombaire, ou lombaire.

Les instrumentations postérieures ont connu un grand essor depuis la compréhension de la déformation du rachis dans les trois dimensions [33,63,105]. Ces instrumentations sont multiples puisqu'elles sont adaptées individuellement à chaque cas. Cette technique s'appuie sur les données tridimensionnelles, déterminant en particulier la situation spatiale des différentes courbures à arthrodéser, des zones jonctionnelles entre ces courbures, de l'importance et du sens de la déviation sagittale. Les stratégies chirurgicales dépendent notamment de la localisation de chaque courbure structurale et de leurs jonctions avec le rachis normal ou le rachis lui-même scoliotique, mais dont on ne veut pas faire l'arthrodèse.

L'approche antérieure agit directement sur les corps vertébraux et épargne donc la musculature postérieure [51]. C'est là le gros avantage de cette approche qui a des critères relativement précis d'indication. Pour que la correction soit satisfaisante, la courbure ne doit pas dépasser 60° d'angle de Cobb et doit être relativement souple (% de réductibilité de la courbure). Le dernier progrès dans le domaine des voies antérieures réside dans l'apparition de la chirurgie endoscopique [84]. Par de minimes incisions, il est maintenant possible de faire des libérations antérieures et d'utiliser des instrumentations avec des phénomènes douloureux moindres que lorsque l'on procède par thoracotomie.

Malheureusement, comme pour toutes interventions chirurgicales, il est possible que certaines complications surviennent [53], que se soit d'ordre neurologique, infectieuse, mécanique ou à long terme. Les complications les plus graves sont d'ordre neurologique, mais heureusement elles sont devenues plutôt rares grâce aux progrès à la fois de l'anesthésie, de la chirurgie et de la surveillance peropératoire. Les complications infectieuses sont de deux types, soit aiguës c'est-à-dire survenant dans les jours qui suivent l'intervention et réclament une réintervention immédiate et les réactions inflammatoires à la métallose pouvant survenir huit ou dix ans après l'intervention. Leur traitement est simple et consiste à l'ablation du matériel qui amène toujours la guérison. Les complications mécaniques sont elles aussi devenues de plus en plus rares grâce à la perfection technique de la chirurgie et peuvent faire l'objet de réintervention précoce si un crochet lâche ou si une vis démonte. Quant aux complications à long terme de type pseudarthrose, elles sont inhérentes à n'importe quelle technique et beaucoup plus en relation avec la rigueur de l'arthrodèse et de la greffe osseuse. Heureusement, leur fréquence est devenue tout à fait exceptionnelle grâce à l'utilisation des matériaux modernes [53,101]. Toutes ces complications, mais plus précisément les complications neurologiques (peur de rester paraplégique par exemple) et la peur de subir une seconde opération [9], causent nécessairement des problèmes additionnels d'ordre psychologique.

Les nouvelles instrumentations dérivent toutes, de près ou de loin, de l'instrumentation Cotrel-Dubousset qui a été mise au point il y a plus de 20 ans. Cette instrumentation est basée sur deux philosophies basales, de répondre premièrement aux besoins des déformations tridimensionnelles du rachis et deuxièmement d'avoir la possibilité de se passer de toute immobilisation post-opératoire. Ces nouvelles approches ont marqué le traitement chirurgical de la scoliose idiopathique, que se soit pour la qualité des résultats que pour le confort du malade. Malgré cela, la fusion des vertèbres qui est à la base de ce traitement fait perdre à l'organe spinal sa vocation d'être à la fois stable et mobile. Voilà donc pourquoi on se doit de préconiser la prévention de ces déformations et l'utilisation précoce des traitements conservateurs.

Afin de minimiser la perte de mobilité et l'arrêt du potentiel de croissance de l'enfant, un groupe de chercheurs, dont le Dr Charles H. Rivard, a imaginé et inventé une alternative chirurgicale, l'instrumentation sans fusion Orthobiom. Ce système, récemment acheté par la compagnie Paradigm Spine, permet d'utiliser les forces biomécaniques internes développées pendant le mouvement au profit de la correction des courbures scoliotiques. Ceci est un bel avancement dans le traitement chirurgical des scoliose idiopathiques sévères, mais il reste encore bien des étapes à franchir dont le *Investigational Device Exemption* du *Food and Drug Administration* avant que cette technique soit couramment utilisée en pratique.

Récemment, un rapport décrivant l'évolution des conditions de patients opérés pour une scoliose idiopathique sévère ayant reçu l'instrumentation postérieure avec fusion a été réalisée. Les données qui résultent de ce travail (groupe contrôle) seront utilisées dans une étude future afin d'analyser et comparer l'efficacité et le niveau de sécurité du nouveau système Orthobiom (groupe expérimental). Les sujets faisant parti de ces groupes (contrôle et expérimental) devront nécessairement répondre aux mêmes critères d'inclusion/exclusion. Il est à noter, que les données contenues dans le rapport demeurent confidentielles jusqu'à la future publication de l'article.

1.8 Traitement conservateur et leur efficacité

Tel que mentionné précédemment, lorsqu'une scoliose est jugée évolutive et que l'enfant n'a pas terminé sa croissance (voir les autres critères tels que mentionnés dans la section diagnostic), le médecin traitant doit prescrire un corset comme traitement conservateur de la scoliose idiopathique. L'efficacité de ce type de traitement pour contrôler l'évolution de la déviation a été démontrée par de nombreux chercheurs tels Nachemson et Peterson [79], Coillard [29], Goldberg [48], Howard [56], Rowe [95]. On l'utilise à des fins spécifiques : la prévention de la progression de la déviation du rachis et la stabilisation de celle-ci jusqu'à la maturité du patient. Le corset est utilisé tant chez les filles que chez les garçons. Toutefois, il est reconnu pour être moins efficace chez les garçons [65].

Il paraît évident que plus la courbure scoliotique peut être réduite par le traitement orthopédique, plus les chances de stabilisation, voire même de correction (réduction maintenue de 5 degrés ou plus après l'arrêt du traitement) sont élevées [28,54]. Les résultats montrent que la réductibilité des courbures en corset en début de traitement constitue un indice pronostic intéressant globalement, mais difficilement applicable individuellement. D'autres facteurs doivent manifestement être considérés tels que l'impact de la vitesse de croissance sur la déformation rachidienne et les déformations vertébrales péri-apexiennes lors du pronostic.

Plusieurs types de corsets rigides ont été développés depuis le début du siècle pour les adolescents ayant une déformation du rachis. Toutefois, les corsets rigides classiques demeurent, dans une certaine mesure, nocifs pour le développement morphofonctionnel du système neuro-musculo-squelettique de l'adolescent. Les structures osseuses, en particulier la cage thoracique, subissent des contraintes mécaniques importantes [61] perturbant l'harmonie de leur développement. Ce qui peut conduire à des déformations et à une rigidification des structures mobiles. Puisque la musculature n'est que peu ou pas sollicitée et que les systèmes neuro-moteurs sont hypo-sollicités et non éduqués, on ne peut garantir la durabilité des corrections observées. Par conséquent, les résultats obtenus par ce genre de corset

laissent voir un retour à la géométrie initiale à la fin du traitement [24,42,50]. Enfin, les résultats cosmétiques obtenus à l'aide du traitement par corsets rigides ne sont pas satisfaisants.

Un nouvel outil orthopédique a été développé pendant les années 1992-1994 : le corset SpineCor. Il a été créé afin de répondre aux besoins de la population et de réduire les effets néfastes que peuvent occasionner les corsets rigides classiques. Le corset souple SpineCor, sans nuire aux systèmes squelettique, musculaire et neurologique, préserve une certaine mobilité et renforce le contrôle neuro-musculaire dans le cadre de la posture et du mouvement. Voyons de façon plus détaillée les différents types de corsets fréquemment utilisés pour le traitement conservateur de la scoliose idiopathique.

1.8.1 Corset de Milwaukee

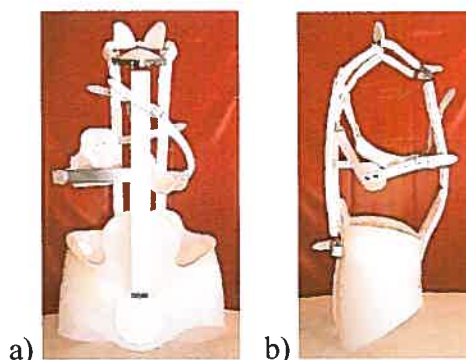


Figure 1-18 Corset de Milwaukee vue de face (a) et de profil (b)
[<http://www.nbak.tierranet.com/byomilwk.htm>].

Créé par le D^r Walter Blount en 1946 à Milwaukee (Wisconsin, USA), ce corset avait initialement été conçu pour la prise en charge postopératoire des patients qui avaient subi une fusion chirurgicale de la colonne vertébrale [45,75]. Ce n'est qu'en 1958, suite à quelques modifications et raffinement, que le corset de Milwaukee fut utilisé comme traitement conservateur de la scoliose idiopathique de l'adolescent [75,76]. Premier de sa lignée, on le caractérise comme un appareil actif qui sollicite

l'enfant en auto-élongation longitudinale (tentative "distraction") ainsi que dans le plan transversal ("fuir" les appuis gibbositaires). Utilisé auparavant uniquement pour des courbures de type thoracique et pour les doubles courbures [69], on l'utilise maintenant pour tous les types de courbures, soit les courbures de types thoraciques ayant un apex égal ou inférieur à la huitième vertèbre thoracique, thoraco-lombaires, lombaires ou doubles.

Le corset de Milwaukee comprend trois mâts métalliques, deux postérieurs en acier pour donner de la rigidité et de la résistance et un mât antérieur en aluminium afin d'augmenter la radiotransparence. Ces mâts s'appuient sur une large ceinture pelvienne en matériau thermoformable (polyisoprène). Auparavant, cette ceinture pelvienne était faite de cuir, mieux tolérée par la peau, mais toutefois plus difficile à mettre en œuvre. Les mâts postérieurs se prolongent vers le haut par deux appuis occipitaux et un anneau cervical ayant une pièce préhyoïdienne qui joue le rôle de rappel à l'autograndissement. À l'origine, le corset de Milwaukee possédait un collier cervical comprenant une mentonnière qui permettait une importante distraction axiale, mais les incidences sur le développement de l'arc dentaire et du mandibule du patient ont causé son abandon au profit de l'anneau cervical [66]. De façon concrète, la friction de contact de la peau et de la mandibule sur le collier cervical rendait le port du corset intolérable. Le développement d'anomalies dentaires a également causé l'abandon de celui-ci en faveur de l'anneau cervical [97]. Les appuis, réglables, tendus depuis les mâts, agissent sur les gibbosités au niveau thoracique. L'appui lombaire est soit inclus dans la ceinture pelvienne soit situé au-dessus. Dans la conception actuelle, la pression des appuis et leurs corrections sont plus importantes, augmentant la composante passive du corset de Milwaukee. Les appuis doivent être assez rigides pour transmettre la force sur l'os, mais assez sensibles à la pression pour empêcher de blesser la peau. Dépendamment du type de courbures en cause, différents types d'appuis sont ajoutés au corset et ce à différentes localisations.

La conception du corset de Milwaukee a été basée sur le concept que la lordose devait être "aplatie" afin de réaliser la correction de la scoliose. Conséquemment, la

partie la plus importante de ce corset est la ceinture pelvienne qui est en contact étroit avec la crête iliaque et au niveau de la colonne lombaire. Le corset de Milwaukee, comme tous les corsets rigides, fonctionne selon un système de trois points de pressions appliqués à la colonne vertébrale. Ces forces peuvent être dirigées dans un plan sagittal comme dans un plan coronal dépendamment de ce qui est souhaité. Ce corset est ajustable et n'entraîne pas de trouble respiratoire dû à l'ouverture antérieure.

La fin du traitement est autorisée dès que le patient a terminé sa croissance. Trois critères nous permettent de tirer cette conclusion 1) le patient ne gagne plus en taille, 2) le patient a atteint Risser 4 ou plus, 3) les adolescentes ont un minimum de 12 à 18 mois de ménarche. Évidemment, la décision de cesser le corset chez les garçons se fera plus tardivement en ce qui concerne l'âge chronologique puisque le pic de croissance de ceux-ci apparaît plus tard et dure plus longtemps que les filles. Dans ce contexte, l'arrêt du traitement par corset de Milwaukee peut se faire soit à l'arrêt de la croissance, soit graduellement. Effectivement, il arrive qu'on demande au patient d'enlever le corset 4 heures avant un rayon-X et si l'on voit que la courbure est contrôlée, (en la comparant au rayon-X le plus récent) on peut permettre au patient d'enlever son corset pour une période de 4 heures par jour. Ce procédé est effectué à tous les 4 mois en additionnant à chaque visite 4 heures de liberté additionnelles et cela jusqu'à ce que le corset ne soit porté que la nuit. La radiographie subséquente se fait après 6 mois, au préalable, on demande au patient d'enlever son corset une semaine avant son rendez-vous et si la courbure est encore une fois contrôlée, le corset peut être cessé complètement.

Le corset de Milwaukee a ses meilleures indications pour les courbures longues, inférieures à 40° et réductibles à plus de 50%. Il est possible d'obtenir de bons résultats avec ce type de corset [70,76], toutefois, des études à long terme soutiennent que la plupart des déviations suite à l'arrêt du traitement reviennent à leur état initial (angle de Cobb avant traitement). Une étude à long terme fait par Lonstein et collaborateurs [69] sur des adolescents portant ce genre de corset nous démontre clairement cette réalité : correction initiale en corset, suivi d'une perte graduelle de

cette correction à tel point qu'à la fin du traitement par corset, la moyenne des courbures était à peine mieux de 10 à 15% que la courbure initiale avant corset. L'angle de Cobb moyen, 5 ans minimum après l'arrêt du traitement, était sensiblement le même qu'à la visite initiale sans corset.

Une révision de cas de 1020 adolescents, dont 54% avaient un suivi post-corset de plus de 2 ans, fait par le même auteur et d'autres collaborateurs [70] révèle que le corset de Milwaukee est efficace pour modifier l'histoire naturelle de la scoliose idiopathique à 60%. En revanche, 22% des patients ont dû subir la chirurgie correctrice. Ces auteurs ont remarqué que le taux d'intervention augmentait avec l'importance de la courbure pour ceux ayant un angle de Cobb initial supérieur à 30° ainsi que pour les patients immatures avec un Risser 0 ou 1 comparativement aux patients plus matures ayant un Risser de 2 ou plus.

Malencontreusement, le port de jour de ce genre de corset pose entre autre le problème de l'acceptation de l'appareillage par l'adolescent (surtout dans un contexte scolaire) puisque le corset de Milwaukee est visible au niveau du cou. Les adolescents se soucient et accordent énormément d'importance à leur apparence physique et leur image corporelle, il n'est donc pas surprenant que cet anneau cervical rend le port du corset de Milwaukee esthétiquement inacceptable pour une majorité de patients [97]. Un second problème important avec ce genre de prothèse demeure l'incapacité de contrôler et surveiller l'appui des patients et de la famille pour ce qui est de l'assiduité au port du corset qui est de 20 à 23 heures par jour. Finalement, on reproche à ce corset d'aplatir les courbes rachidiennes sagittales.

