

Étude de l'impact de la reconstruction posturale sur la scoliose idiopathique de l'adulte

À propos de sept cas

OLIVIER ENGEL (1), MICHAËL NISAND (2), CHRISTIAN CALLENS (3)

Publier des résultats sur une série de patients est un moyen d'être plus objectif pour montrer l'intérêt d'un traitement. En ce qui concerne le traitement de la scoliose idiopathique, cela permet d'annoncer ses résultats et de les comparer à ceux de ses pairs.

MOTS CLÉS

Posture
Reconstruction Posturale
Rééducation
Scoliose idiopathique de l'adulte
Tonus musculaire

RÉSUMÉ

La scoliose idiopathique de l'adulte est dite « fixée » et les publications sur son histoire naturelle ne rapportent pas de cas d'améliorations spontanées.

Sept patients adultes, présentant une scoliose idiopathique consultent pour des algies vertébrales. Ils bénéficient d'un traitement kinésithérapique par reconstruction posturale.

Les critères de jugement sont l'évaluation de l'intensité des algies (Échelle Visuelle Analogique), les mesures des gibbosités, de la taille debout et assise, de la déviation de l'axe occipital, des flèches cervicale et lombaire, de la distance doigts-sol. Des clichés photographiques reproductibles (face, dos, profils) complètent le bilan clinique. Des télémétries de face permettent le calcul des angles de Cobb. Pour chaque cliché, les angles ont été calculés par trois radiologues. La période de traitement a été de neuf mois. Les télémétries de fin de traitement ont été réalisées 2 à 3 mois après la dernière séance.

L'ensemble des paramètres mesurés, y compris les angles de Cobb et les pentes gibbositaires, se sont améliorés. Ces résultats sont susceptibles de relancer le débat sur l'indication de la kinésithérapie pour réduire les courbures scoliotiques chez l'adulte. ●

SUMMARY

In adults, idiopathic scoliosis is called "fixed" and publications on its natural history have not reported cases of spontaneous improvement.

Seven adults with idiopathic scoliosis consulted for vertebral pain. These patients were given physical therapy using a postural reconstruction protocol.

Outcome criteria were pain intensity (visual analogue scale), measures of spinal deformation, height in the sitting and standing position, deviation of the occipital axis, cervical fleche and lumbar fleche defined as the sagittal distance between the lowest point of the cervical spine lordosis and the lumbar lordosis toward the vertical respectively, and finger-floor distance. Reproducible photos (front, back, lateral views) completed the clinical work-up. Anteroposterior full-stance x-rays were used to calculate Cobb's angle. Three radiologists calculated the Cobb's angle on each image. Treatment duration was nine months. X-ray measurements were made 2-3 months after treatment end.

All measured parameters, including Cobb's angle and spinal deformation, improved.

These results suggest the indication for physical therapy to reduce scoliotic curvatures in the adult should be revisited. ●

ENGEL O, NISAND M, CALLENS C. Impact of postural reconstruction on idiopathic scoliosis in the adult: seven cases. Kinesither Rev 2008;(83):21-8.

Introduction

À l'âge adulte, la scoliose est dite « fixée » et la kinésithérapie n'est utilisée qu'à des fins antalgiques ou respiratoires.

Aucune corrélation entre l'importance de la déformation et l'intensité des douleurs n'est mise en évidence. Selon de nombreux auteurs, la fréquence des algies ver-

(1) Masseur-kinésithérapeute, 19, rue Kalhausen, 67260 Herbitzheim

(2) Masseur-kinésithérapeute, Responsable de l'enseignement de Reconstruction Posturale® à l'Université de Strasbourg, 14, rue Wimpheling, 67000 Strasbourg

(3) Masseur-kinésithérapeute, Directeur de l'Institut de Formation de Masso-Kinésithérapie de Strasbourg, 6, rue Saint-Marc, 67000 Strasbourg

Auteur-correspondant : Michaël Nisand
14, rue Wimpheling, 67000 Strasbourg
E-mail : m.nisand@free.fr

Article reçu le 03/04/2007
Article accepté le 28/05/2008

tébrales chez les sujets présentant une scoliose serait comparable à celle de la population générale [1, 2].

En ce qui concerne l'évolutivité à l'âge adulte, les spécialistes indiquent que la scoliose continue de s'aggraver de 0,5 à 2°/an [3]. Dans une étude sur 102 patients (1983), Weinstein et Ponseti ont montré que 68 % des scolioses sont restées évolutives [4]. Guillaumat précise que « le dogme encore trop répandu selon lequel les scolioses idiopathiques sont stabilisées après la fin de la croissance et son corollaire selon lequel ces courbures ne nécessitent plus d'attention particulière doit être définitivement aboli » [5].

