

Corset et scoliose idiopathique de l'adolescence

ANNE-VIOLETTE BRUYNEEL (1), PASCALE CHAVET (2), SERGE MESURE (3)

Un point sur les différents types de corsets utilisés dans le traitement orthopédique de la scoliose idiopathique, afin d'optimiser et d'adapter au mieux la rééducation du patient.

MOTS CLÉS

Corsets
Mise au point
Scoliose idiopathique

RÉSUMÉ

La scoliose idiopathique de l'adolescence (SIA) est caractérisée par une déformation rachidienne tridimensionnelle particulièrement évolutive au moment de l'adolescence. Pour enrayer cette aggravation, le traitement orthopédique de choix est le corset réalisé sur mesure afin d'être ajusté à la morphologie rachidienne. Actuellement, ce sont les corsets de types rigides « passifs » ou « actifs » qui sont surtout utilisés. Mais, certaines idées novatrices plus souples, et donc respectueuses de la dynami-

que du rachis tout en étant associées au mouvement, apparaissent. Ces recherches sont également importantes pour diminuer l'impact du corset sur les aspects physiologiques et psychologiques qu'il peut engendrer. Le kinésithérapeute, qui connaît bien les différents types de corsets et leurs limites, pourra influencer le choix du médecin et adapter la rééducation afin d'offrir un traitement le plus adéquat possible au patient porteur d'une SIA. ●

Le traitement de la scoliose idiopathique a toujours été complexe face à une pathologie dont les facteurs d'étiologie et d'évolution restent incertains. Les corsets permettent de ralentir ou de diminuer l'aggravation de la courbure scoliotique dans la majorité des cas, ce qui évite des gestes opératoires invasifs et non dénués de conséquences. Un état de l'art des corsets, habituellement prescrits ainsi que l'analyse de quelques modèles novateurs, permet de mieux appréhender la problématique du traitement de la scoliose ainsi que ces conséquences physiologiques sur le patient porteur d'une scoliose idiopathique de l'adolescence.

La scoliose idiopathique

Une définition récente établie par le Professeur Dubousset [1] met en évidence que :

- la scoliose est une pathologie rachidienne évolutive ;
- c'est une déformation dans les trois dimensions de l'espace ;
- la quatrième dimension de cette pathologie est la notion de croissance ;
- une continuité entre les différents composants rachidiens (vertèbres, muscles, articulations, cage thoracique et bassin) persiste.

« Les corsets permettent de ralentir ou de diminuer l'aggravation de la courbure scoliotique dans la majorité des cas, ce qui évite des gestes opératoires invasifs et non dénués de conséquences. »

La scoliose la plus fréquente est la scoliose dite « idiopathique », d'étiologie inconnue et non secondaire à une autre pathologie. En France, la fréquence dans la population générale est de 14 % pour des scolioses dont l'angle de Cobb* est supérieur à 5° [2]. Les jeunes femmes représentent 80 % des scolioses de plus de 30° [1]. La classification, basée sur la déformation dans le plan frontal, prend en compte deux paramètres :

- le type de courbure ;
- la localisation.

(1) Masseur Kinésithérapeute, Doctorante
(2) Docteur es Science
(3) Masseur Kinésithérapeute, Docteur es Science
Adresse de correspondance :
Anne-Violette Bruyneel
Laboratoire Mouvement et Perception, UMR 6152
CNRS-Université de la Méditerranée, 163, avenue de Luminy - CP910
13288 Marseille Cedex 9
E-mail : violette.bruyneel@laposte.net

Article reçu le 06/09/2007
Article accepté le 26/05/2008

Remerciements : Nous remercions particulièrement la société « Lecante » qui nous a permis d'utiliser certaines images des corsets fabriqués par leurs soins.

Pour en savoir plus :
www.cofemer.fr/userfiles/file/APO3%20Scoliose(1).pdf
www.sirer.net

* Les mots suivis d'une astérisque sont définis dans le glossaire page 29.

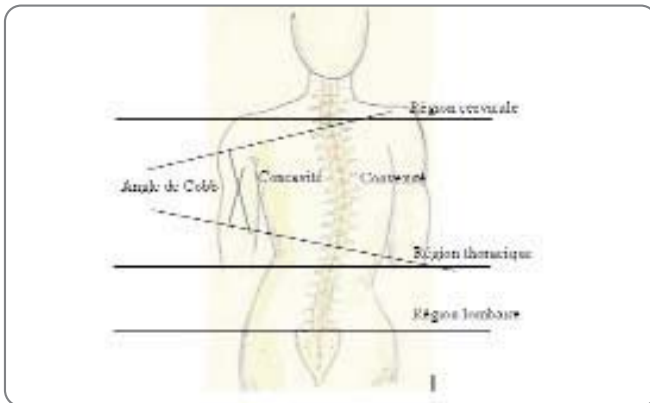


Figure 1. Patient scoliotique, vue arrière gauche, scoliose thoracique droite. Cette image permet de repérer les différentes régions rachidiennes, la concavité et la convexité afin de pouvoir nommer le type de scoliose et en déterminer l'angle de Cobb.