1.8.2 Corset TLSO

TLSO, *Thoracic Lumbosacral Orthosis*, est le nom générique donné à un groupe d'orthèses pouvant être divisé en deux types distincts; le corset de Boston [42,90,110] et le corset de Wilmington [15,44]. Il existe différentes conceptions de corset TLSO dépendamment du centre ou de la ville d'origine. Les corsets de Boston et de Wilmington ont une partie pelvienne semblable à celle du corset de Milwaukee et fonctionnent également selon un système de trois points de pressions appliqués à la colonne vertébrale. Auparavant, le corset TLSO était prescrit uniquement pour les courbures lombaires et thoraco-lombaires. Toutefois, ces indications ont changé avec l'utilisation de plus en plus répandue de ce genre de corset. En général, le corset TLSO n'est pas employé dans le cas d'une courbure thoracique ayant un apex au-dessus de huitième vertèbre thoracique en raison de la configuration actuelle du corset [56], aucune force correctrice ne pouvant être appliquée à un apex situé au-dessus de ce niveau.

1.8.2.1 Corset de Boston

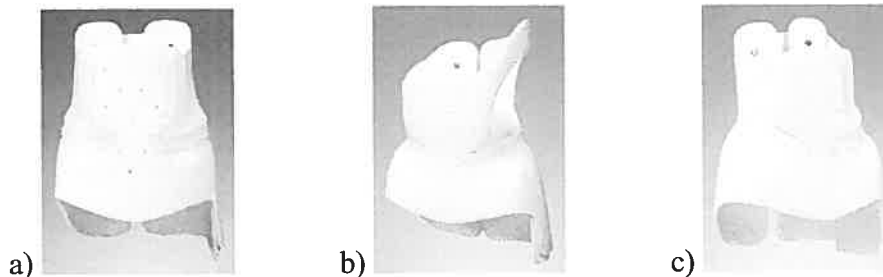


Figure 1-19 *Boston bracing system* comprenant le *Boston lumbar brace* (a), le *Boston thoracic brace* (b) et le *Boston thoracolumbar brace* (c) [<http://www.bostonbrace.com/>].

À Boston, le premier corset qui se portait en dessous des bras était celui de Barr et de Buschenfeld dans les années 1950 [41], fait de métal, de cuir et de toile. Toutefois, ce genre de corset était peu efficace du fait qu'il n'y avait pratiquement aucun contrôle sur la ceinture pelvienne. Conséquemment, les pressions qui devaient être exercées sur les appuis étaient très faibles. De plus, avant les années 1970, la coque des corsets était conçue afin d'obtenir un dos plat [41]. Effectivement, on

pensait que le fait d'avoir le bas de la colonne (lombaire) droite permettait un meilleur contrôle de la rotation des vertèbres. Ce n'est qu'après les années 1970, suite à la visite du D^r Wally Blount, qu'on s'aperçut du contraire; en ajoutant un angle de 15° en lordose, on obtenait de biens meilleurs résultats [41]. C'est alors en 1972 que s'est développé le corset de Boston, son ancêtre étant le corset de Milwaukee. Strictement parlant, il n'y a pas qu'un seul corset de Boston, mais plutôt un *Boston bracing system* (voir Figure 1-19) dans lequel on retrouve le *Boston thoracic brace*, le *Boston thoracolumbar brace*, le *Boston lumbar brace*.

Son principe repose sur la délordose lombaire associée à des pelotes de dérotation et part de l'hypothèse que la déformation initiale de la scoliose se fait en hyperlordose et en rotation. Toutefois, il a très peu d'effets directs sur le plan frontal [41]. La correction de la déviation vertébrale est obtenue par l'utilisation d'un module préfabriqué symétrique, fixant le bassin. La coque externe est en polypropylène doublée d'une mousse de polyéthylène. Le fait de posséder un module préfabriqué de ce genre permet à l'orthésiste de gagner entre autre du temps et de l'espace. Mais plus important encore, le module symétrique en lui-même permet de faire une correction vers la normale d'un rachis au départ asymétrique. Le module est découpé selon les besoins du patient et muni de coussins d'appuis et de contre-appuis permettant la correction de la scoliose. Des renforts en polypropylène peuvent être ajoutés. La fermeture postérieure est assurée par deux ou trois sangles. La réalisation du corset à partir du module se fait dans un délai de 3 à 5 heures. Le port de l'orthèse est continu, soit 23 heures sur 24.

L'emplacement des différents appuis diffère dépendamment du type de courbure en question, de la sévérité de la courbure et selon sa localisation. On différencie 4 grands types de corset de Boston en se basant sur la composante supérieure du corset [41]. Par conséquent, le *Boston Lumbar Brace* a comme composante supérieure le coussin en région lombaire. Ce type de corset est utilisé pour les courbures situées en région lombaire avec un apex en dessous de la première vertèbre lombaire ainsi que pour les courbures lombo-sacrées. Le *Boston Thoraco-*

lumbar Brace est utilisé pour les courbures situées en région thoraco-lombaire avec un apex à la douzième vertèbre thoracique ou la première vertèbre lombaire ou bien pour les courbures thoraciques basses (apex à la dixième ou onzième vertèbre thoracique). Le *Boston Thoracic Brace* possède à sa partie supérieure une prolongation aux aisselles. On utilise ce type de corset pour les courbures ayant un apex à la sixième, septième ou dixième vertèbre thoracique ou bien pour une courbure double. Finalement, le *Boston Thoracic Brace with Hypokyphosis Modification* est semblable au *Boston Thoracic Brace*, mais possède une prolongation céphalique postérieure (oreilles de lapin) qui étend la région céphalique et incite à une cyphose thoracique. On utilise ce genre de corset pour les patients ayant une hypocyphose sévère ou une lordose jonctionnelle. Les courbures sagittales du patient déterminent le choix de la lordose du module à ajouter à la coque du corset.

On obtient de meilleurs résultats avec le corset de Boston pour des scolioses évolutives lombaires et dorso-lombaires de 20 à 40° d'angle de Cobb initial [41], dont l'apex est inférieur ou égale à la dixième vertèbre thoracique ou pour la correction des courbures sagittales (hyperlordose et hypercyphose). Ce genre de corset a toutefois peu d'action sur la gibbosité [64]. L'étude menée par Emans et collaborateurs en 1986 [42] portant sur 295 patients scoliotiques traités par le corset de Boston contribue à montrer l'efficacité de ce corset orthopédique. Effectivement, 39% des patients ont corrigé leur angle de Cobb initial de 5 à 15°, 49% ont stabilisé leur courbure ($\pm 5^\circ$) et 12% se sont aggravés de plus de 5°.

L'application des trois points de pressions sur la colonne vertébrale par le corset de Boston est jugée essentielle au succès du traitement conservateur. Lors de la fabrication du corset, une attention particulière est portée sur les appuis afin de s'assurer qu'elles soient situées à l'apex de la courbure et ainsi fournir le maximum de support tout en réduisant au minimum son effet lordosant. Toutefois, une étude réalisée sur 16 patients [90] révèle que la force active devant être réalisée par les appuis du corset de Boston variait considérablement et que celui-ci appliquait la force désirée seulement 25% du temps prescrit.

Certaines études [4,59] nous informent des complications possibles, non négligeables, que peut occasionner le port du corset de Boston. Premièrement, des problèmes psychologiques ont été notés par Andersen et collaborateurs [4] lors d'une étude effectuée sur 136 patients ayant été traités par le corset de Boston de 1983 à 1990 pour une scoliose idiopathique. Afin d'examiner l'impact social et psychologique du corset de Boston, les patients ont rempli un questionnaire, 3 ans et demi en moyenne après l'arrêt du traitement. Le portrait général de l'étude indique que les activités quotidiennes du patient ainsi que les contacts sociaux ont été affectés pendant la période de traitement par corset et lors des suivis post-corset. Deuxièmement, la scoliose idiopathique est reconnue pour réduire le volume pulmonaire [60] et la compliance pulmonaire (mesure de la souplesse et des possibilités de distension d'un réservoir élastique, exprimée par le rapport entre le volume du réservoir et la pression du liquide ou de l'air qu'il contient). Le traitement conservateur par corset de Boston est un facteur additionnel qui cause le syndrome respiratoire restrictif dû à la compression externe de la poitrine. Effectivement, il a été prouvé [59] que le fait de porter ce corset réduit la capacité vitale, le volume résiduel, la capacité résiduelle fonctionnelle, la capacité pulmonaire totale et le volume expiratoire forcé en une seconde d'une manière proportionnelle et significative ($P < 0.001$). Par conséquent, le traitement des scolioses idiopathiques par le corset de Boston entraîne une réduction immédiate, prévisible et uniforme du volume pulmonaire et de la compliance pulmonaire.

1.8.2.2 Corset de Wilmington



Figure 1-20 Corset de Wilmington

[http://kidshealth.org/kid/health_problems/bone/scolio_p2.html].

Mis au point par Bunnell et Mac Ewen en 1976 [15] au DUPONT Institut de Wilmington, ce corset est monovalve à fermeture antérieure par recouvrement "total contact". La réalisation du corset se fait par un moulage médicalisé, fait en correction en cadre de Cotrel. Un contrôle radiographique dans le moulage confirme la correction qui est généralement de l'ordre de 50 % de l'angle de Cobb initial debout. C'est à partir de ce rayon-X qu'est réalisé un positif plâtré. Une plaque de polyisoprène est appliquée sur le positif plâtré et maintenue étroitement par des bandes élastiques. Un premier essayage est réalisé sur l'enfant et les niveaux de découpe supérieure sont définis en fonction du niveau des courbures. Cette orthèse de type TLSO [15], s'adresse aux courbures thoraciques dont l'apex est inférieur à la septième vertèbre thoracique, aux courbures thoraco-lombaires et lombaires. Du fait des contraintes importantes au niveau thoracique, il est contre indiqué de prescrire ce type d'orthèse chez un enfant très jeune lorsque le niveau de découpe supérieure est sous-axillaire.

Allington et Bowen [2] ont évalué l'efficacité du corset Wilmington. 98 patients portaient le corset à temps plein, 49 patients le portaient partiellement et 41 patients recevaient uniquement des stimulations électriques. Ces auteurs ont noté une aggravation de l'angle de Cobb initial de plus de 5° chez 47% des patients portant le corset Wilmington 23 heures sur 24 comparativement à 50% des patients qui le portaient partiellement et 78% en ce qui concerne les patients sous stimulations électriques. Les auteurs conclurent que le corset de Wilmington était plus efficace que

les stimulations électriques pour le traitement conservateur de la scoliose idiopathique. Toutefois, les données de cette recherche ne leur permettaient pas de conclure que le port du corset à temps plein était plus efficace que s'il était porté partiellement.

1.8.3 Corset de Charleston



Figure 1-21 Corset de Charleston vue de face (a) et de dos (b)
[<http://www.spine-health.com/index.html>].

Conçu en 1978 à Charleston aux États-Unis par Monsieur Reed [86], ce corset reprend un concept ancien d'inclinaison latérale du tronc en "*bending*" afin de stabiliser la courbure scoliothique évolutive en utilisant le principe de trois points de pressions comme les corsets rigides classiques. Il s'agit d'un corset de nuit (8 heures par jour), puisque la position asymétrique imposée au rachis ne se conçoit qu'en décubitus.

L'orthèse est bivalve [87], pièce sur pièce, reliée par des vis. Autrefois, le moulage était fait sur l'enfant en décubitus dorsal et des couples de forces étaient appliquées afin de réduire la ou les courbures au maximum des réductibilités. Pour se faire, trois personnes étaient nécessaires. Depuis peu, la conception et la fabrication assistées par ordinateur a permis d'améliorer cette fabrication avec un bénéfice certain pour l'enfant qui n'est plus astreint au moulage. Maintenant, l'acquisition des différentes données peut être réalisée par procédé optique ou par mensurations.

Le corset de Charleston est jugé efficace [88] et indiqué pour des courbures uniques [86,87] (thoracique, thoraco-lombaire ou lombaire) inférieures à 30° d'angle de Cobb, relativement souples, idiopathiques ou neurologiques. Une étude [106]

réalisée sur 42 patients immatures (Risser 0 ou 1) avec un angle de Cobb initial situé entre 25 et 40° démontre que le corset de Charleston est efficace à 60% afin de prévenir la progression de la déviation du rachis. L'étude effectuée par Gepstein et collaborateurs [47] révèle toutefois que 11.8% des 85 patients ont dû subir l'intervention chirurgicale. L'angle de Cobb initial moyen avant le port du corset était de 30°.

1.8.4 Corset de Chêneau

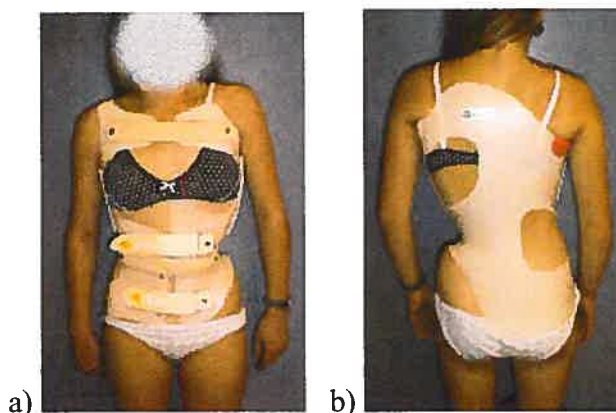


Figure 1-22 Corset de Chêneau vue de face (a) et de dos (b)
 [<http://www.orthopedie-et-readaptation.com/>].

Le corset de Chêneau, aussi nommé Chêneau-Toulouse-Munster, est un corset monocoque en polyoléfine créé en 1970 surtout utilisé en Europe [19]. Il dérive du plâtre de Abbott-Cotrel à l'exception de l'armature métallique. Le corset de Chêneau est reconnu pour être plus efficace chez les adolescents présentant une double courbure et est moins recommandé pour ceux ayant une courbure de type thoracique haute.

Comme les corsets rigides classiques, il applique le principe du système de trois points de pressions [19]. Les appuis gibbositaires correcteurs et les chambres d'expansion sont disposés de façon opposée afin de corriger les déformations qu'occasionne la scoliose idiopathique. Lorsque l'on appuie à un endroit quelconque sur un tronc, les tissus migrent dans les directions restées libres. Lorsque seules les

ouvertures haute et basse du corset sont libres, c'est dans ces directions que se fait la «fuite» des tissus.

Le moulage, temps important du traitement orthopédique, est pris soit sous une légère traction debout par collier de Sayre [19], qui a surtout pour but de s'assurer d'une référence de verticalité ou sous bande de dérotation en situation de corset EDF (Élongation, Dérotation, Flexion mis au point par Cotrel et Morel, inspiré du corset plâtré de Abbott en 1911).

Ce corset peut causer des problèmes d'adaptation dans les scolioses très rigides et déséquilibrantes à la visite initiale, de même que dans les courbures thoraco-lombaires hautes. Ces dernières imposent souvent le recours à un "grand Chêneau", tandis que pour les courbures lombaires et certaines courbures thoraco-lombaires basses, on peut se contenter d'un corset court, laissant alors la région pectorale libre. Le corset court est plus facile à porter que le "grand Chêneau" et est plus discret.

Le corset de Chêneau [5,44,48], comme la plupart des corsets rigides classiques qui utilisent un système de trois points de pressions, ne parvient pas à maintenir à long terme les corrections obtenues lors du traitement par corset. Effectivement, une étude rétrospective [93] réalisée sur 37 patients scoliotiques ayant complété le traitement à l'aide du corset de Chêneau témoigne de cette réalité. L'angle de Cobb initial pour ce groupe était de 36° avant la pose du corset et de 34° au suivi post-corset (suivi post-corset de 16.8 mois en moyenne). La proportion de patients ayant corrigé (n=10) et stabilisé leur angle de Cobb initial (n=20) est toutefois plus importante que ceux l'ayant aggravé (n=7).