Cette aggravation est susceptible de revêtir un caractère dramatique dans la deuxième moitié de la vie : une jeune fille qui en fin de croissance osseuse (vers l'âge de 17 ans) a des valeurs angulaires de 30°, pourrait aborder la ménopause avec des angles de Cobb de l'ordre de 60°.

Le préjudice esthétique, ainsi que le risque d'une dislocation rotatoire, imposerait de considérer la réduction des valeurs angulaires de la scoliose de l'adulte comme une priorité thérapeutique.

Nous n'avons retrouvé dans la littérature aucune publication faisant état d'une correction de scoliose de l'adulte sous traitement rééducatif. De ce fait, l'objectivation d'une diminution des valeurs angulaires sur un seul cas revêt un intérêt particulier et relance le débat.

Matériel et méthode

Matériel

La population étudiée est constituée de sept patients adultes de sexe féminin, dont l'âge se situe entre 28 et 56 ans, présentant une scoliose idiopathique et consultant pour des rachialgies.

Méthode

Il s'agit d'un suivi de sept cas de patients porteurs de scoliose d'une valeur angulaire supérieure à 10°, sur une durée de 9 mois de traitement. La période de suivi s'étend sur une année.

Critères de jugement

Critère principal

Mesure des angles de Cobb [6]

Des télémétries de face ont été réalisées avec calcul des angles de Cobb en simple insu¹ par trois radiologues différents, aux étages lombaire et thoracique, en début et en fin de traitement. La valeur retenue a été la moyenne des trois mesures.

« Nous n'avons retrouvé dans la littérature aucune publication faisant état d'une correction de scoliose de l'adulte sous traitement rééducatif. De ce fait, l'objectivation d'une diminution des valeurs angulaires sur un seul cas revêt un intérêt particulier et relance le débat. »

Les télémétries de fin de traitement ont été réalisées 3 mois après la dernière séance, ceci afin d'éviter le biais fréquent d'une prise de clichés immédiatement consécutive à la fin du traitement. Pour des raisons médicales (début de grossesse), les télémétries finales du patient n° 3 n'ont pas pu être réalisées.

Critères secondaires

Évaluation de l'intensité des algies

L'Échelle Visuelle Analogique (EVA), en début et en fin de traitement.

Mesures cliniques

- mesure des gibbosités par un niveau à bulle et une règle graduée. Les résultats sont exprimés en millimètres ;
- taille debout/taille assise ;
- déviation de l'axe occipital (DAO) [7] : la DAO est la distance horizontale mesurée en centimètres au niveau du Sommet du Sillon Interfessier (SSIF) entre le sommet du SSIF et la verticale abaissée de C7. Si la verticale passant par C7 se confond avec le SSIF, la DAO est dite « nulle », le sujet est équilibré dans le plan frontal. Si la verticale passant par C7 tombe à droite ou à gauche du SSIF, le sujet n'est plus équilibré dans le plan frontal, il existe alors une déviation de l'axe occipital à droite ou à gauche ;
- flèches sagittales : cervicale et lombaire ;
- distance doigts-sol (DDS).

Le patient se penche en avant, les doigts serrés, les mains jointes, les coudes en extension, les membres supérieurs verticaux, la tête en flexion antérieure, les genoux en extension, et essaye de toucher le sol avec les médus en gardant l'extension des genoux. La distance doigts-sol, si elle existe, est alors mesurée entre le sol et la pulpe des médus.

Clichés photographiques

Photographies numériques dans des conditions reproductibles : face, dos, profils au début et à la fin du traitement de reconstruction posturale. Ces photographies permettent d'objectiver de manière non invasive la restauration morphologique.

Choix des techniques

Une des caractéristiques de la reconstruction posturale [8] est l'absence de séance standard. Pour une même

1. En aveugle pour le nom et la date.

pathologie, le reconstruteur, en fonction de paramètres mécaniques et neuromusculaires propres à chaque patient, est amené à utiliser des techniques différentes, à les adapter. Toutefois, certaines de ces techniques se distinguent par le caractère récurrent de leur indication dans le cadre du traitement de la scoliose.

C'est le cas, par exemple, de la manœuvre de rotation céphalique décrite ci-dessous.

La manœuvre inductrice² est la rotation de la tête.