La courbure scoliotique se présente en forme de « C », ce qui permet d'identifier un côté concave et un côté convexe. Le côté convexe nomme le type de courbure. Les scolioses thoraciques droites et thoraco-lombaires droites représentent 85 % du total des scolioses [3] (figure 1).

À l'examen clinique, le rachis scoliotique se caractérise par [1] :

- dans le plan frontal, une inclinaison latérale asymétrique entre les ceintures scapulaire et pelvienne lorsqu'il n'y a pas de courbure compensatoire ;
- dans le plan horizontal, une rotation opposée des épaules par rapport au bassin et l'apparition d'une gibbosité*, qui correspond au déplacement costal induit par la rotation des vertèbres thoraciques ;
- dans le plan sagittal, un effacement des courbures.

Lorsque la scoliose est structuralisée*, les vertèbres sont déformées (diminution de la hauteur du corps vertébral du côté de la concavité), ce qui est lié et aggravé par l'asymétrie des contraintes appliquées [2].

Pour traiter cette pathologie complexe, il est nécessaire de prendre en compte tous ces différents éléments afin d'offrir un traitement orthopédique adapté à la forme clinique de la scoliose tout en tenant compte de l'évolutivité de cette dernière.

Principes de prise en charge par corsets

L'orthèse rachidienne, qui a confirmé son efficacité dans la scoliose idiopathique [4, 5], applique différentes contraintes mécaniques externes dont l'objectif est d'influencer l'aggravation naturelle de cette déformation en la stabilisant ou en la réduisant. Le corset utilise la souplesse rachidienne pour corriger la déviation en diminuant les asymétries de pression afin de guider et de symétriser la croissance du rachis [1].

Ce traitement répond à différents mécanismes de corrections [6] :

- les tissus sous l'action des pressions sont refoulés vers le haut et vers les chambres d'expansion* ;
- le corset favorise l'expansion pulmonaire du côté concave ;
- l'appui thoracique du côté de la concavité provoque une ascension de l'épaule qui corrige la courbure ;
- la croissance est un facteur actif de correction lorsqu'elle est guidée par le corset vers le haut et vers les chambres d'expansions ;
- le corset rétablit l'équilibre musculaire ;
- il doit restaurer un équilibre rachidien dans les plans frontal et sagittal, en assurant une bonne dérotation, qui seule permet d'atténuer la gibbosité [7].

La difficulté de conception est de trouver un juste compromis entre ces principes à respecter et les conséquences engendrées par les contraintes externes de la structure.

Les effets secondaires des corsets rigides sur le tronc sont : la restriction de la capacité vitale* de 15 à 20 % [8, 9], la dégradation de la qualité musculaire (surtout s'il s'agit d'un corset passif*) et la diminution de la croissance osseuse de l'ensemble des composants anatomiques [9]. Au niveau général, le corset peut perturber l'équilibre et la digestion [1]. Au niveau local, des troubles cutanés et neurologiques par compression sous-axillaire peuvent apparaître. Certaines conséquences psychologiques sur l'adolescent ont été rapportées. Toutefois, cette situation semble isolée car la qualité de la vie ne semble pas altérée [10]. Pour diminuer les effets secondaires, le traitement par corset doit être accompagné d'une kinésithérapie adaptée qui implique :

- des exercices respiratoires pour restaurer la capacité vitale ;
- des exercices visant à symétriser la qualité des muscles du tronc ;
- du travail proprioceptif ;
- une surveillance régulière de la mise en place du corset et des points d'appuis [1].

Au vu des nombreux effets secondaires engendrés par le corset, il est primordial d'être précis dans les motivations de mise en place du corset et dans la durée du traitement. Le moment adéquat pour initier la correction par corset est difficile à déterminer. Boulot, en 1986, définit le seuil biomécanique de 30° comme limite à partir de laquelle il faut débiter le traitement [11]. Plais, en 1995, précise qu'il faut se baser sur l'évolutivité de la scoliose, car seules les courbures qui montrent une aggravation doivent être traitées [12]. Selon Diméglio [13], le corset doit être envisagé lorsque la courbure a progressé de plus de 10° pour un angle de Cobb inférieure à 20°, ou de plus de 5° pour une courbure supérieure à 20°. Des études récentes mettent en évidence qu'un appareillage précoce (Cobb < à 30°) apporte de meilleurs résultats [11, 14]. Le corset est arrêté en fin de croissance, lorsque la scoliose est stabilisée depuis

plus d'un an, ou à 21 ans pour avoir la certitude de la stabilité totale de la correction obtenue [6].