1.8.5 Corset Dynamique de Correction SpineCor

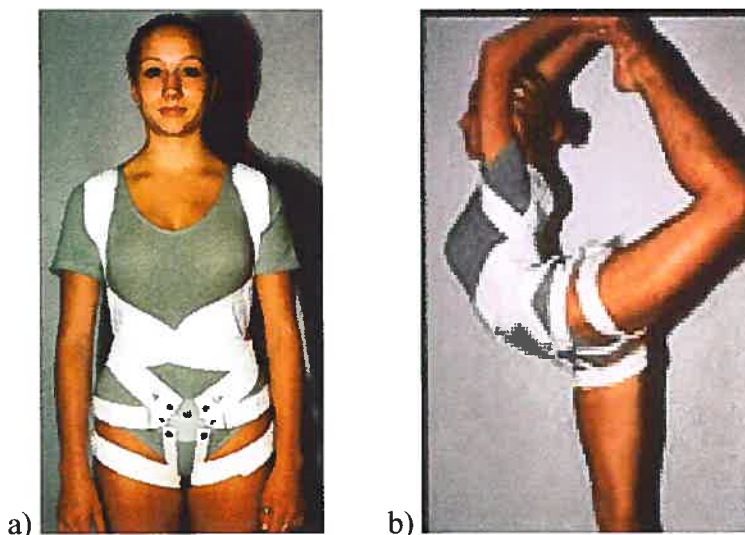


Figure 1-23 Corset Dynamique de Correction SpineCor vue de face (a) et de profil (b) [www.spinecorporation.com].

L'idée d'un corset non-rigide (déjà développé à la fin des années 1890 en Europe), moins astreignant pour le patient a commencé à germer dans l'esprit de différents intervenants en 1992 afin d'augmenter la qualité de vie des patients devant porter un corset pour la scoliose idiopathique. C'est grâce à un travail multidisciplinaire qu'il a été possible de développer un prototype de corset souple breveté en 1994 (PCT/CA94/00711 – 22 décembre 1994. "Derotating Orthotic Devices For The Correction Of Scoliotic Difformities"). Depuis, plus de 450 patients ont été suivis et traités par ce corset au centre alpha, soit le centre d'évaluation des pathologies du rachis à l'hôpital Sainte-Justine de Montréal. S'appuyant sur des évaluations scientifiques et cliniques rigoureuses [26,27,29], le corset SpineCor commence à être accepté de façon universelle par le monde clinique. Effectivement, il est désormais possible de trouver des centres de traitement dans plusieurs pays tel que l'Argentine, le Canada, la Chine, la France, la Grèce, la Hongrie, Israël, la Corée, l'Espagne, la Suisse, le Royaume Uni et les États-Unis. D'ici quelques années, il sera possible de mener une étude multicentrique venant appuyer l'efficacité de ce corset. Toutefois, ces centres étant opérationnels depuis peu, le nombre de patients traités

dans ces établissements sont trop peu nombreux pour pouvoir réaliser ce genre d'études.

Le Corset Dynamique de Correction n'utilise pas un système de trois points de pressions comme tel est le cas pour les corsets rigides classiques, mais bien un système de Mouvement Correcteur[®] spécifique à chaque type de courbure (voir Figure 1-24).



Figure 1-24 Exemple de Mouvement Correcteur[®] effectué avant la pose du corset SpineCor chez une patiente présentant une double courbure, thoracique droite et lombaire gauche. Le Mouvement Correcteur[®] pour ce type de courbure consiste en une détorsion entre les épaules et le bassin dans le plan horizontal [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

Le Mouvement Correcteur[®] vise à contrecarrer l'évolution naturelle de la déviation du rachis et les déformations posturales qu'entraînent normalement la scoliose idiopathique. Le Mouvement Correcteur[®] doit être effectué par un spécialiste et maintenu par le patient lors de la pose du corset. Ce mouvement, induit par le corset, produit un changement positionnel progressif et favorise la correction dynamique des courbures lors des activités quotidiennes et sportives de l'enfant. De ce fait, il n'y a aucun effet de distraction sur la colonne vertébrale et on ne retrouve pas de composante d'effondrement après l'arrêt du corset. Ce qui permet d'espérer le maintien de la correction ou de la stabilisation obtenue lors du traitement par corset.

Le traitement par corset SpineCor ne requiert aucune réduction par plâtre ni moulage au préalable. La conception sur mesure du corset se fait rapidement et facilement. Selon la morphologie du patient, on choisit la grandeur (XX-small à X-large dépendamment des composantes) et la longueur (20cm à 130cm) des 8 éléments qui constituent le corset. La partie inférieure est composée de la base pelvienne sur laquelle s'attache les bandes d'entre jambes et les bandes de cuisses qui servent à orienter le bassin et permet l'action des bandes élastiques de correction. La partie supérieure comprend le boléro et les quatre bandes élastiques de correction qui induisent le Mouvement Correcteur[®] [26]. Les différentes tailles disponibles des bandes élastiques de correction offrent de multiples possibilités dans l'ajustement du corset pour une correction optimale. Il existe quatre façons principales d'ajuster les bandes correspondant aux quatre courbures de base : thoracique, thoraco-lombaire, lombaire et double telles que montrées à la Figure 1-25.

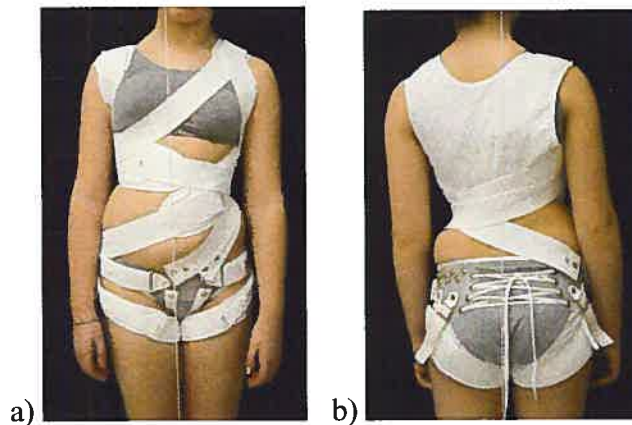


Figure 1-25 Figure représentant la façon d'ajuster les bandes élastiques de correction dans le cas d'une double courbure, thoracique droite et lombaire gauche. Corset mis en place chez une patiente vue de face (a) et de dos (b) [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

Le logiciel d'assistance de SpineCor offre le support nécessaire pour choisir la direction et le positionnement des bandes correctrices sur la base pelvienne. Il est important que la base pelvienne soit "fixe" pour permettre la stabilité du vecteur

d'action des bandes. La nature flexible du système autorise la redirection des mouvements entre les épaules, le thorax et le bassin. La géométrie posturale est ainsi activement et passivement modifiée induisant la modification des courbures rachidiennes [26,27]. Le corset SpineCor, non rigide et constamment adaptable par et au gré du thérapeute se fait en fonction de l'évolution de la déviation. Cette particularité permet de profiter de la flexibilité accrue des courbures lors des poussées de croissances et d'une fonction rachidienne devenue correctrice afin d'optimiser à chaque visite les bénéfices thérapeutiques.

Étant donné que le corset SpineCor est dynamique et est constitué d'éléments souples et thermomaléables, il se dissimule aisément sous les vêtements et n'entraîne aucune restriction quant aux activités sportives. Plus l'enfant est actif dans son corset, plus les bandes élastiques de correction auront une action thérapeutique [26]. Par conséquent, on encourage l'enfant à faire le plus d'activités possibles avec son corset, comparativement au corset de Milwaukee par exemple, qui ne permet aucun sport de contact afin d'éviter de blesser les autres participants [97].

Bien que jusqu'à maintenant aucune étude scientifique n'ait été compilée afin de mesurer quantitativement l'amélioration posturale qu'entraîne le corset SpineCor, il est possible d'observer cliniquement quelques améliorations saisissantes de l'esthétique (voir Figure 1-26). De plus, certains changements posturaux très positifs ont été notés dans les cas où il n'y a pas de changement d'angle de Cobb suite au port du corset, ce qui est convenable puisque l'on sait que l'apparence compte beaucoup pour les adolescents.

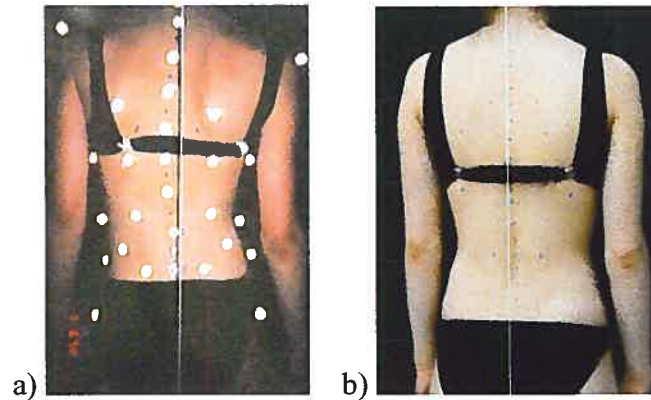


Figure 1-26 Exemple de patiente ayant une courbure de type thoraco-lombaire gauche qui, suite au port du corset SpineCor, a amélioré sa posture de façon significative. À la visite initiale (a), l'angle de taille était ouvert à gauche et l'épaule droite était plus basse que celle de gauche, tandis que les angles de taille et les épaules sont devenus symétriques grâce au corset SpineCor, cette photo (b) ayant été prise 4 ans après la cessation du corset [Source : Centre d'évaluation des pathologies du rachis, Hôpital Sainte-Justine].

Ce corset est proposé à des pré-adolescents immatures dont la scoliose idiopathique est en cours d'aggravation sans toutefois avoir dépassé 50° d'angle de Cobb [26,27]. Le Corset Dynamique de Correction, en plus de re-diriger la stratégie dynamique du tronc et d'harmoniser la posture [113], est d'un confort très acceptable qui favorise le mouvement avec une double action thérapeutique : une correction progressive de la déformation rachidienne [29] et une auto-rééducation neuromusculaire. De plus, Griffet et collaborateurs [52] ont montré qu'il était possible, grâce au corset SpineCor, de diminuer significativement la gibbosité associée aux courbures de types thoracique et thoraco-lombaire.

Lorsque certains critères sont respectés, on peut cesser le port du corset [26].

- Avoir une durée moyenne de traitement par corset de 18 mois et ce 20 heures sur 24 afin d'obtenir l'intégration neuromusculaire de la nouvelle stratégie de mouvement

- Être arrivé à maturité : Risser 3 ou plus, ou 2 ans après les signes de maturité soit les premières menstruations chez les filles ou mue de la voix chez les garçons
- Lorsque la courbure est maintenue près de la normale (en bas de 10°) chez les enfants immatures, on peut parfois permettre une pause du corset. On reprendra le traitement par corset si l'on note une progression éventuelle de la déviation

Avant d'autoriser la cessation du traitement par corset, on demande au patient arrivé à maturité d'enlever son corset 48 ou 72 heures avant la visite de fin de traitement [26]. Ceci permet d'avoir une meilleure idée de l'angle de Cobb final sans corset. À la visite subséquente, on prend alors un rayon-X de face et de profil sans corset et si l'on note que l'angle de Cobb mesuré est pratiquement semblable à celui avec corset (± 5 degrés), il est possible que l'on cesse le traitement complètement.

Une étude préliminaire publiée dans le *European Spine Journal* [29] sur les 195 premiers patients traités avec le corset SpineCor nous informe sur l'efficacité de ce traitement. On conclut dans cet article que le corset SpineCor est efficace pour le traitement de la scoliose idiopathique de l'adolescent. Toutefois, afin d'avoir plus de poids scientifiquement et afin de faire reconnaître ce nouvel outil thérapeutique, nous avons jugé nécessaire de porter une seconde étude sur l'efficacité de ce corset avec un nombre plus élevé de participants. Les données et résultats de cette étude se retrouvent à la section résultats de ce mémoire.

1.9. Assiduité au traitement

L'assiduité au port du corset est l'une des conditions essentielles au succès du traitement de la scoliose idiopathique et est nécessaire afin de prévenir l'intervention chirurgicale. Il est inquiétant de constater, dans la littérature [55,80,109], que l'assiduité déclarée par les patients est très inférieure à la réalité. Effectivement, l'étude de Houghton menée en 1986 [55] qui consistait à implanter une puce, activée par la pression, dans la main d'appui thoracique du corset de Boston démontrait ce triste constat. Sur les 30 patients ayant été suivis pendant plus de 3 mois lors de cette étude, tous ont indiqué une assiduité faible, la durée moyenne quotidienne de port du corset étant seulement de 3 heures. Vandal et collaborateurs [109] ont également vérifié le comportement réel d'assiduité au port du corset. 40 adolescents qui portaient un corset orthopédique de type Boston et semi-rigide, ont accepté de faire partie de cette étude quasi-expérimentale. Une intervention éducative sur l'assiduité au traitement était donnée seulement qu'à la moitié des patients formant le groupe expérimental. Pour les deux groupes de sujets à l'étude, l'assiduité réelle au port du corset orthopédique s'avérait très faible soit de 30% au pré-test ce qui est nettement inférieure à l'assiduité déclarée qui se situait entre 80% et 100%. Une différente étude démontre que les patients ont tendance à surestimer à 150% l'assiduité au port du corset (corset TLSO) [80], et qu'ils ont tendance à porter plus souvent leur corset la nuit que le jour. Les patients qui portent le corset TLSO tel que recommandé l'enlèvent seulement pour se laver ou lors des périodes d'exercices, mais ceux qui ne sont pas assidus le portent de façon sporadique durant le jour, et surtout lorsqu'ils sont en présence de leur parents. Takemitsu et collaborateurs [102] sont arrivés à la même conclusion, les patients portant le corset de Wilmington ont également tendance à surestimer le nombre d'heures que le corset est porté. De plus, ils ont noté qu'il y avait une corrélation négative entre l'âge du patient et l'assiduité au port du corset. Les patients âgés de 10, 12 et 14 ans avaient un pourcentage d'assiduité moyen de 84, 77 et 60% respectivement. On peut donc constater que plus l'enfant avance dans sa maturité, plus il est difficile pour lui d'accepter sa situation et de porter le corset. On peut penser que les adolescents auraient davantage tendance à porter leur corset si le nombre d'heures prescrit par jour était plus faible, mais tel n'est pas le cas. En réalité,

Takemitsu et collaborateurs [102] n'ont constaté aucune différence significative entre l'assiduité des patients ayant des prescriptions différentes.

Cette réalité des corsets rigides est très alarmante, d'autant plus qu'il a été prouvé [71] qu'on obtenait de moins bons résultats chez les patients qui avouaient ne pas porter leur corset le nombre d'heures prévues. La rigidité des corsets classiques limite les mouvements des adolescents, n'est pas évident à porter, surtout en périodes chaudes et les corsets rigides ne se dissimulent pas bien sous les vêtements. Tout ceci décourage l'adolescent à porter ce type de traitement conservateur. Le corset SpineCor a justement été développé afin de remédier à cette situation.

1.10. Qualité de vie et effets psychologiques que peut entraîner le port du corset

Le fait de se soucier de la qualité de vie et des effets psychologiques que peut entraîner le port du corset chez les patients n'est pas récent [7]. Effectivement, on sait que le traitement de la scoliose idiopathique coïncide souvent avec la période de l'adolescence qui est une période de transition impliquant non seulement des changements physiques, mais également des bouleversements et instabilités émotionnelles. Le seul fait d'apprendre le diagnostic de la scoliose idiopathique bouleverse l'adolescent qui doit alors s'adapter et affronter une maladie chronique n'entraînant pas obligatoirement de symptômes physiques. Les adolescents doivent alors faire face à une pathologie agressive nécessitant le port d'un corset qui causera nécessairement un problème d'esthétique. Le traitement conservateur de la scoliose idiopathique se fait sur une longue période. Il n'existe aucune garantie que le corset sera efficace et qu'il améliorera la santé du patient. Reichel et Schanz [91] ont remarqué qu'il était possible de prévenir les effets psychosociaux néfastes en organisant des sessions de groupes ou individuelles qui apportent un support psychologique aux patients.

À l'aide du *Quality of Life Profile for Spine Deformities*, qui est un instrument mesurant la qualité de vie des patients dans 5 sections soit; la fonction psychosociale, les problèmes de sommeil, les douleurs dorsales, l'image de soi et flexibilité du dos, Climent et Sanchez [22] ont voulu déterminer l'effet de différents corsets rigides classiques sur la qualité de vie selon la perception des patients. Plus le résultat au test est élevé, plus la qualité de vie des patients est touchée de façon négative par le corset orthopédique (Milwaukee, Boston, TLSO et Charleston). 102 patients présentant des déformations au niveau de la colonne vertébrale, dont 75% ayant une scoliose idiopathique, ont effectué ce test. Lors de cette étude, Climent et Sanchez ont remarqué que le corset de Milwaukee était celui qui affectait le plus la qualité de vie des patients et touchait plus précisément la fonction psychosociale. En plus, les deux auteurs ont trouvé que plus la déviation était sévère, plus la qualité de vie des patients était basse et que l'effet néfaste augmentait avec la maturité osseuse du patient. En sachant que le port du corset affecte davantage la qualité de vie en vieillissant, il est facile de faire un lien avec le fait que plus les patients sont âgés, plus ils ont tendance à mentir sur leur assiduité. Le problème du port du corset devient alors un problème d'ordre social. Par conséquent, dans le cas où tous les corsets auraient une efficacité prouvée et similaire à stopper la progression de la déviation du rachis, les auteurs [22] concluent qu'il serait préférable de prescrire le corset qui occasionne le moins d'effets néfastes sur la qualité de vie des patients.

Fort heureusement, il est possible de réduire le niveau de stress émotionnel qu'engendre le port du corset classique et donc d'améliorer la qualité de vie des patients. En réalisant un test de personnalité sur 145 patientes scoliotiques portant un corset rigide à l'aide du *Maudsley Personality Inventory*, Matsunaga et collaborateurs [72] ont souligné, entre autre, l'importance de fournir de l'information aux patients et des conseils à leurs professeurs scolaires. Suite à l'administration de ce test, les patientes étaient catégorisées comme étant soit "type normal" ou bien "type anormal". 134 adolescentes ont été jugées normales avant la pose du corset et sur ces 134 patientes, 108 ont été classées dans la catégorie anormale et ce seulement un mois après la pose du corset. Cependant, suite à une formation donnée aux patientes et suite

à une session de conseils et recommandations données aux professeurs, ils ont réussi à diminuer le nombre de patientes (47 adolescentes) ce classant dans la catégorie anormale.

Toutefois, certaines études démontrent que la qualité de vie des patients scoliotiques n'est pas diminuée par le fait de porter un corset rigide [81,107]. L'étude de Ugwonali et collaborateurs [107] conclut effectivement qu'il n'y a pas de différence significative entre les sujets qui ont une scoliose et qui portent un corset rigide et les sujets contrôles suite à l'administration de ces questionnaires : *The Child Health Questionnaire* et le *American Academy of Orthopaedic Surgeons Pediatric Outcomes Data Collection Instrument*. On doit toutefois nuancer les résultats obtenus puisque les adolescents scoliotiques n'ont pas rempli eux-mêmes les formulaires, leurs parents l'ayant fait pour eux. Le fait de ne pas avoir laissé les adolescents exprimer leurs sentiments peut avoir biaisé les résultats, les parents n'étant pas toujours au courant de ce que vivent et ressentent leurs enfants. L'étude de Olafsson et collaborateurs [81] est également incertaine. Ils concluent qu'il n'y a aucune différence significative entre les réponses émises par les patients scoliotiques et les sujets contrôles que ce soit à la visite initiale (avant la pose du corset) ou lors de l'interview post-corset. Toutefois, ils ont négligé le fait que presque tous les adolescents faisant partis de leur étude croyaient que le fait de porter un corset allait nuire à leur posture et que le 2/3 de leur population croyait qu'il serait difficile de porter un corset rigide. Il est important de ne pas sous-estimer les craintes que peuvent avoir les adolescents face au traitement conservateur puisque ceci peut avoir un impact sur leur assiduité notamment, d'où l'importance d'un soutien psychologique ou autres.

CHAPITRE 2 - BUT DU TRAVAIL

Au cours des dernières années, une meilleure connaissance des risques et de l'évolution de cette pathologie qu'est la scoliose idiopathique a amené les scoliologues à proposer des traitements précoces afin de limiter les conséquences à moyen et à long terme que les déformations scoliotiques les plus sévères peuvent entraîner à l'âge adulte.

Considérant le fait qu'il est possible d'obtenir de meilleurs résultats avec le traitement conservateur si l'on prend en considération le niveau de maturité du patient à la visite initiale, le moment où le traitement conservateur est offert et l'assiduité au traitement, nous jugeons crucial de mettre en place un système et par la même occasion, un mode de pensée qui nous permettrait d'une part, de traiter précocement ce problème de façon efficace par le corset SpineCor et d'une autre part, de réduire le nombre d'adolescents devant se faire opérer pour une scoliose idiopathique sévère.

Le but de ce projet de maîtrise est d'évaluer l'efficacité du corset SpineCor comme traitement conservateur de la scoliose idiopathique, pathologie qui coïncide la plupart du temps avec la période de l'adolescence, période de changements et de questionnements. Grâce à sa flexibilité et au fait qu'il se dissimule aisément sous les vêtements, le corset SpineCor permettra d'améliorer la qualité de vie des patients devant porter un corset orthopédique.

En utilisant les méthodes analytiques disponibles, il sera possible d'évaluer l'efficacité du Corset Dynamique de Correction. Ensuite, au moyen de diverses ressources, nous pourrions souligner les conditions dans lesquelles le traitement conservateur de la scoliose idiopathique par corset SpineCor serait optimal et quels seraient les moyens envisageables afin de favoriser le succès du traitement conservateur.

CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE

L'étude prospective effectuée sur une cohorte consécutive de 365 adolescents ayant porté le Corset Dynamique de Correction SpineCor a respecté une méthodologie précise. Les méthodes utilisées vous seront présentées de façon détaillée à la section *Methods* du Chapitre 4 – Présentation de l'article.

3.1. Contribution de la candidate

Depuis 1994, plus de 365 patients ont été traités par le corset SpineCor à l'Hôpital Sainte-Justine de Montréal. Une première étude a été publiée en 2003 dans *European Spine Journal* sur les 195 premiers patients traités par ce Corset Dynamique de Correction [29]. Toutefois, le nombre de patients étant peu nombreux et le suivi post-corset de deux ans, nous jugions pertinent d'enclencher une nouvelle étude afin d'appuyer les plus récents résultats. À cet effet, l'investigatrice a procédé à une révision de tous les dossiers de patients ayant été traités par le corset SpineCor à l'Hôpital Sainte-Justine de Montréal. Par la suite, toutes les données pertinentes et nécessaires afin de réaliser l'analyse de survie ont été compilées. La collecte de données et la révision de ces 365 dossiers se sont terminées en septembre 2004. Ces données ont ensuite été analysées par un statisticien d'expérience afin de réaliser l'analyse de survie. Finalement, l'investigatrice a procédé à la rédaction du présent article soumis en novembre 2005 à la revue *European Spine Journal* intitulé : *Survival analysis of a group of 365 idiopathic scoliosis patients treated with the Dynamic SpineCor Brace*.

CHAPITRE 4 – PRÉSENTATION DE L'ARTICLE

Title: Survival analysis of a group of 365 idiopathic scoliosis patients treated with the Dynamic SpineCor Brace

Submitted To: European Spine Journal

Authors: Valérie Vachon¹ B.Sc
Christine Coillard¹ M.D
Karl F. Zabjek² Ph.D
Souad Rhalmi¹ M.Sc
Charles H. Rivard¹ M.D

¹Research Center, Sainte-Justine Hospital and University of Montreal, Montreal

²University of Toronto, Toronto, Ontario

Funded by: Research Center, Ste-Justine Hospital

3175 ch. Côte Ste-Catherine, Montréal, Québec, Canada, H3T 1C5

Corresponding author:

Charles H. Rivard, MD, F.R.C.S.(c), F.A.A.O.S., F.A.C.S.

Research Centre, Hôpital Sainte-Justine

3175 Côte Ste-Catherine


Montréal, Québec

Canada

H3T 1C5

Tel: 1-514-345-4931 ext. 2344

Fax: 1-514-345-4723

E-mail: 

Study Design. A prospective study was conducted on 365 patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) treated with the Dynamic SpineCor Brace.

Objectives. To evaluate the effectiveness of the Dynamic SpineCor Brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis among those with milder and more severe curves.

Summary of Background Data. Prior to this study, we did an exhaustive literature review on traditional rigid braces available on the market such as Boston, Wilmington, Milwaukee, Charleston and TLSO as well as the Dynamic SpineCor Brace (flexible and dynamic brace).

Methods. A group of 365 adolescents with AIS were followed during the course of their treatment with the SpineCor Brace. The cohort of patients was divided into two groups according to their initial Cobb angle: 1) milder group: having a curve between 15° and 29° and 2) a more severe group: having a curve of 30° or more. A survival analysis was performed to estimate the cumulative probability of success during treatment and at post-treatment follow-up period. To be qualified as a success, the patient must have either a stabilization ($\pm 5^{\circ}$) or a correction (more than 5°) of their initial Cobb angle. Failure was defined as a worsening of more than 5° .

Results. The survival analysis indicated a cumulative probability of success which is relatively stable for the patients in treatment with the SpineCor brace (Year 1: 1.00, 0.97; Year 2: 0.96, 0.89; Year 3: 0.85, 0.80; Year 4: 0.65, 0.70 for group 1 and 2 respectively) and which is maintained for the post-treatment follow-up period (Year 1: 0.97, 0.88; Year 2: 0.94, 0.88; Year 3: 0.91, 0.84; Year 4: 0.79, 0.84; Year 5: 0.67, 0.84 for group 1 and 2 respectively). Twenty-six patients were followed for 5 years

after the end of the treatment by the Dynamic SpineCor Brace. Of these, 65.4% obtained a permanent correction of their initial Cobb angle, 30.8% stabilized their Cobb angle and only 3.8% worsened without having recourse to the surgery.

Conclusion. The SpineCor Brace is effective for the treatment of AIS. Moreover, the positive outcome appears to be maintained in the long term.

Key words Adolescent idiopathic scoliosis - Orthopaedic treatment – Dynamic SpineCor Brace

Introduction

It is possible to alter the natural progression of AIS while wearing a brace [5,6,8,11,12,14,19] which helps to counter the negative impact of growth and biomechanic abnormalities. There are two types of braces: rigid braces and flexible braces. Although there is evidence that rigid brace treatment is effective [9,11,14,17], the flexible Dynamic SpineCor Brace, while being as efficient [3,4,5], offers multiple advantages by virtue of its flexibility. The Dynamic SpineCor Brace is hardly noticeable under clothing and is more comfortable than rigid braces, and as a result, adolescents may be more adherent to it than to rigid braces. Since successful brace treatment has been positively correlated with the total number of brace-wear hours per day [11,16,17] it may be possible to obtain better results (correction and stabilization of the Cobb angle) in the long term with the Dynamic SpineCor Brace. Furthermore, successful brace treatment may also be positively correlated with the ability of the brace to initiate significant positional exchanges [2,4,10]. This again may support the benefits of the SpineCor Brace since this new system employs a unique principle of Corrective Movement[®] specific to the type of scoliosis (Fig. 1) [3].

Corrective movement designed to open the scoliotic curve, decreases the spine deformation and corrects the postural disorganization. The specific movements for each type of scoliotic curve, which is maintained by a non-rigid brace SpineCor, have been designed based on kinematics of each spinal segment [3]. The moderate tension in the elastic bands allows the repetition and amplification of the corrective movement

as the child undertakes everyday activities. This results in a progressive curve reduction [5]. The main objective of this study is to evaluate the effectiveness of the Dynamic SpineCor Brace for the treatment of AIS by evaluating a group of 365 patients who are treated with this brace.

Methods

The studied population:

This prospective study was carried out on a group of 365 patients (92.1% female) having idiopathic scoliosis. The adolescents were recruited by an orthopedist specialized in scoliosis. This study was approved by the Research Ethics Committee of the Sainte-Justine Hospital and every patient signed informed consent.

Inclusion criteria were as follows:

- Diagnosed and confirmed idiopathic scoliosis (normal neuro-muscular examination, absence of significant pathological malformation of the spine as per radiographic examination)
- Scoliosis with suspected high risk of progression (such as family history) or proven to be progressive (Cobb angle increase of 5° or more confirmed by two X-rays at 6 month intervals)
- Idiopathic scoliosis of any type (thoracic, thoracolumbar, lumbar or double)
- Girls or boys from 6 to 14 years of age
- Initial Cobb angle $\geq 15^{\circ}$ and $\leq 50^{\circ}$
- Risser sign 0, 1, 2 or 3

Exclusion criteria were as follows:

- Postural scoliosis : when a supine posteroanterior radiograph shows an almost complete reduction and there is a leg length discrepancy, the diagnosis should be revised because this could be a postural scoliosis and not a real idiopathic scoliosis [7]
- Patient inability to follow all the treatment instructions
- Patient having a significant pathological malformative spinal anomaly (vertebral malformation) or presence of a congenital malformation
- Neuromuscular scoliosis
- Patients who have had a prior surgery

The Dynamic SpineCor Brace (Fig. 2), developed in 1992-93, is made of two principal components. The first section consists of the pelvic base which is a belt that includes three pieces of soft thermodeformable plastic stabilized by two bands among legs and two bands of thighs. Its role is to offer a base of anchoring for the action of the elastic bands. When the pelvic base is stable, the vector of action of the bands is stable. The second section consists of the bolero and the corrective elastic bands. The various sizes available of the corrective elastic bands offer multiple possibilities in the adjustment of the brace for an optimal correction. Its function is directly connected to the induced Corrective Movement[®] specific to the class of scoliosis selected. The flexible nature of the System authorizes the redirection of the movements between the shoulders, the thorax and the pelvis. There are four principal ways to adjust the elastic bands corresponding to the four basic curves classified by Ponseti and Friedman [15]:

thoracic (n = 144), thoracolumbar (with or without pelvic obliqueness, n = 139), lumbar (n = 23) and double (n = 59). A Corrective Movement[®] specific to the type of scoliosis is applied in order to allow the fitting of the brace [3]. The moderate tension applied to the bands amplifies the Corrective Movement[®] during daily and sport activities of the patient; the postural geometry is thus actively and passively modified inducing the modification of the curves. In order to be effective and to obtain a neuromuscular integration of the new strategy of movement through active bio-feedback, the brace must be worn 20 hours a day for a minimum of 24 months of treatment. As an example, the Corrective Movement[®] for the Right Thoracic type 1 curve consists of a detorsion between the thorax and the shoulder girdle in the horizontal plane, facilitated by the left lateral shift of the trunk.

The effectiveness of the Dynamic SpineCor Brace was assessed by comparing the Cobb angles at the initial visit, during the treatment with the brace and during the post-treatment follow-up period. All of the patients were followed by the same clinician, and collection of data was standardized as follows. Throughout visits, the same vertebrae limits were preserved except if those limits changed two levels or more. In that case, a second measurement was also taken and both measurements were noted. Each time a posteroanterior and lateral X-ray was required; it was carried out on a revolving plate [18] to avoid any movement of the child between the two X-rays. The reported results relate only to the measurement of the posteroanterior Cobb angle, although it is also possible to appreciate the results on clinical criteria, postural and lateral radiographs.