Historique du traitement par corset

Les premiers corsets sont apparus très tôt, dès le XVI^e siècle suite aux travaux de A. Paré sur le principe d'appui. En 1772, G. Levacher de la Feutrie propose le « traité de Rakitis » qui traite sur le principe d'élongation. Par la suite, tout en respectant les principes d'élongation et de pressions, les recherches se sont orientées vers une amélioration de l'efficacité, une diminution des effets secondaires et une amélioration de l'esthétique en modifiant les différents composants ainsi que les matériaux utilisés. Ce n'est que récemment que certaines équipes ont commencé à envisager la réalisation de corsets semi-rigides ou souples pour essayer d'apporter une réponse respectueuse du mouvement et plus dynamique à la scoliose [14] (figure 2).

Les corsets habituellement utilisés

Actuellement, la plupart des corsets utilisés sont des corsets de type rigide qui nécessitent une conception à partir d'un moulage ou d'une prise d'empreinte par procédé optique [7]. Ils sont portés entre 10 et 20 heures par jour, en fonction de l'état de la scoliose et de son évolutivité. Ces corsets sont divisés en deux catégories, les corsets « actifs » et les corsets « passifs » [8]. Les corsets actifs répondent aux principes suivants: le corset est plus aéré, il présente peu d'appui direct sur le thorax et il stimule une auto-correction active [1]. De ce fait, il convient surtout pour des enfants jeunes qui ont un thorax en pleine croissance et très malléable. Les corsets passifs sont des corsets enveloppant avec un appui direct sur le tronc, surtout préconisé à l'adolescence pour des raisons esthétique.

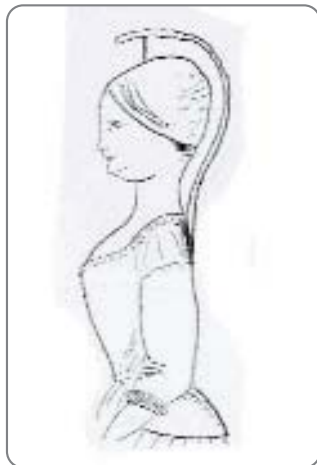


Figure 2. Corset proposé en 1772 par G. Levacher de la Feutrie.

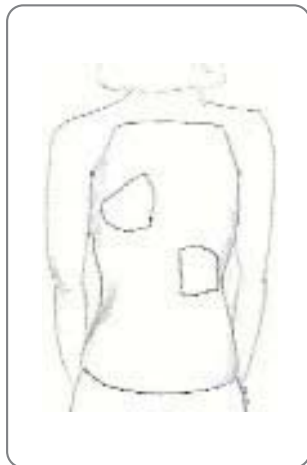


Figure 3. Patient vu de dos : plâtre Elongation/Dérotation/Flexion (EDF).

tiques. Chez les jeunes enfants, il est déconseillé en raison de son appui qui peut entraver la croissance des composants anatomiques du tronc.

Plâtre Élongation/Dérotation/Flexion (EDF) – corset inamovible

Mis au point en 1964, cette correction plâtrée, associe trois effets de corrections: l'élongation, la dérotation et la flexion [1]. Ce traitement lourd, réalisé en milieu hospitalier dans un cadre de Cottrel* au moyen d'une traction et de bandes de dérotations, est surtout proposé en correction initiale pour préparer la mise en place d'un corset ou lors d'une poussée d'aggravation de la scoliose. La plupart du temps deux plâtres successifs d'une durée de deux mois sont proposés avant la mise en place d'un corset rigide amovible (figure 3).

Corset lyonnais

Le corset lyonnais, élaboré en 1950 par Stagnara, s'intègre dans un programme global qui comporte trois plâtres successifs de type EDF, une contention par orthèse et une rééducation quotidienne [1]. Ce corset, totalement passif, est constitué de deux valves latérales symétriques sur laquelle se fixent deux mâts métalliques (antérieur et postérieur). Sur ces montants s'attachent les valves de corrections disposées selon le principe d'appui et contre-appui. Ce corset est efficace sur tous les types de courbures (figure 4).

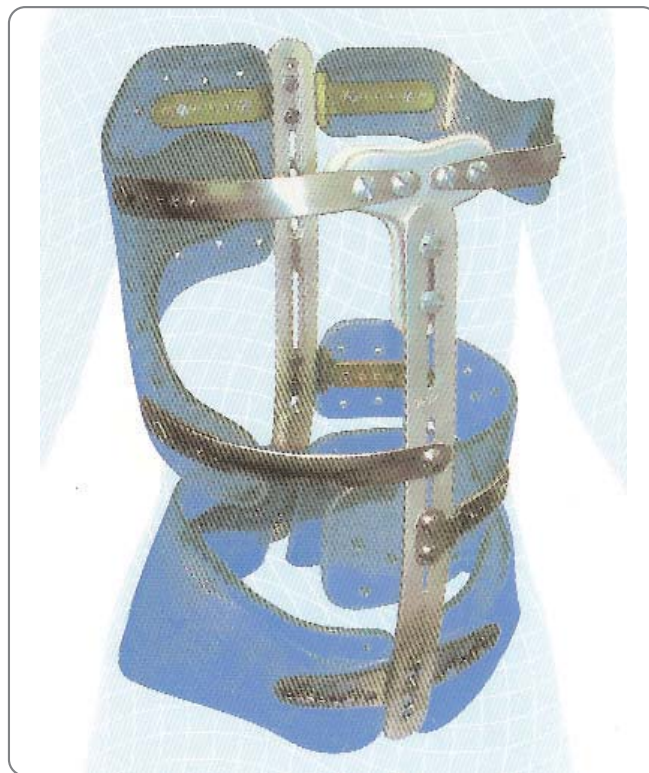


Figure 4. Corset lyonnais.

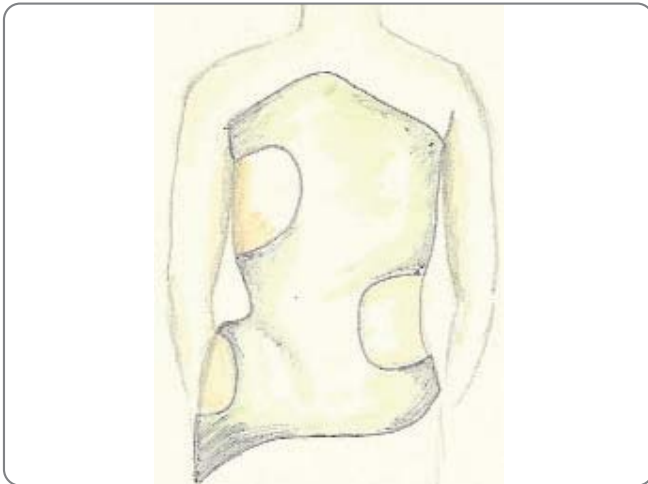


Figure 5. Corset CTM.

Corset de Cheneau (Cheneau/Toulouse/Munster – (CTM))

Il s'agit d'un corset monocoque activo-passif fondé sur :

- le maintien en place linéaire circonférentielle des extrémités haute et basse de la scoliose ;
- l'utilisation d'appui gibbositaires et de chambres d'expansion, symétriquement opposés ;
- l'adaptation constante, grâce au remodelage à chaud du plastique.

Les indications de choix sont des courbures uniques de type lombaire ou thoraco-lombaire [1]. Lors de ce traitement, la surveillance des courbures sagittales est indispensable, car celles-ci ont tendance s'effacer, ce qui peut avoir un effet délétère sur la stabilisation de la scoliose post-traitement [11].

Récemment [18], une adaptation de ce corset avec des appuis mobiles en regard des gibbosités, a été proposée, afin de mieux respecter les mouvements respiratoires. L'étude montre une efficacité équivalente au corset classique mais la capacité vitale est mieux préservée au cours du traitement et après ablation du corset (figure 5).

Corset de Milwaukee

C'est le seul corset qui propose une correction active par auto-élongation entre la ceinture pelvienne et un anneau occipito-mentonnier*. L'avantage de cette orthèse est l'absence d'appui thoracique contraignant ce qui en fait une bonne indication chez le jeune enfant [1]. Par ailleurs, le système occipito-mentonnier permet une correction plus aisée des scoliozes thoraciques hautes (sommet de la courbure majeure > à T2). Les inconvénients sont surtout liés à l'aspect encombrant et inesthétique de cet appareillage (figure 6).

Corset de Boston

Ce corset est dérivé du corset de Milwaukee, sans partie occipito-mentonnière. Des découpes sont réalisées en fonction de la scoliose afin que le rachis puisse se positionner correctement lors d'une auto-corrrection ac-

tive. L'orthèse implique une augmentation de l'activité électromyographique de 43 %, dans la partie lombaire du côté convexe [15]. Une relation linéaire entre la tension des bandes, la position du patient et la pression générée par le corset a pu être établie [16], mais aucune relation n'a pu être trouvée entre la force de compression du corset sur le rachis et la correction de la courbure majeure [17] (figure 7).

Quelques corsets novateurs...