The initial evaluation which was used as a reference included a posteroanterior and lateral X-ray without brace within a maximum of one month before the brace was fitted. During the treatment, X-rays were always required with the SpineCor brace and a shoe lift if needed following the same schedule: the first X-ray on the day of the fitting, one month after the fitting of the brace, then every five months on average, until weaning. At the end of the treatment with the brace, the X-ray was performed once every six months for the first year and once per annum thereafter up to 5 years post-bracing. These post-treatment evaluations were performed without the brace and shoe lift on the patient. The lateral X-rays were obtained once every two visits during the treatment period.

From the target population, all eligible patients agreed to take part in this study and were treated with the Dynamic SpineCor Brace. The patient cohort was divided into two distinct groups according to their initial Cobb angle before bracing: the first group having a curve from 15 to 29 degrees (n=195) and the second group having a curve of 30 degrees or more (n=170).

A survival analysis was carried out in order to evaluate:

1. Cumulative probability of success of 327 patients with at least 1 to 4 years of follow-up who were still under treatment with the brace comparing the Cobb angle at the beginning of the treatment and the last evaluation available during the treatment with the brace (X-ray in brace).

2. Cumulative probability of success of 120 patients with at least 1 to 5 years of follow-up for the period ranging between the end of bracing and the last available post-treatment follow-up (X-ray without brace).

To be qualified as a success, the Cobb angle of the current visit must have stabilized (± 5 degrees) or undergone a correction (of more than 5 degrees) compared to the initial Cobb angle. Failure will thus be characterized by an aggravation of the initial Cobb angle of more than 5 degrees.

Results

In total, 365 adolescents took part in this study. The average age at the initial visit was 12.2 years (SD 2.3 year) and 67% of the studied population were skeletally immature with a Risser score of 0. The average duration of treatment was 2.2 years (SD 1.2 year). The initial cohort characteristics by curve amplitude and curve type are presented in Table 1.

Since 38 patients did not have any radiological evaluation in brace with at least 1 year follow-up, these subjects were excluded from the analysis. A survival analysis was performed on 327 adolescents with at least 1 to 4 years of follow-up between the fitting of the brace and the last available visit in brace (X-ray in brace). The cumulative probability of success at 1, 2, 3 and 4 years was 1.0, 0.96, 0.85 and 0.65 for group 1 (Cobb angle 15-29°) and 0.97, 0.89, 0.80 and 0.70 for group 2 (Cobb angle >29°) respectively (see Table 2 and Fig. 3). At 4 years there was a considerable decrease, most likely due to the limited number of patients available for the analysis during this time period. There was no significant difference in probability of success between the two groups ($p=0.24$) and median success time was similar in both groups (62.1 months (CI95%: 31.8-92.4) for group 1 and 64.2 months (CI95%: 55.3-73.1) for group 2).

Among the 171 adolescents who ended the bracing at the time of the data acquisition, 120 of them had a minimum post-treatment follow-up of one year. A

survival analysis was carried out on this cohort of patients for the period ranging between the end of bracing and the last post-treatment follow-up available. The cumulative probability of success at 1, 2, 3, 4 and 5 years was 0.97, 0.94, 0.91, 0.79, 0.67 for group 1 and 0.88, 0.88, 0.84, 0.84 and 0.84 for group 2 (Table 3 and Fig. 4). At 5 years there was a considerable decrease, most likely due to the limited number of patients available for the analysis during this time period. There was no significant difference between the patients of group 1 and those of group 2 ($p=0.81$) and survival (probability of improvement between the suspension of the brace and the last post-treatment follow-up) was similar for the two groups. The SpineCor Brace was a success for 84.55% of these patients.

By subdividing these 120 patients according to their initial Cobb angle, one can note that the percentage of correction and stabilization is the same for group 1 ($n=74$) and for group 2 ($n=46$). Indeed, 86.5 % ($n=64$) of the patients having an initial Cobb angle lower than 30° corrected or stabilized their curve. With regard to those having an initial Cobb angle greater than or equal to 30° , 82.6% improved (Fig. 5).

Twenty six patients (25 girls and 1 boy) were followed during 5 years after the end of the treatment with the brace. 65.4% of these patients ($n=17$) obtained a permanent correction of their initial Cobb angle, 30.8% ($n=8$) stabilized their Cobb angle and only 3.8% ($n=1$) worsened but did not require surgery.

Discussion

A survival analysis was carried out on adolescents with an idiopathic scoliosis having agreed to be treated by the Dynamic SpineCor Brace. A previous study was published in 2003 in European Spine Journal on the first 195 patients from the same data bank used for this present study [5]. The present study expands upon this by including more patients and a post-treatment follow-up of 5 years. The preliminary study revealed that on the 29 patients who had a minimum post-treatment follow-up of 2 years, 55% obtained a correction of their initial Cobb angle, 38% stabilized their Cobb angle and only 7% worsened by more than 5°. The recent results go in a similar direction. Indeed, this study reveals that the orthopaedic treatment was a success for 84.55 % of the 120 patients having a minimal post-treatment follow-up of 1 year and a failure for 15.45% of them. The results are even more encouraging if one looks at the 26 patients who now have 5 years post-treatment follow-up: permanent correction in 65.4% of the cases, stabilization in 30.8% and only 3.8% progression of the curve. With time, we noticed that the majority of curve progressions leading to surgical operations occurred during the period in brace and may explain the low percentage of aggravation in post-treatment follow-up period.

The SpineCor Brace uses a unique principle of Corrective Movement[®] designed to open the scoliotic curve, decreasing the spine deformation and correcting the postural disorganization. These specific movements are induced and amplified by the moderate tensions applied to the corrective bands while the child is active. Thus it

results in a progressive reduction of the curvature. The brace is readjusted by the clinician in order to follow the obtained correction and according to the growth of the child. Corrective bands are equipped with velcro at one end, to allow their adjustment to the velcro patches of the bolero and with a snap at the other end to be connected with the pelvic base. On the other hand, rigid braces use a system with three points of pressure and restrict the child's movement. In the study of Vijvermans and collaborators [19], on 151 patients who wore the Boston brace, 41.7% (n=63) of the patients corrected their initial Cobb angle by more than 5°, 32.5% (n=49) of the patients stabilized their curvature while 25.8% (n=39) worsened by more than 5°. 12.6% of their studied population [19] required surgery. These results are similar to those of Lonstein and Winter [12] on the Milwaukee brace, where 22% of their population ended up requiring a surgical operation. A prospective study by Nachemson and Peterson [14] had followed 111 patients wearing a TLSO brace for their thoracic or thoraco-lumbar curves. The treatment by TLSO was a success for 74% of these patients at 4 years. This study excluded lumbar and double curves which may have affected the results. Finally, the treatment by the Charleston bending brace [16] succeeded in preventing the progression of the spinal curvature in 66% of 98 patients who had completed the treatment with the brace. It should be noted that this kind of brace was worn only during the night and may be less effective than wearing a brace 23 hours out of 24 [17]. Table 4 summarizes these studies with the various types of braces.

Several authors [1,8,9,13] concluded that the average effect expected in the long run by the rigid braces was to stabilize the curve to pretreatment levels. However, our results show that it is possible to obtain a correction of the pretreatment Cobb angle and this correction can be maintained 5 years after the end of the treatment by SpineCor Brace. Also there is no component of collapse after the end of bracing, as noted for rigid braces, which, by not supporting an effective musculature, may encourage the progressive collapse of the curves [4]. However, a limitation of the present study is that the results are based on patients treated with the SpineCor brace and are not compared with a non-treated control group or those treated by another type of brace (e.g. a rigid brace system). A more direct comparison with these two groups would provide a stronger basis for evaluating the efficacy of the SpineCor brace. Other limitations have to be considered: 1) this is not a randomized study, 2) adolescents with idiopathic scoliosis only were included in the present study, 3) patients with Risser sign 4 or 5 were not included in this study.

Conclusion

This prospective study shows that SpineCor Brace is effective for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis and reveals a positive treatment outcome in the long run. The brace appears to be effective for milder curves (15-30 degrees) as well as moderate curves (30-50 degrees). Among those who completed the course of treatment with the brace, the correction appears to be maintained.

References

1. Andrews G, MacEven GD (1989) Idiopathic scoliosis: An 11-year follow-up study of the role of the Milwaukee brace in curve control and trunco-pelvic alignment. *Orthopaedics* 12:809-816
2. Castro FP Jr. (2003) Adolescent idiopathic scoliosis, bracing, and the Hueter-Volkman principle. *Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 3(3):180-185
3. Coillard C, Leroux MA, Badeaux J, Rivard CH (2002) SPINECOR: a new therapeutic approach for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 88:215-217
4. Coillard C, Leroux MA, Zabjek KF, Rivard CH (1999) La réductibilité des scoliose idiopathiques dans le traitement orthopédique. *Annales de chirurgie* 53 (8):781-791
5. Coillard C, Leroux MA, Zabjek KF, Rivard CH (2003) SpineCor – a non-rigid brace for the treatment of idiopathic scoliosis: post-treatment results. *Eur Spine J* 12:141-148
6. Dickson RA, Weinstein SL (1999) Bracing (and screening)- yes or no? *J Bone Joint Surg Br* 81B:193-198
7. Duval-Beaupère G, Lamireau TH (1985) Scoliosis at less than 30°. Properties of the evolutivity. *Spine* 10:421-424

8. Gabos PG, Bojescul JA, Bowen JR, Keeler K, Rich L (2004) Long-term follow-up of female patients with idiopathic scoliosis treated with the Wilmington orthosis. *J Bone Joint Surg Am* 86A(9):1891-1899
9. Goldberg CJ, Dowling FE, Hall JE, Emans JB (1993) A statistical comparison between natural history of idiopathic scoliosis and brace treatment in skeletally immature girls. *Spine* 18:902-908
10. Guillaumat M, Lebard JP, Khouri N, Tassin JL (1991) Traitement de la scoliose idiopathique en période de croissance. *Encycl Med Chir App Locomoteur* 15:1-18
11. Howard A, Wright JG, Hedden D (1998) A comparative study of TLSO, Charleston, and Milwaukee braces for idiopathic scoliosis. *Spine* 23(22):2404-2411
12. Lonstein JE, Winter RB (1994) The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am* 76A:1207-1220
13. Moe JH (1973) Indications for Milwaukee brace non-operative treatment in idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 93:38-43
14. Nachemson AL, Peterson LE (1995) Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg* 77A(6):815-822
15. Ponseti IV, Friedman B (1950) Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 32A:381-395

16. Price CT, Scott DS, Reed F Jr, Sproul JT, Riddick MF (1997) Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston bending brace: long-term follow-up. *J Pediatr Orthop* 17(6):703-777
17. Rowe DE, Bernstein SM, Riddick MF, Adler F, Emans JB, Gardner-Bonneau D (1997) A meta-analysis of the efficacy of non-operative treatments for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg AM* 79:664-674
18. Roy M, Boutard A, Labelle H (1997) La radiologie numérique permet-elle vraiment de diminuer l'exposition aux radiations chez les adolescents avec scoliose idiopathique? *Communication Société de la Scoliose du Québec*
19. Vijvermans V, Fabry G, Nijs J (2004) Factors determining the final outcome of treatment of idiopathic scoliosis with the Boston brace: a longitudinal study. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 13B:143-149

Figure Legends

- Fig. 1** Corrective Movement[®] for the right thoracic curve 1: detorsion in the horizontal way between the thorax and the shoulder girdle, inducing a slight left lateral shift of the trunk.
- Fig. 2** The SpineCor brace fitted on a patient to show the various components.
- Fig. 3** Survival analysis of 327 patients in treatment with the brace with at least 1 to 4 years of follow-up, for the period ranging between the fitting of the brace and the last available visit in brace. The probability of success ranges from 1.00 at 1 year to 0.65 at 4 years for group 1 and from 0.97 at 1 year to 0.70 at 4 years for group 2. Note: the results at 4 years are represented by a restricted number of patients as reflected by the size of the confidence interval.
- Fig. 4** Survival analysis of 120 weaning patients having a minimum post-treatment follow-up of 1 year, for the period ranging between the end of bracing and the last post-treatment follow-up available. The probability of success ranges from 0.97 at 1 year to 0.67 at 5 years for group 1 and from 0.88 at 1 year to 0.84 at 5 years for group 2. Note: the results at 5 years are represented by a restricted number of patients as reflected by the size of the confidence interval.
- Fig. 5** Visual comparison of the progression of mean Cobb angle at the initial visit, at the end of bracing and during the post-treatment follow-up period of group 1 (initial Cobb angle $< 30^\circ$) (N = 74) and group 2 (initial Cobb angle $\geq 30^\circ$) (N = 46).

Table 1 Initial characteristic of the patients of the population being studied

| | | Group 1 N=195 (15° - 29°) | Group 2 N=170 (30° - 50°) | |
|-------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| | | n (%) | n (%) | Total |
| Type of curvature | Lumbar | 16 (8.2) | 7 (4.1) | 23 |
| | Thoracic | 59 (30.3) | 85 (50) | 144 |
| | Thoraco-lumbar | 96 (49.2) | 43 (25.3) | 139 |
| | Double | 24 (12.3) | 35 (20.6) | 59 |

Table 2 Cumulative probability of success of 327 patients with at least 1 to 4 years of follow-up who were still under treatment with the brace comparing the Cobb angle at the beginning of the treatment and the last evaluation available during the treatment.

| Time | Probability (95% CI*) | |
|---------|-----------------------|------------------|
| | Group 1 | Group 2 |
| 1 year | 1.00 (1.00-1.00) | 0.97 (0.93-1.00) |
| 2 years | 0.96 (0.92-1.00) | 0.89 (0.81-0.97) |
| 3 years | 0.85 (0.74-0.96) | 0.80 (0.68-0.92) |
| 4 years | 0.65 (0.43-0.87) | 0.70 (0.54-0.86) |

* CI: Confidence interval

Table 3 Cumulative probability of success of 120 patients with at least 1 to 5 years of follow-up for the period ranging between the end of bracing and the last available post-treatment follow-up.

| Time | Probability (95% CI [*]) | |
|---------|------------------------------------|------------------|
| | Group 1 | Group 2 |
| 1 year | 0.97 (0.93-1.00) | 0.88 (0.86-1.00) |
| 2 years | 0.94 (0.88-1.00) | 0.88 (0.78-0.98) |
| 3 years | 0.91 (0.84-0.98) | 0.84 (0.72-0.96) |
| 4 years | 0.79 (0.65-0.93) | 0.84 (0.72-0.96) |
| 5 years | 0.67 (0.45-0.90) | 0.84 (0.72-1.00) |

* CI: Confidence interval

Table 4 Comparison of raw data of the different studies

| Study, Year of publication | Type of brace | Rate of success (Per cent) | No. of patients | Criterion for failure (Degrees of progression) | Daily Duration of brace wear (Hrs) |
|----------------------------------|---------------|--|-----------------|--|------------------------------------|
| Coillard C et al, 2003 | SpineCor | 93 after 2 years post- brace | 29 | >5 | 20 |
| Vachon V et al, 2005 | SpineCor | 84.5 after at least 1 year post-brace | 120 | >5 | 20 |
| | SpineCor | 96.2 after 5 years post- brace | 26 | >5 | 20 |
| Vijvermans V et al, 2004 | Boston | 74.2 at the end of bracing | 151 | ≅ | 22 |
| Nachemson AL & Peterson LE, 1995 | TLSO | 74 at the end of bracing | 111 | >5 | 16 |
| Price CT et al, 1997 | Charleston | 66 after 1 year post-brace | 98 | ≅ | Nighttime |