Corset en hypercorrection : corset de Caen's

Le principe d'action de ce corset est de compenser la réduction du temps de port par une hypercorrection de la courbure. Suite à une étude portant sur 135 adolescents, le corset a prouvé son efficacité maximale sur les scoliozes à courbure unique lombaire (23,2 % de réduction de l'angle de Cobb) [19]. L'avantage est l'impact physiologique et psychologique qui est diminué grâce au temps de port du corset limité à 8 heures/nuit (figure 8).

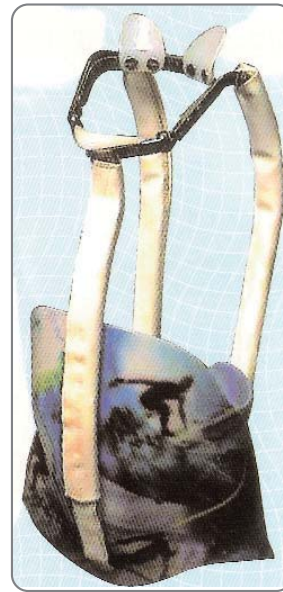


Figure 6. Corset de Milwaukee®.

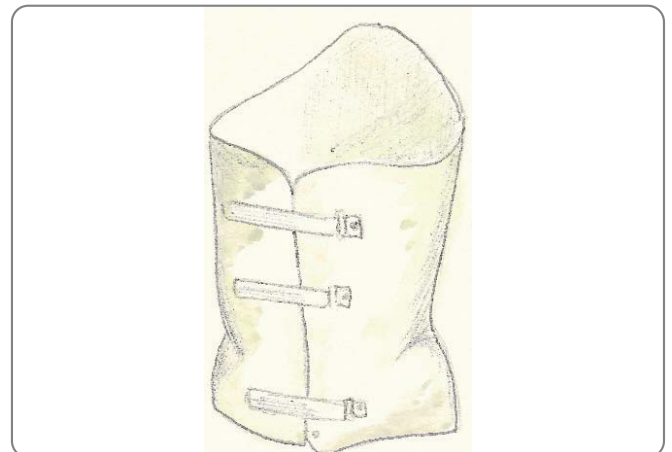


Figure 7. Corset de Boston®.

Corset à restitution d'énergie : corset toilé de Saint-Étienne (3D)

Le principe est fondé sur un matériau qui, mis en tension lors du relâchement de la correction, restitue l'énergie emmagasinée en une force « correctrice » s'opposant à la déformation [1, 21]. Une étude comparative [21] entre le corset toilé de Saint-Etienne et un corset rigide passif a montré l'efficacité de ce traitement sur l'angle de Cobb tout en ne provoquant aucune complication digestives et cutanées. Toutefois, selon l'ANAES*, ce corset n'a prouvé son efficacité que sur les scoliozes lombaires (figure 9).

Corset semi-rigide : corset Olympe

Ce corset semi-rigide s'inspire des corsets lyonnais pour les appuis et toilé de Saint Etienne pour les matériaux [18]. Il se différencie par la prise d'empreinte optique et les damiers élastiques en regard des gibbosités. Cette configuration particulière permet de préserver la musculature para-vertébrale, le développement de la cage thoracique et la dynamique respiratoire. Les meilleurs résultats de ce traitement sont obtenus pour des scoliozes thoraciques basses ou lombaires entre 10° et 30° [20]. Les auteurs préconisent ce corset comme traitement initial précoce ou comme traitement permettant de finaliser la stabilisation de la scoliose. Les contre-indications envisagées sont : les troncs courts (difficultés d'ajustement) et lorsque la gibbosité est très peu réductible (peu efficace). Lors de ce traitement, il faut solliciter les muscles dynamiques, qui ont tendance à s'affaiblir en concentrique et les muscles statiques, qui ont tendance à se rétracter en excentrique [20] (figure 10).

Corset souple : corset SpineCor

Ce corset, entièrement souple, s'adresse préférentiellement à des jeunes adolescents (>13 ans en début de traitement) ayant un angle de Cobb entre 15° et 50° [14]. Le corset contient 4 bandes élastiques à tension modulable en fonction de la correction à apporter. Une étude réalisée sur 89 sujets présentant une scoliose idiopathi-

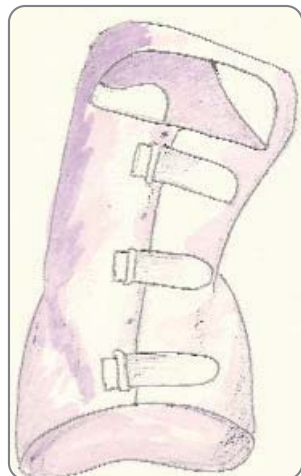


Figure 8. Corset de Caen's® : corset en hypercorrection.

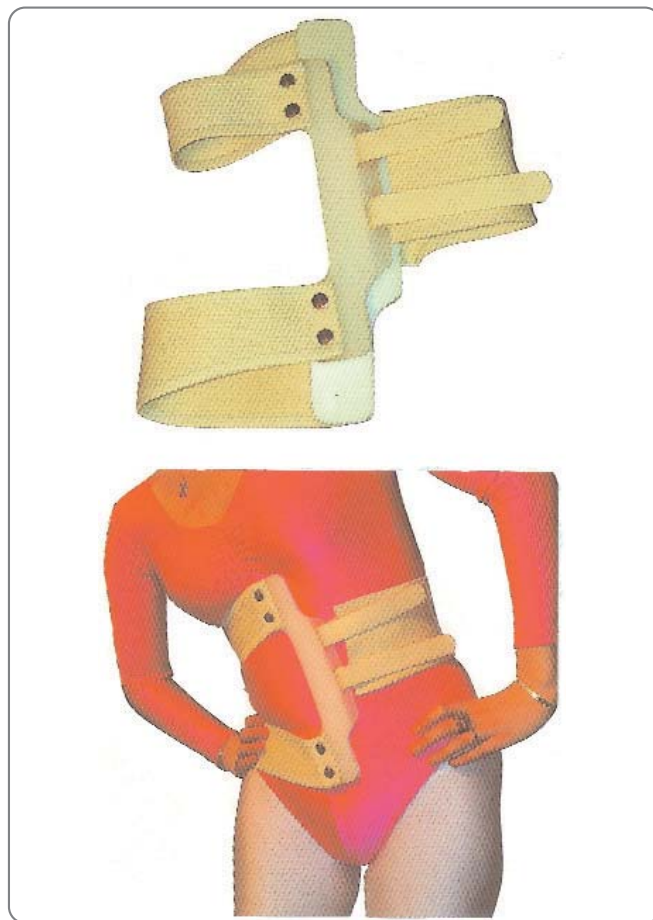


Figure 9. Corset 3D « toilé de Saint-Etienne® ».

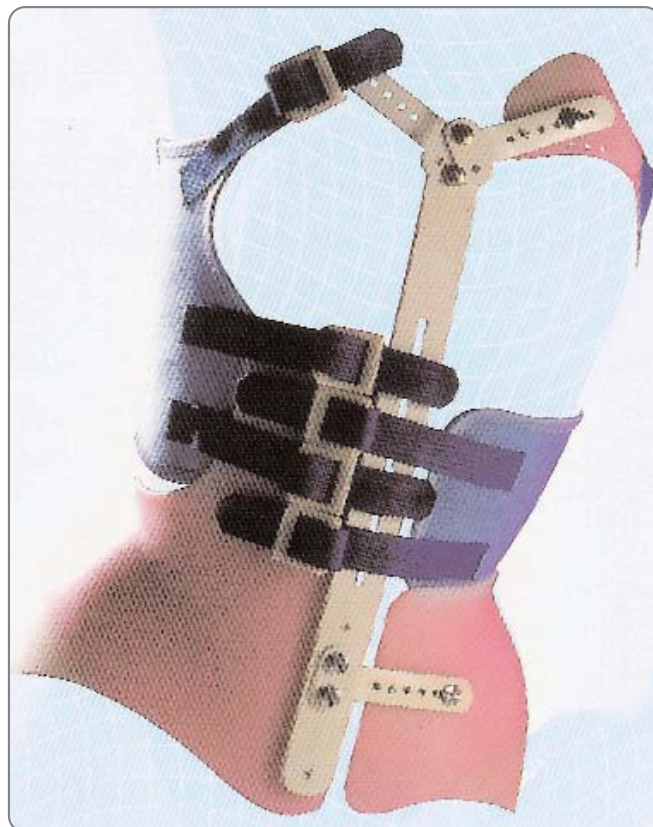


Figure 10. Corset Olympe® : corset semi-rigide.

Tableau I. Récapitulatif des différents corsets.