Fig. 1

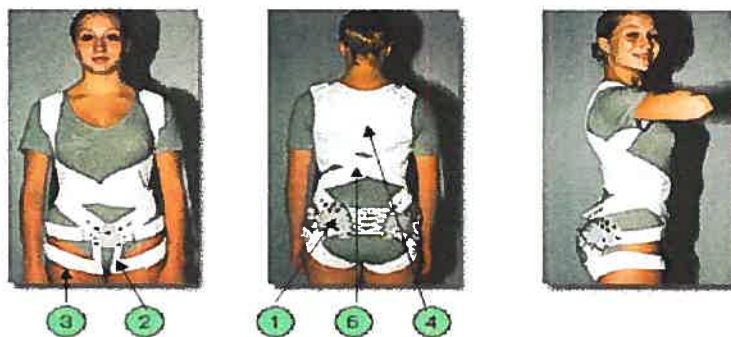
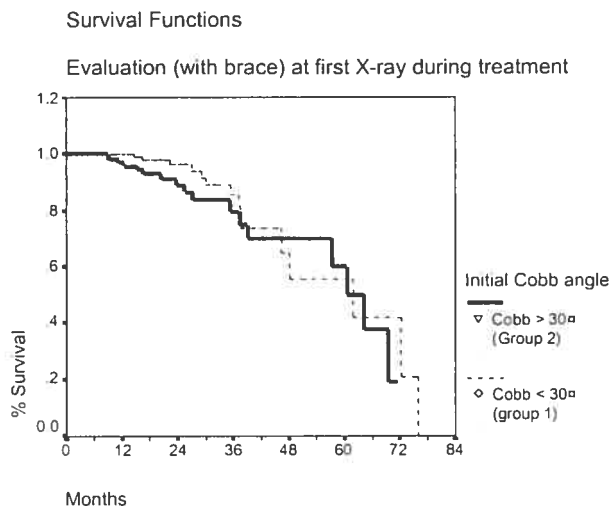


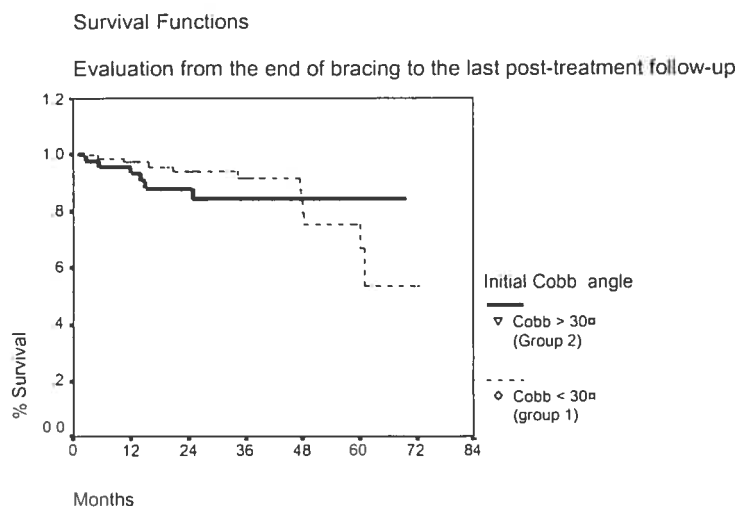
Fig. 2

- (1) Pelvic base
- (2) Crotch bands
- (3) Thigh bands
- (4) Bolero
- (5) Corrective elastic bands



Survival median < 30° : 62.1 (31.8 – 92.4)
 Survival median > 30° : 64.2 (55.3 – 73.1) p = 0.24

Fig. 3



Survival median < 30° : 61.3 (55.8 - 66.8)
Survival median > 30° : 60.9 (54.3 - 67.4) p = .81

Fig. 4

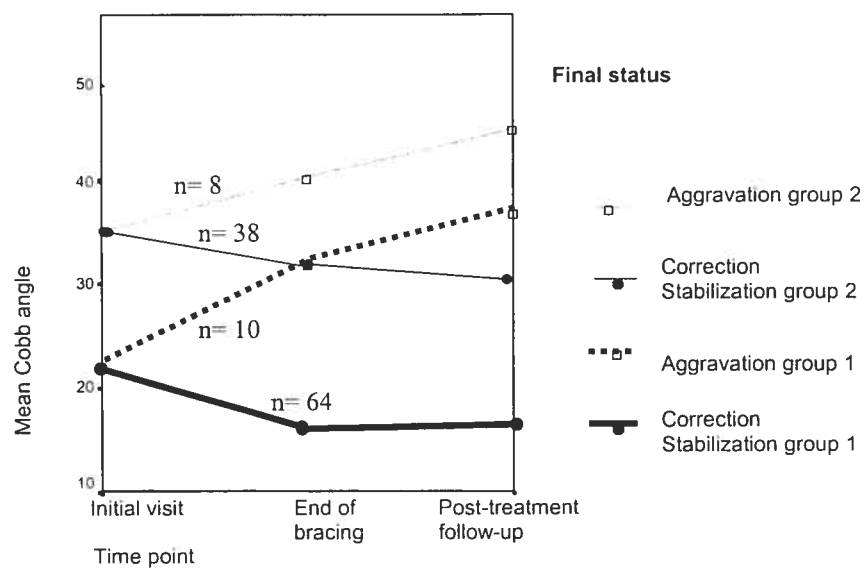


Fig. 5

CHAPITRE 5 – DISCUSSION GÉNÉRALE

Tel que mentionné précédemment, avant d'être accepté par la communauté scientifique l'efficacité de tous nouveaux traitements médicaux doit nécessairement être appuyée par de solides preuves scientifiques. Mon projet de maîtrise fait suite à de nombreux travaux de recherche [27-29,52,113] qui tendent à prouver et appuyer l'efficacité du Corset Dynamique de Correction SpineCor dédié au traitement conservateur de la scoliose idiopathique.

5.1 Efficacité du corset SpineCor

L'analyse de survie a été effectuée sur une cohorte observationnelle de 365 adolescents ayant une scoliose idiopathique traitée par le corset SpineCor à l'Hôpital Sainte-Justine de Montréal. La collecte de données a débutée en 1994 et s'est terminée en septembre 2004 afin de permettre la rédaction de cet article. L'analyse de survie indique une probabilité cumulative de succès qui est stable pour les patients en traitement avec corset ainsi que pour la période de suivi post-corset. Le traitement orthopédique a été un succès pour 84.6 % des 120 patients ayant un suivi post-corset minimal de 1 an. 26 patients ont été suivis pendant 5 ans après l'arrêt du corset. 65.4% de ces sujets ont obtenu une correction permanente de leur angle de Cobb initial, 30.8% ont stabilisé leur courbure et seulement 3.8% se sont aggravés sans avoir recours à une intervention chirurgicale.

Le nouveau principe de Mouvement Correcteur[®] utilisé par le corset SpineCor peut expliquer la stabilité des résultats. Le Corset Dynamique de Correction utilise un principe unique de Mouvement Correcteur[®] qui est induit et amplifié par les tensions modérées appliquées aux bandes élastiques de correction pendant que l'enfant est actif. Il en résulte une réduction progressive des défauts pathologiques. Ce corset souple, constamment adaptable par le clinicien en fonction de l'évolution de la courbure, permet de profiter de la flexibilité accrue des courbures lors des poussées de croissance pour optimiser à chaque visite les bénéfices thérapeutiques. À l'opposé, les

corsets rigides classiques utilisent un système de trois points de pressions qui empêche l'enfant de bouger normalement nuisant alors à sa musculature. L'étude de Vijvermans, Fabry et Nijs [110] sur 151 patients ayant porté le corset de Boston rapporte des pourcentages de correction, stabilisation et aggravation différent de ceux obtenus lors de cette présente étude. Selon cette étude [110], 41.7% des patients ont corrigé leur angle de Cobb initial de plus de 5°, 32.5% des patients ont stabilisé leur courbure tandis que 25.8% se sont aggravés de plus de 5°. 12.6% de la population étudiée par Vijvermans et collaborateurs ont dû avoir recours à la chirurgie correctrice. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Lonstein et Winter [70] où 22% de la population traitée par le corset de Milwaukee ont dû avoir recours à une intervention chirurgicale. Nachemson et Peterson [79] ont mené une étude prospective sur 111 patientes traitées par le corset TLSO ayant une courbure de types thoracique ou thoraco-lombaire. Le traitement par corset TLSO a été un succès pour 74% de ces patientes à 4 ans. Toutefois, Nachemson et Peterson ont exclu de l'étude les courbures de types lombaire et double pouvant ainsi faire varier les résultats. Finalement, le corset de Charleston prévient la progression de la déviation du rachis chez 66% de 98 patients ayant cessé le port du corset [87]. Il est à noter que ce type de corset était porté que la nuit. Conséquemment, il est possible qu'il soit moins efficace qu'un corset porté 23 heures sur 24 [95].

Plusieurs auteurs [5,44,48,75] sont arrivés à la conclusion que l'effet à long terme attendu par les corsets rigides classiques était de stabiliser la courbe en prétraitement. Bullmann et collaborateurs [8] ont mené une étude sur 52 patients traités par le corset de Chêneau. Cette cohorte de patients avait un angle de Cobb initial moyen de 31° corrigé à 18° pendant le traitement par corset. Toutefois, cette correction n'a pu être maintenue après la cessation du corset. Effectivement, l'angle de Cobb moyen a passé de 18 à 37° trois ans après la cessation du port du corset de Chêneau. Nos résultats démontrent toutefois qu'il est possible d'obtenir une correction de l'angle de Cobb en prétraitement et que cette correction peut être maintenue 5 ans après l'arrêt du traitement par corset. On peut donc présumer qu'il est possible d'obtenir une intégration neuromusculaire de la nouvelle stratégie de mouvement

acquise grâce au port du corset souple, en plus d'éviter tout effet de distraction. La composante d'effondrement notée par les corsets rigides classiques après l'arrêt du traitement semble donc être absente chez les patients traités par le corset SpineCor.

Il a été rapporté dans la littérature qu'un patient arrivé à maturité osseuse avec un angle de Cobb supérieur à 30° pour les types de courbures lombaire et thoracolumbinaire ou avec un angle de Cobb supérieur à 50° pour les types de courbures double ou thoracique, avait une chance accrue de progresser à l'âge adulte [23]. Nos résultats sont donc très encourageant, puisque l'angle de Cobb moyen à la cessation du corset et à la dernière visite post-corset disponible ne dépassent pas 34° (18 et 19° pour le groupe 1 et de 33 et 33° pour le groupe 2 respectivement). Les courbures ayant un angle de Cobb inférieur à 40 et 50° n'ont que de très faible chance de progresser une fois à l'âge adulte [112].

5.2 Limites de l'étude

Ce mémoire de maîtrise analyse l'efficacité du Corset Dynamique de Correction SpineCor à l'aide d'une cohorte observationnelle de 365 adolescents scoliotiques. Certaines limitations liées à cette recherche doivent être mentionnées. En premier lieu, les résultats de cette étude se base uniquement sur un groupe de patients ayant porté le corset SpineCor. Il aurait été préférable d'effectuer une étude randomisée en répartissant la population à l'étude en trois sous-groupes distincts; 1) un groupe contrôle non traité (qui représente l'histoire naturelle de la scoliose idiopathique), 2) un groupe de patients traités par un autre genre de corset (corset rigide classique par exemple) et 3) un groupe de patients traités par le corset SpineCor. Il est évident que cette randomisation procurerait une comparaison de l'efficacité du corset SpineCor beaucoup plus solide et directe à la fois sur l'histoire naturelle de cette pathologie du rachis et par rapport aux corsets rigides classiques. Toutefois, il n'est pas éthique de refuser un traitement conservateur à un patient ayant une scoliose jugée évolutive.

En second lieu, la cohorte de patients à l'étude portait uniquement sur des scoliozes idiopathiques. Les cas de scoliozes neuromusculaires ou tous autres cas présentant des malformations significatives du rachis étaient exclus de la présente étude. De plus, les patients ayant un signe de maturation osseuse de 4 ou 5 (Risser) ne pouvaient pas faire parti de cette présente recherche.

5.3 Conditions et moyens envisageables afin de favoriser le succès du traitement conservateur

5.3.1 Consentement éclairé

«Expliquons toujours, informons-nous, informons les patients sans cesse. La transparence est partout nécessaire pour accompagner la performance» [32].

La réflexion éthique sur le devoir d'informer est complexe et nuancée. Il est possible de distinguer deux positions éthiques: l'une dite "téléologique" fondée sur le principe de bienfaisance (ou de non-malfaisance) et l'autre dite "déontologique" fondée sur le principe du respect des personnes dans leur autonomie. En situation de soin ou de recherche biomédicale, on doit toujours s'efforcer de faire le plus de bien et le moins de mal possible, tout en respectant la liberté de décision des personnes qu'on cherche à aider [32]. Autrement dit, on doit toujours tendre à concilier les deux principes, mais il arrive parfois que les deux principes entrent en conflit comme par exemple pour des patients, qui pour des raisons religieuses, refusent les transfusions sanguines. Ces gens peuvent se trouver dans un état de santé tel que leurs médecins jugent que le refus de cette pratique leur est nuisible et veulent les transfuser même si ceux-ci refusent.

Il y a environ cinquante ans, les médecins n'hésitaient pas à imposer aux malades, ce qu'ils jugeaient être bon pour eux, et cette attitude était socialement acceptée. Aujourd'hui, le souci d'informer les patients et d'obtenir leur adhésion aux actes de soin ou de recherche est devenu la norme. Nous sommes donc passés d'une

société où le médecin imposait une conduite à un malade passif, présumé incapable de juger par lui-même, à une société où le médecin propose un choix entre plusieurs options à un malade présumé apte à comprendre ce qu'on lui propose et à faire son propre choix. Les malades ne sont plus passifs, ils demandent une écoute active et constante, un soutien humain et de plus en plus, qu'on les responsabilise dans leur état de santé en plus de participer aux prises de décisions.

Les médecins, et plus généralement le service de santé, sont désormais dans l'obligation d'informer les patients et de solliciter leur accord avant toute intervention thérapeutique. Effectivement, les patients doivent être informés de façon suffisamment claire et adaptée afin d'être en mesure d'exercer leur liberté de jugement et de décision. Bien évidemment, les patients doivent être présumés capables a priori de recevoir les informations et de donner un consentement "libre et éclairé" à l'acte médical qu'on leur propose. Dans le cas où le consentement ferait difficulté, comme tel est le cas des soins donnés aux mineurs, le Code de déontologie médicale (Art. 42) stipule "qu'un médecin appelé à donner des soins à un mineur ou à un majeur protégé doit s'efforcer de prévenir ses parents ou son représentant légal et d'obtenir leur consentement". Le Code de déontologie médicale [25] contient d'autant plus un article sur l'information (Art. 35) et un autre sur le consentement (Art. 36) :

- Art. 35. Le médecin doit à la personne qu'il examine, qu'il soigne ou qu'il conseille, une information loyale, claire et appropriée sur son état, les investigations et les soins qu'il lui propose.
- Art. 36. Le consentement de la personne examinée ou soignée doit être recherché dans tous les cas.

En informant le patient de tous les choix de traitements disponibles et efficaces pour le traitement d'une pathologie telle que la scoliose idiopathique et en l'informant des avantages et inconvénients de chaque types d'orthèses orthopédiques, on fait en sorte de respecter les droits de la personne et de favoriser une prise de décision éclairée.