Nom	Principe d'action	Description technique	Type de courbure	Début du traitement	Particularité
EDF	Elongation dérotation – traction de Cottrel	Plâtre réalisé dans un cadre	Tous	Angle de Cobb > 30° inamovible	Plâtre, donc corset
Boston	Dégagement actif dans le sens de la correction	Appuis et contre-appuis réalisé grâce à des coussins	Tous	Angle de Cobb > 30°	Correction haute possible par ajout
Lyonnais	Valves de corrections passives	Appuis et contre-appuis	Tous	Angle de Cobb > 30°	Suit 1 plâtre + rééducation
Milwaukee	Auto-corrrection par élongation	Appui occipito-mentonnier, peu d'appui sur le thorax	Thoraciques hautes, enfants+++	Angle de Cobb > 30°	Adapté à l'enfant et thoracique haute
CTM	S'inspire du plâtre EDF, application du système à 3 points symétriquement opposés	Appuis gibbositaires et chambres d'expansion,	Thoraco-lombaires et lombaires	Angle de Cobb > 30°	Corset rigide efficace et discret mais passif
CAEN's	Ouvre la concavité de la courbure	Hypercorrection de la scoliose sur un port de nuit	Lombaires	Angle de Cobb > 30°	Port 8h/nuit
Corset 3D	Lors de la mise en tension du matériau, restitution d'énergie en une force correctrice	Orthèse 3 valves avec lames de carbone	Lombaires	Précoce < 20°	Très simple et peu visible
Olympe	Lors de la mise en tension du matériau, restitution d'énergie en une force correctrice	Corset semi-rigide	Thoraciques basses et lombaires	Précoce < 20°	Respecte la physiologie du tronc
SpineCor	Lors de la mise en tension du matériau, restitution d'énergie en une force correctrice	Totalement souple	Thoraciques basses et lombaires	Précoce < 20°	Respecte la physiologie du tronc

Corsets courants

Corsets courants

que précise une réduction de la gibbosité de 2,3° et de l'angle de Cobb de 8,3° grâce à cette technique [5]. La relation linéaire existante entre l'angle de Cobb et la gibbosité est maintenue lors du traitement. Actuellement, aucune étude comparative n'a été réalisée, ce qui limite les recommandations de l'ANAES (figure 11).

Conclusion

Au vu des troubles de la statique et de la dynamique qui ont pu être associés à la scoliose, il semble indispensable de s'orienter vers des techniques qui permettent de préserver la fonction musculaire et la dynamique rachidienne. Ce n'est que récemment que la recherche étudie le comportement dynamique des scoliotiques lors de certains mouvements, alors que nous sommes face à des patients jeunes et actifs. La compréhension des stratégies adaptatives développées par le patient pour garantir l'équilibre lors du mouvement devrait à l'avenir permettre d'envisager des corsets « dynamiques » répondant aux contraintes de la vie de tous les jours. Les corsets novateurs « SpineCor® »,

« Olympe® » et « Toilé de Saint-Etienne® » vont dans ce sens, mais cependant, ils nécessitent de débiter le traitement de manière précoce et sont adaptés aux scoliose à faibles angulations. Dès lors, les corsets de type rigide restent totalement adéquats pour des scoliose à angulations élevées et en période très évolutive. Par ailleurs les corsets classiquement utilisés depuis plus de 20 ans offrent un certain confort à l'équipe médicale grâce

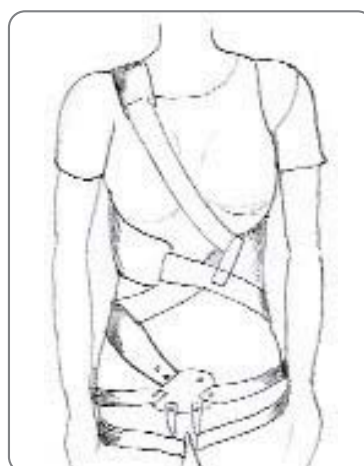


Figure 11. Corset SpineCor® (vue de face).

ENCADRÉ 2. GLOSSAIRE

Angle de Cobb : angle de la courbure scoliothique dans le plan frontal construit par l'intersection des droites prolongeant le plateau vertébral des vertèbres les plus inclinées.

Gibbosité : déformation en forme de bosse au niveau du dos qui résulte du déplacement costal induit par la scoliose.

Scoliose « structuralisée » : scoliose non réductible à la traction.

Chambre d'expansion : trou réalisé dans le corset afin que le sujet scoliothique puisse s'auto-corriger.

Capacité vitale : volume maximal d'air expiré après une inspiration maximale ou la somme du volume de réserve inspiratoire, du volume courant et du volume de réserve expiratoire.

Corset passif : corset qui induit uniquement une correction de manière passive.

Corset actif : corset qui induit une correction en stimulant un travail actif.

Cadre de Cottrel : cadre qui permet de positionner un scoliothique dans une position la plus corrigée possible au moyen d'une traction et de bandes de dérotation.

Anneau occipito-mentonnier : partie supérieure du corset qui vient s'ajuster comme un collier sous le menton. Cette partie gênante stimule le redressement actif.

Anaes : Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé, devenue Haute Autorité de Santé (HAS). ●

au recul et à la maîtrise de ces techniques, mais ceci au détriment d'une évolution des traitements et d'une adaptation fine au patient scoliothique. Au vu des nombreux corsets proposés (*tableau 1*), il convient de bien évaluer les différents composants influençant la scoliose pour pouvoir proposer une solution la plus adéquate possible au patient. L'idéal est de trouver un compromis juste entre la nécessité de traiter tout en limitant l'impact du traitement. Le kinésithérapeute peut apporter une aide précieuse au médecin dans cette décision en fonction de son évaluation clinique comportant un bilan musculaire, proprioceptif, cutané et respiratoire. Le résultat de ce bilan ainsi que l'évaluation quantifiée de la courbure et de son évolution par le médecin permettent ensuite d'affiner le choix du corset en fonction du patient. Dans un second temps, le kinésithérapeute adaptera sa rééducation selon le corset pour en améliorer son efficacité et en diminuer les effets secondaires. Un kinésithérapeute maîtrisant bien les différents types de corsets pourra offrir un complément adéquat au traitement orthopédique par corset et aura ainsi un rôle primordial dans le traitement du patient scoliothique. ●

RÉFÉRENCES

- [1] Dorfmann H, Dubouset J. Scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte. Elsevier, 2004.
- [2] Champain N. Recherche des facteurs biomécaniques dans l'aggravation des scolioses idiopathiques. Thèse biomécanique ENSAM 2004.
- [3] Guillaumat M. Scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte jeune. Revue du rhumatisme 2003;1-15.
- [4] Rohlmann A, Bergmann G, Graichen F, Neff G. Braces do not reduce loads on internal spinal fixation devices. Clinical biomechanics 1999;14:97-102.
- [5] Griffet J, Leroux A, Badeaux J, Coillard C, Zabjek F, Rivard CH. Relationship between gibbosity and cobb angle during treatment of idiopathic scoliosis with the spineCor brace. European spine journal 2000;9:516-22.
- [6] Chêneau J, Engels C. Le corset : état actuel de la technique. Résonances européennes du rachis 2001;9:1171-9.
- [7] Cottalorda J, Kohler R, Garin C, Lecante P. Orthopedic treatment of scoliosis: new technique using impression by optic procedure Arch Pediat 1997;4:464-7.
- [8] Fort D. Appareillage des déformations rachidiennes. Cofemer, 2006.
- [9] Bernard JC, Boussard D, Bentejac M. Lyon club orthosis with elastic pressure. Kinésithérapie scientifique 1998;377:11-6.
- [10] Ugwonalí OF, Lomas G, Choe JC, Hyman JE, Lee FY, Vitale MG, et al. Effect of bracing on the quality of life of adolescents with idiopathic scoliosis. Spine journal 2004; 254-60.
- [11] Pham VM, Herbaux B, Schill A, Thevenon A. Évaluation du corset de Chêneau dans la scoliose idiopathique de l'adolescent. Ann readap med phys 2006.
- [12] Plais PY. Pronostic du traitement orthopédique de la scoliose idiopathique en cours de croissance. Proceeding de la réunion du GES 1995:2-12.
- [13] Diméglio A. Le traitement par corset de la scoliose idiopathique. Évolution spontanée ou évolution contrôlée ? In: La scoliose idiopathique. Masson, Paris, 1996:169-74.
- [14] Coillard C, Leroux M, Zabjek K, Rivard C. Spinecor: a non rigid brace for the treatment of idiopathic scoliosis: initial post treatment result. European Spine Journal 2003;12:141-1.
- [15] Odermatt D, Mathieu P, Beauséjour M, Labelle H, Aubin C. Electromyography of scoliotic patients treated with a brace. Journal of orthopaedic research 2003.
- [16] Petit Y, Aubin CE, Dansereau J, Gignac D, Joncas J, de Guise JA, et al. Effect of strap tension on the pressure generated by the Boston brace on idiopathic scoliosis patients: a preliminary study. 11th Conference of the ESB, Toulouse, 1998.
- [17] Van den Hout J, van Rijn L, Van den Munckhof R, Van Ooy A. Interface corrective force measurement in Boston brace treatment. European Spine Journal 2002;11:332-5.
- [18] Bernard JC, Jemni S, Schneider M, Boussard D, Saillard V, Bard R, et al. Evaluation of the efficacy of a carbon brace. Ann Readapt Med Phys 2005;48:637-49.
- [19] Pierrard G, Jambou S, Bronfen C, Menguy F, Mallet J. La scoliose idiopathique traitée par corset a appui électif nocturne (CAEN). Annales orthopédiques de l'Ouest 2003;35:201-7.
- [20] Ollier M. Olympe, orthèse lyonnais massues élastiques. Résonances européennes du rachis 2001;3:61-6.
- [21] Serieys J. Corset toile de Saint-Etienne. Le journal de l'orthopédie 2003;17:757-60.