5.3.2 Transfert des connaissances et diffusion des résultats

En 1997, le Fond de la Recherche en Santé du Québec s'est doté d'une politique institutionnelle de soutien et de développement de la recherche [16]. Un des éléments de cette politique vise le soutien au transfert des connaissances et au transfert technologique. Pourquoi? Tout simplement pour empêcher que les nouvelles découvertes faites par les chercheurs passent inaperçues ou tombent dans l'oubli. Il est de leur avis que le maintien futur des investissements collectifs en recherche en santé soit lié à notre capacité à circonscrire et à rendre visible les retombées de la recherche, tant au plan de l'amélioration de la santé qu'au plan des retombées économiques. Pour ce faire, il importe que chaque établissement ayant une mission importante en recherche se dote d'une stratégie favorisant le transfert des connaissances acquises par la recherche aux pratiques cliniques appliquées à la clientèle qu'elle dessert.

Le développement du nouvel outil thérapeutique SpineCor pour le traitement conservateur de la scoliose idiopathique est un bon exemple de l'importance de la diffusion des résultats issus des recherches en santé. Bien qu'il soit utilisé avec succès depuis 1994 à l'hôpital Sainte-Justine de Montréal (et dans d'autres pays), ce corset est encore peu recommandé par les médecins et spécialistes de la santé au Canada qui limite alors son utilisation. Il est donc primordial que les médecins et professionnels de la santé soient mis au courant des nouveautés dans ce secteur de recherche afin de les initier et de les sensibiliser aux progrès de la médecine et aux avancements scientifiques.

5.3.3 Responsabiliser les adolescents face à leur état de santé

Lors de la rédaction de sa thèse de doctorat sur "l'évaluation de l'impact d'une intervention éducative sur l'assiduité d'adolescentes atteintes de scoliose idiopathique au port du corset orthopédique", Madame Vandal [109] a très bien déterminé quels étaient les besoins prioritaires des adolescents atteints de scoliose idiopathique. Voilà pourquoi je me permets de les citer ci-dessous :

- Besoin de connaître et de comprendre ce que la médecine peut expliquer de cette pathologie du rachis, de son traitement et de son mode d'action dans la prévention d'une intervention chirurgicale
- Besoin d'être sensibilisé à l'importance de l'assiduité au port du corset orthopédique comme mode de prévention de la progression de la déviation
- Besoin de s'identifier à ses pairs qui vivent la même situation et de développer des habiletés motrices qui lui permettent de poursuivre ses activités quotidiennes (s'applique plus aux corsets rigides classiques, puisque le corset souple cause peu ou pas de limitations fonctionnelles), tout en conservant le degré d'assiduité nécessaire à la poursuite du traitement
- Besoin d'être reconnu dans son désir d'autonomie et sa capacité de prendre des décisions et d'être reconnu comme un être en développement qui n'est ni adulte, ni enfant
- Besoin d'être guidé par un adulte, malgré sa quête d'autonomie et son ambivalence vers l'adulte.

Comme on peut le constater, ces jeunes ont des besoins particuliers qui leurs sont propres. Ils sont confrontés à une pathologie très féroce qui évolue rapidement et ce, au moment de l'adolescence, période d'adaptation plutôt difficile où plusieurs changements biopsychosociaux les bouleversent. Le stress additionnel de cette pathologie encore méconnue par les spécialistes et le risque d'une progression (même s'ils acceptent de porter le traitement conservateur) font en sorte qu'il est primordial d'accorder une importance à cette réalité. Il faut trouver des moyens afin d'améliorer leur qualité de vie aussi bien pendant qu'après le traitement et de prendre le temps d'expliquer aux patients pourquoi ils ont besoin d'un tel traitement et quelles seraient les conséquences de ne pas porter de corset. Il faut sensibiliser les jeunes face à leur état de santé étant donné que cette pathologie du rachis, comparativement à bien d'autres, n'entraîne pas systématiquement de douleurs.

5.3.4 Intervention éducative

Tel que mentionné précédemment, l'assiduité au port du corset est nécessaire au succès du traitement conservateur et à la prévention de l'intervention chirurgicale. L'assiduité déclarée par les patients au port du corset classique est cependant très inférieure à la réalité [55,109]. On sait maintenant qu'il est possible d'augmenter le niveau d'assiduité au port du corset. Dans le cadre d'une étude quasi-expérimentale réalisée auprès d'adolescentes qui portaient un corset orthopédique, Vandal et collaborateurs [109] ont vérifié le comportement réel d'assiduité au port du corset orthopédique à un assidumètre avant et après avoir assisté à une intervention éducative (groupe expérimental seulement). Ce type d'intervention éducative visait à favoriser la gestion par l'adolescente des problèmes rencontrés avec le traitement par processus de résolution de problèmes par anticipation de conduite (méthode de présentation de cas).

L'étude révélait qu'à la suite de l'intervention éducative, il y avait une différence significative de l'assiduité réelle au port du corset Boston entre les sujets faisant parti des deux groupes. Effectivement, les sujets exposés à l'intervention éducative étaient plus assidus au port du corset que les sujets non exposés. L'effet de l'intervention éducative augmentait de 13% l'assiduité au port du corset, tel que mesuré par l'assidumètre (pour une période d'un mois entre le pré-test et le post-test). Il est important de souligner qu'au pré-test, il n'y avait pas de différence significative en ce qui concerne l'âge, le sexe, le diagnostic, le type de traitement et l'assiduité entre les deux groupes, qui confirme l'égalité de ces deux groupes avant l'expérimentation. L'intervention a donc eu un effet positif sur le groupe expérimental.

Cette étude nous démontre bien qu'il est possible, par de simples moyens, d'influencer et d'augmenter l'assiduité au port du corset, élément essentiel à la réussite du traitement conservateur.

5.4 Études futures

Cette recherche appuie la série de travaux soulignant l'efficacité du corset SpineCor comme traitement conservateur de la scoliose idiopathique de l'adolescent. D'autres études doivent nécessairement être menées afin de pouvoir comparer équitablement l'efficacité ainsi que les effets psychologiques et physiques à long terme du corset SpineCor par rapport aux divers corsets disponibles. Il serait donc intéressant d'étudier :

- 1) l'évolution des courbures sagittales lors du traitement avec le corset SpineCor i.e. évolution de la cyphose thoracique et de la lordose lombaire (la courbe sagittale est très importante dans le traitement orthopédique par corset)
- 2) l'évolution de la déformation posturale au cours du traitement avec le corset SpineCor et lors du suivi post-traitement révisant les données fournies par le système Free Point (le Free Point est un système ultrason qui permet la numérisation séquentielle des repères anatomiques fournissant ainsi la reconstruction 3D instantanée de la posture du patient)
- 3) l'évolution des données anthropométriques de croissance pendant et après le traitement par corset
- 4) l'assiduité réelle des patients qui portent le corset SpineCor
- 5) la qualité de vie des patients traités avec le corset SpineCor

CHAPITRE 6 - CONCLUSION

La recherche clinique et fondamentale sur la scoliose idiopathique ne cesse de progresser. En attendant que l'on trouve le ou les gènes responsables de cette pathologie du rachis et les médicaments éventuels qui permettraient d'agir directement sur la cause de la lésion (et non seulement sur ses conséquences), on se doit de continuer de traiter le plus précocement possible les déviations scoliotiques. Ceci doit être fait avec les traitements conservateurs qui causent le moins d'effets néfastes aux patients, tant physique que psychologique.

Ce mémoire contribue à l'avancement des connaissances actuelles sur la scoliose idiopathique de l'adolescent en évaluant l'efficacité du Corset Dynamique de Correction SpineCor qui utilise, contrairement aux corsets rigides classiques, un principe unique et innovateur de Mouvement Correcteur[®]. L'efficacité de ce corset souple a été évaluée à l'aide d'une analyse de survie effectuée sur une cohorte observationnelle de 365 adolescents traités par le corset SpineCor. Cette analyse permet ainsi d'évaluer la probabilité cumulative de succès durant le traitement par corset et pendant le suivi post-corset. La cohorte de patients a été divisée en deux groupes distincts selon leur angle de Cobb initial, le premier ayant une courbure de 15 à 29° et le second ayant une courbure de 30° et plus.

Tel que démontré dans le présent article ainsi que dans l'article préliminaire [29], l'utilisation de ce corset permet un traitement efficace de la scoliose idiopathique. Sur 120 patients ayant cessé le port du corset et ayant un suivi minimal de 1 an, 84.6% ont corrigé ou stabilisé leur angle de Cobb initial. De plus, 96.2% des patients ayant un suivi minimal de 5 ans post-corset ont maintenu leur correction/stabilisation. Un des avantages de ce corset vient du fait qu'il est possible de maintenir les corrections ou stabilisations obtenues et ce, 5 ans suite à la cessation du port du corset. Le corset SpineCor est donc efficace pour le traitement précoce de la scoliose idiopathique de l'adolescent et offre des avantages spécifiques aux patients ayant un angle de Cobb initial situé entre 15 et 50°.

Par sa nature flexible et dynamique, le Corset Dynamique de Correction SpineCor est un traitement de choix pour la scoliose idiopathique de l'adolescent. Les corrections ou stabilisations obtenues pendant le traitement par corset sont pour la majorité conservées suite à la cessation du corset. De plus, le corset SpineCor ne nuit pas aux mouvements ni aux activités quotidiennes et sportives de l'enfant et n'entraîne aucune restriction de sports de contacts. Il ne nuit pas à la croissance, mais favorise plutôt une musculature efficace de l'adolescent en pleine maturation, en plus de se dissimuler aisément sous les vêtements. Il serait intéressant de mener prochainement des études permettant de caractériser davantage notre population. Par exemple, l'évaluation de l'assiduité réelle des patients en traitement avec le corset SpineCor ainsi que l'évaluation de la qualité de vie de ceux-ci seraient des études pertinentes à effectuer.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ahn UM, Ahn NU, Nallamshetty L, Buchowski JM, Rose PS, Miller NH, Kostuik JP, Sponseller PD. (2002) The etiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Am J Orthop* 31(7): p. 387-395
2. Allington NJ, Bowen JR. (1996) Adolescent idiopathic scoliosis: treatment with the Wilmington brace: a comparison of full-time and part-time use. *J Bone Joint Surg* 78A (7): p. 1056-1062
3. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Lundahl Eybers J, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weinstein J. (1990) Validity and reliability testing of the scoliometer. *Phys Ther* 70 : p.108-116
4. Andersen MO, Andersen GR, Thomsen K, Christensen SB. (2002) Early weaning might reduce the psychological strain of Boston bracing: a study of 136 patients with adolescent idiopathic scoliosis at 3.5 years after termination of brace treatment. *J Pediatr Orthop B* 11(2): p. 96-99
5. Andrews G, MacEwen GD. (1989) Idiopathic scoliosis: An 11-year follow-up study of the role of the Milwaukee brace in curve control and trunco-pelvic alignment. *Orthopedics* 12(6): p. 809-816
6. Bashiardes S, Veile R, Allen M, Wise CA, Dobbs M, Morcuende JA, Szappanos L, Herring JA, Bowcock AM, Lovett M. (2004) SNTG1, the gene encoding gannal-syntrophin: a candidate gene for idiopathic scoliosis. *Hum Genet* 115(1): p. 81-89
7. Blos P. (1962) *On adolescence, a psychoanalytic interpretation*. New York : Free Press of Glencoe: p. 269

8. Bullmann V, Halm HF, Lerner T, Lepsien U, Hackenberg L, Liljenqvist U. (2004) Prospective evaluation of braces as treatment in idiopathic scoliosis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 142(4) : p. 403-409
9. Bunch WH, Chapman RG. (1985) Patient preferences in surgery for scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 67(5): p. 794-799
10. Bunch WH, Patwardhan AG. (1989) Biomechanics of orthoses. *Scoliosis; Making clinical decisions*: p. 204-215
11. Bunnell WP. (1986) The history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine* 11, 8 : p. 773-776
12. Bunnell WP. (1987) When does Scoliosis need referral? *Patient Care*. Sept. 15: p. 53-60
13. Bunnell WP. (1988) The natural history of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 229: p. 20-24
14. Bunnell WP. (1993) Outcome of spinal screening. *Spine* 18 : p. 1572-1580
15. Bunnell WP, Mac EWEN GD. (1980) The use of plastic jackets in the non operative treatment for idiopathic scoliosis Preliminary report. *J Bone Joint Surg* 62 A : p. 31-38
16. Bureau MA, Boyle P. (1997) Le soutien à la recherche : l'engagement des CHU. *Recherche en santé. Journal publié par le Fond de la Recherche en Santé du Québec*, numéro 14 : p. 4-6
17. Canadian Task Force on the Periodic Health Examination. (1979) The periodic health examination. *Can Med Assoc J*;121: p.1193-1254.

18. Carr WA, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. (1980) Treatment of idiopathic scoliosis in the Milwaukee brace: Long term results. *J Bone Joint Surg* 62A: p. 599-612
19. Chêneau J, Matthiass HH, Gaubert J. (1985) Premiers résultats du traitement de la scoliose idiopathique par le corset CTM. In *Entretiens de Bichat, Journées de rééducation*. Paris : p. 398-407
20. Cheung KM, Lu DS, Poon AM, Wang T, Luk KD, Leong JC. (2003) Effect of melatonin suppression on scoliosis development in chickens by either constant light or surgical pinealectomy. *Spine* 28(17): p. 1941-1944
21. Clarisse P. (1974) Pronostic évolutif des scolioses idiopathiques de 10 à 29° en période de croissance. Thèse de doctorat, Université de Lyon, France
22. Climent JM, Sanchez J. (1999) Impact of the type of brace on the quality of life of Adolescents with Spine Deformities. *Spine* 24(18): p. 1903-1908
23. Cobb JR. (1948) Outline for study of scoliosis. *Instructional Course Letters*. American Academy of Orthopaedic Surgeons: p. 261-275
24. Cochran T, Nachemson A. (1985) Long-term anatomic and functional changes in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated with the Milwaukee brace. *Spine* 10: p. 127-133
25. Code de déontologie médicale (1996) (décret n° 95-1000, *JO*, 06 09 95), introduit et commenté par Louis René, préface de Paul Ricoeur, Paris: Seuil (coll. Essais n° 334)

26. Coillard C. (2002) The SpineCorporation, Système SpineCor: Manuel de Formation : p.11
27. Coillard C, Leroux MA, Badeaux J, Rivard CH. (2002) SPINECOR: a new therapeutic approach for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 88: p. 215-217
28. Coillard C, Leroux MA, Zabjek KF, Rivard CH. (1999) La réductibilité des scoliose idiopathiques dans le traitement orthopédique. *Ann Chir* 53 (8): p. 781-791
29. Coillard C, Leroux MA, Zabjek KF, Rivard CH. (2003) SpineCor – a non-rigid brace for the treatment of idiopathic scoliosis: post-treatment results. *Eur Spine J* 12: p. 141-148
30. Coillard C, Rivard CH. (1996) Vertebral deformities and scoliosis. *Eur Spine J* 5: p. 91-100
31. Coillard C, Rivard CH. (2001) La scoliose idiopathique: étiologie. La scoliose idiopathique, une dysrythmie de croissance ou pourquoi un système peut devenir chaotique. *Résonances Européennes du Rachis* (29): p. 1123-1139
32. Comité consultatif national d'Éthique pour les sciences de la vie et de la santé (1997) Consentement éclairé et information des personnes qui se prêtent à des actes de soin ou de recherche : p. 1-33
33. Cotrel Y, Dubousset J. (1984) Nouvelle technique d'ostéosynthèse rachidienne segmentaire par voie postérieure. *Rev Chir Orthop* 70 : p. 489-494
34. Dale ER. (1998) Idiopathic scoliosis natural history and brace effectiveness. Scoliosis Research Society, Bracing manual

35. De la Huerta F, Leroux MA, Zabjek KF, Coillard C, Rivard CH. (1998) Stereovideographic evaluation of the postural geometry of healthy and scoliotic patients. *Ann Chir* 52(8): p. 776-783
36. Dickson RA, Weinstein SL. (1999) Bracing (and screening)- yes or no? *J Bone Joint Surg Br* 81B: p. 193-198
37. Durand H, Salanova C. (1991) Brace treatment of adolescent idiopathic scoliosis, results in 477 patients. Doctoral thesis. University of Toulouse, France
38. Duval-Beaupère G. (1979) Les lois d'évolutivité des scolioses. Application pratique. In : Réunion conjointe GES et SSQ, Montréal : p. 115
39. Eden-Kilgour S, Gibson DE. (1990) Nursing management of children with scoliosis. *The Journal of practical Nursing* June : p. 34-38
40. Edmonson AS, Morris JT. (1977) Follow-up study of Milwaukee brace treatment in patients with idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 126 : p. 58-61
41. Emans JB. (1998) Boston bracing system for scoliosis. Scoliosis Research Society, Bracing manual
42. Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME. (1986) Boston brace system treatment of idiopathic scoliosis: Follow-up results in 295 patients. *Spine* 11 : p. 792-801
43. Fustier T. (1980) Évolution radiographique spontanée des scolioses idiopathiques de moins de 50° en période de croissance. Thèse de doctorat, Université de Lyon, France

44. Gabos PG, Bojescul JA, Bowen JR, Keeler K, Rich L. (2004) Long-term follow-up of female patients with idiopathic scoliosis treated with the Wilmington orthosis. *J Bone Joint Surg Am* 86A(9): p. 1891-1899
45. Galante J, Schultz AB, DeWald RL, Ray RD. (1970) Forces acting in the Milwaukee brace on patients undergoing treatment for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 52A(3) : p. 498-506
46. Gavin TM, Patwardhan AG, Meade KP, Bunch WH. (1998) Biomechanical principles of orthosis for adolescent idiopathic scoliosis. Scoliosis Research Society, Bracing manual
47. Gepstein R, Leitner Y, Zohar E, Angel I, Shabat S, Pekarsky I, Friesem T, Folman Y, Katz A, Fredman B. (2002) Effectiveness of the Charleston bending brace in the treatment of single-curve idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 22(1): p. 84-87
48. Goldberg CJ, Dowling FE, Hall JE, Emans JB. (1993) A statistical comparison between natural history of idiopathic scoliosis and brace treatment in skeletally immature girls. *Spine* 18: p. 902-908
49. Goldberg CJ, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE. (2001) Adolescent idiopathic scoliosis. The effect of brace treatment on the incident of surgery. *Spine* 26(1): p. 42-47
50. Green NE. (1986) Part-time bracing of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 68A : p. 738-742
51. Grewal H, Betz RR, D'Andrea LP, Clements DH, Porter ST. (2005) A prospective comparison of thoracoscopic vs open anterior instrumentation and

- spinal fusion for idiopathic thoracic scoliosis in children. *J Pediatr Surg* (1): p. 153-156
52. Griffet J, Leroux MA, Badeaux J, Coillard C, Zabjeck KF, Rivard CH. (2000) Relationship between gibbosity and Cobb angle during treatment of idiopathic scoliosis with the SpineCor brace. *Eur Spine J* 9: p. 516-522
 53. Guigui P, Blamoutier A. Groupe d'étude de la scoliose. (2005) Complications of surgical treatment of spinal deformities: a prospective multicentric study of 3311 patients. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*; 91 (4): p. 314-327
 54. Guillaumat M, Lebard JP, Khouri N, Tassin JL. (1991) Traitement de la scoliose idiopathique en période de croissance. *Encycl Med Chir App Locomoteur*; 15 : p. 1-18
 55. Houghton G, McInervey A, Tew T. (1986) Monitoring true brace compliance. *Proceedings of the Scoliosis Research Society*: p. 101
 56. Howard A, Wright JG, Hedden D. (1998) A comparative study of TLSO, Charleston, and Milwaukee braces for idiopathic scoliosis. *Spine* 23(22): p. 2404-2411
 57. Joncas J, Labelle H, Poitras B, Duhaime M, Rivard CH, Le Blanc R. (1996) Dorso-lumbal pain and idiopathic scoliosis in adolescence. *Ann Chir* 50(8): p. 637-640
 58. Justice CM, Miller NH, Marosy B, Zhang J, Wilson AF. (2003) Familial idiopathic scoliosis: evidence of an X-linked susceptibility locus. *Spine* 28(6): p. 589-594

59. Katsaris G, Loukos A, Valavanis J, Vassiliou M, Behrakis PK. (1999) The immediate effect of a Boston brace on lung volumes and pulmonary compliance in mild adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 8(1): p. 2-7
60. Kearon C, Viviani GR, Kirkley A, Killian KJ. (1993) Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am Rev Respir Dis* 148(2): p. 288-924
61. Kennedy JD, Robertson CF, Hudson I, Phelan PD. (1989) Effect of bracing on respiratory mechanics in mild idiopathic scoliosis. *Thorax* 44: p. 548-553
62. Korovessis PG, Stamatakis MV. (1996) Prediction of scoliosis Cobb angle with the use of the scoliometer. *Spine* 21 : p. 1661-1666
63. Krismer M, Bauer R, Sterzinger W. (1992) Scoliosis correction by Cotrel Dubousset instrumentation. *Spine* 17 : p. 263-269
64. Labelle H, Dansereau J, Bellefleur C, Poitras B. (1996) Three-dimensional effect of the Boston brace on the thoracic spine and rib cage. *Spine* 21 : p. 59-64
65. Lindeman M, Behm K. (1999) Cognitive strategies and self-esteem as predictors of brace-wear non-compliance in patients with idiopathic scoliosis and kyphosis. *J Pediatr Orthop* 17: p. 703-707
66. Lonstein JE. (1995) Idiopathic scoliosis. In: Lonstein JE, et al., eds. *Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company: p.219-256
67. Lonstein JE. (1998) Milwaukee Brace treatment of scoliosis and kyphosis, Scoliosis Research Society instructional course on bracing

68. Lonstein JE, Carlson JM. (1984) The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg* 66A : p. 1061-1071
69. Lonstein JE, Smith BG. (1998) Milwaukee Brace. Scoliosis Research Society, Bracing manual
70. Lonstein JE, Winter RB. (1994) The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am* 76A: p. 1207-1221
71. MacLean WE, Green NE, Pierre CB, Ray DC. (1989) Stress and coping with scoliosis: psychological effects on adolescents and their families. *J Pediatr Orthop* 9: p. 257-261
72. Matsunaga S, Hayashi K, Naruo T, Nozoe S, Komiya S. (2003) Psychologic management of brace therapy for patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 30(5): p. 547-550
73. Meranda JT. (1989) Evaluation and management of idiopathic scoliosis. *Physician Assistant* : p. 99-112
74. Miller NH. (2002) Genetics of familial idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 401: p. 60-64
75. Moe JH. (1973) Indications for Milwaukee brace non-operative treatment in idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 93: p. 38-43

76. Moe JH, Kettleson DN. (1970) Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and the preliminary results of Milwaukee brace treatment in one hundred sixty-nine patients. *J Bone Joint Surg* 52: p. 1509-1533
77. Moreau A, Wang da S, Forget S, Azeddine B, Angeloni D, Fraschini F, Labelle H, Poitras B, Rivard CH, Grimard G. (2004) Melatonin signaling dysfunction in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 29(16): p. 1772-1781
78. Murrell GAC, Coorad RW, Moorman CT, Fitch RD. (1993) An assessment of the reliability of the scoliometer. *Spine* 18: p. 709-712
79. Nachemson AL, Peterson LE. (1995) Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg* 77A(6): p. 815-822
80. Nicholson GP, Ferguson-Pell MW, Smith K, Edgar M, Morley T. (2002) Quantitative measurement of spinal brace use and compliance in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 91: p. 372-377
81. Olafsson Y, Saraste H, Ahlgren RM. (1999) Does bracing affect self-image? A prospective study on 54 patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 8: p. 402-405
82. Patwardhan AG, Bunch WH, Meade KP, Vanderby R, Knight GW. (1986) A biomechanical analog of curve progression and orthotic stabilization in idiopathic scoliosis. *J. Biomech* 19 (2): p. 103-117
83. Perdriolle R, Vidal J. (1985) Thoracic idiopathic scoliosis curve evolution and prognosis. *Spine* 9: p. 785-791

84. Picetti GD, Ertl JP, Bueff HU. (2001) Endoscopic instrumentation, correction, and fusion of idiopathic scoliosis. *Spine J* 1 (3): p. 190-197
85. Ponseti IV, Friedman B. (1950) Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 32 : p. 381-395
86. Price C. (1998) Charleston night time brace. Scoliosis Research Society, Bracing manual
87. Price CT, Scott DS, Reed F Jr, Riddick MF (1990) Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston bending brace. Preliminary report. *Spine* 15: p. 1294-1299
88. Price CT, Scott DS, Reed F Jr, Sproul JT, Riddick MF (1997) Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston bending brace: long-term follow-up. *J Pediatr Orthop* 17(6): p. 703-707
89. Rahman T, Bowen JR, Takemitsu M, Scott C. (2005) The association between brace compliance and outcome for patients with idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 25(4): p. 420-422
90. Raso VJ, Lou E, Hill DL, Mahood JK, Moreau MJ. (2002) Is the Boston brace mechanically effective in AIS? *Stud Health Technol Inform* 91: p. 378-382
91. Reichel D, Schanz J. (2003) Developmental psychological aspects of scoliosis treatment. *Pediatr Rehabil* 6(3-4): p. 221-225
92. Renaud M, Bouchard L. (1996) Présentation du numéro thématique sur les technologies médicales. *Sociologie et société*, XXVII, no2 : p. 7-16

93. Rigo M, Quera-Salva G, Puigdevall N, Martinez M. (2002) Retrospective results in immature idiopathic scoliotic patients treated with a Cheneau brace. *Stud Health Technol Inform* 88: p. 241-245
94. Risser JC. (1964) Scoliosis: Past and present. *J. Bone Joint Surg* 46A, 1: p.167-199
95. Rowe DE, Bernstein SM, Riddick MF, Adler F, Emans JB, Gardner-Bonneau D. (1997) A meta-analysis of the efficacy of non-operative treatments for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 79: p.664-674
96. Samuelsson L, Norén L. (1997) Trunk rotation in scoliosis. The influence of curve type and direction in 150 children. *Acta Orthop Scand* 68 : p. 273-276
97. Smith BG, Harrigan T. (1998) *Bracing Manual* Scoliosis Research Society, The Milwaukee Brace. Newington Department of Orthopaedics, Connecticut Children's Medical Center
98. Smyrnis T, Antoniou D, Valavanis J, Zachariou C. (1987) Idiopathic scoliosis: characteristics and epidemiology. *Orthop* 10: p. 921-926
99. Sobajima S, Kin A, Baba I, Kanbara K, Semoto Y, Abe M. (2003) Implication for melatonin and its receptor in the spinal deformities of hereditary lordoscoliotic rabbits. *Spine* 28(6): p. 554-558
100. Stagnara P, Queneau P. (1953) Scolioses évolutives en période de croissance, aspects cliniques et radiologiques. Propositions thérapeutiques. *Presse Med* 14; 61(73): p.1490-1491

101. Tanguy A, Imbert M, Castillo O, Boisgard S. (1997) Étude biomécanique comparative des matériels postérieurs. Scoliose idiopathique Monographie du Groupe d'Étude en Orthopédie Pédiatrique, Sauramps Editeur : p. 217-228
102. Takemitsu M, Bowen JR, Rahman T, Glutting JJ, Scott CB. (2004) Compliance monitoring of brace treatment for patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 29(18): p. 2070-2074
103. Terver S, Kleingman R, Bleck E. (1980) Growth landmarks and the evolution of scoliosis: a review of pertinent studies on their usefulness. *Dev. Med. Neurology* 22 (5): p. 675-684
104. Timoshenko S, Gere J. (1961) *Theory of elastic stability*. Second edition; McGraw Hill: New York, Ny
105. Transfeldt TE, Thompson J, Bradford D (1989) Three dimensional changes in the spine following Cotrel Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. Montpellier, Sauramps: p. 73-79
106. Trivedi JM, Thomson JD. (2001) Results of Charleston bracing in skeletally immature patients with idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 21(3): p. 277-280
107. Ugwionali OF, Lomas G, Choe JC, Hyman JE, Lee FY, Vitale MG, Roye DP Jr. (2004) Effect of bracing on the quality of life of adolescents with idiopathic scoliosis. *Spine J* 4(3): p. 254-260
108. U.S. Preventive Services Task Force. (1996) *Guide to Clinical Preventive Services*, 2nd ed. Washington, DC: Office of Disease Prevention and Health Promotion.

109. Vandal S. (1997) Évaluation de l'impact d'une intervention éducative sur l'assiduité d'adolescentes atteintes de scoliose idiopathique, au port du corset orthopédique. Thèse de doctorat, Université de Montréal, Montréal, Canada
110. Vijvermans V, Fabry G, Nijs J (2004) Factors determining the final outcome of treatment of idiopathic scoliosis with the Boston brace: a longitudinal study. *J Pediatr Orthop B* 13(3): p. 143-149
111. Weinstein SL, Ponseti IV. (1982) Curve progression in idiopathic scoliosis in long-term follow-up. Lecture of SRS
112. Winter RB (1995) Natural history of spinal deformity. In: Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities: p. 87-93
113. Zabjek KF. (2003) Aspects of postural alignment and postural control relevant for the evaluation and the treatment of idiopathic scoliosis patients. Doctoral thesis, University of Montreal, Montreal, Canada

Annexe 1

F65.26.05.05

DEMANDE D'AUTORISATION DE RÉDIGER PAR ARTICLES

Annexe III

1. Identification de l'étudiant

VALÉRIE VACHON

2. Nom de l'unité académique

Faculté de médecine

3. Nom du programme

Programme Sciences biomédicales -

4. Liste des articles proposés

→ Survival analysis of a group of 365 idiopathic scoliosis patients consecutively treated with the Dynamic SpineCor Brace.

5. Signature et déclaration de l'étudiant concernant les articles

à rédiger

L'article "Survival analysis of a group of 365 idiopathic scoliosis patients consecutively treated with the Dynamic SpineCor Brace"; [redacted]

6. Avis du directeur de recherche

Je crois que cet article démontre bien les efforts que Mlle Vachon a accompli durant ses études de maîtrise
Charles H Ravayre [redacted]

7. Décision ou recommandation et signature du directeur du programme

[redacted signature area]

26 mai 2005

Daniel Lajeunesse, Ph.D.

f

Annexe 2

SIGNATURE DES COAUTEURS

À faire parvenir par courriel à

TGDE - Programme de Sciences
biomédicales 2^e et 3^e cycles
Faculté de médecine
Pavillon Roger-Gaudry
Bureau T-521
C.P. 6128, succursale Centre-ville
Montréal, Qc
H3C 3J7

ou par fax au 343-5751

Titre du 1^{er} article :

Survival analysis of a group of 365 idiopathic
scoliosis patients consecutively treated with
the Dynamic SpineCor Brace.

Signature des coauteurs :

Caillaud Christine [REDACTED]

Nom

Soad RHALMI [REDACTED]

CHARLES H. RIVARD M.D. [REDACTED]

KARL F. ZABJEK [REDACTED]