Le mouvement de rotation céphalique est censé recruter les muscles du cou. En réalité, le maintien actif de la posture installée par le thérapeute recrute : toujours les muscles propres au bloc³ supérieur de la chaîne⁴ postérieure et la chaîne antérieure du cou, souvent les muscles d'agrafage entre le bloc supérieur et le bloc inférieur (multifides, rotateurs, inter-transversaires, spinal du thorax, longissimus du thorax, iliocostal du thorax, grand dorsal et trapèze), parfois certains muscles du bloc inférieur.

La réponse évoquée⁵ systématique à cette manœuvre est la propulsion de l'hémithorax controlatéral à la rotation. Mais, on observe que les modalités de cette réaction diffèrent d'un côté à l'autre. Le plus souvent :

- lors de la rotation à droite, c'est l'ensemble de l'hémithorax gauche qui est propulsé, l'apex se situant en général au niveau mamillaire (figure 1);
- lors de la rotation à gauche, on observe une saillie de l'articulation sterno-claviculaire droite ainsi que des premiers cartilages chondrosternaux (figure 2);
- en plus de cette réponse systématique, la rotation céphalique provoque d'autres réactions non prévisibles mais importantes : rotation latérale d'un membre supérieur, accentuation des courbures vertébrales dans le plan frontal, antéversion d'un héli-bassin, abduction d'un membre inférieur, etc. ;
- dans la réalisation de cette manœuvre, on distingue la phase d'installation, puis le maintien.

Le mouvement étant exploité dans son amplitude physiologique maximale disponible, il génère un inconfort que le patient cherche à éviter. Afin de limiter ces tentatives d'évitement, l'installation est strictement passive. Ces évitements se font suivant une procédure qui dépend directement des déformations de la colonne cervico-thoracique.

Le plus souvent, le patient cherche :

- sur la rotation céphalique à droite : à rentrer le menton (figure 3);

- sur la rotation céphalique à gauche : à rapprocher le front de l'épaule gauche (figure 4).

Ce sont ces tentatives d'évitement qui dictent au thérapeute les modalités de son geste technique. Pour chacune des deux rotations, on peut distinguer deux séquences :

- première séquence : la gestuelle du thérapeute est identique pour les deux rotations. Il convient de distinguer la main nucale (prise en berceau) et la main faciale (prise en masque) (figures 5 et 6);
- deuxième séquence : pour la rotation à droite, la main faciale glisse vers le bas pour adopter une prise en étrier. Pour la rotation à gauche, la main faciale glisse vers le haut pour adopter une prise en butoir (figures 7 et 8).



Figure 1. Le plus souvent, la rotation céphalique droite provoque la propulsion du sein gauche.



Figure 2. Alors que la rotation céphalique à gauche ne fait saillir ici que l'articulation sterno-claviculaire droite.



Figure 3. Lors de la rotation droite, le « rentré » du menton se fait par exploitation de la courbure cervicale convexe à gauche.



Figure 4. Lors de la rotation gauche, le patient pousse le front vers l'épaule par exploitation de la courbure thoracique convexe à droite.

2. Mouvement de grande amplitude relative qui provoque à distance une ou plusieurs réponses évoquées.

3. Bloc fonctionnel : zone de l'appareil locomoteur à l'intérieur de laquelle tous les éléments sont interdépendants. On distingue le bloc supérieur (au-dessus de T7) et le bloc inférieur (en dessous de T7).

4. Ensemble de muscles polyarticulaires de même direction se recouvrant à la manière des tuiles sur un toit. Quatre chaînes musculaires répondant à cette définition ont été identifiées à ce jour.

5. Réaction paradoxale provoquée à distance par une manœuvre inductrice.



Figure 5. Pour la rotation de tête à droite, la main gauche nucale prend la nuque en berceau pendant que la main droite faciale contrôle la position du menton.



Figure 6. Pour la rotation à gauche, la prise est identique, en miroir.



Figure 7. La main nucale glisse pour que l'éminence thénar puisse contrôler la saillie de vertèbres vers le haut. La main faciale glisse pour maintenir le maxillaire inférieur dans un étrier réalisé par le pouce et l'index.



Figure 8. La main nucale glisse pour que l'éminence thénar puisse contrôler la saillie de vertèbres vers le haut. La main faciale pivote afin de placer le pouce au milieu du front (le pouce contrôle l'avancée de la tête vers la gauche). L'index placé sur la pommette dose la rotation, alors que les autres doigts contrôlent le maxillaire inférieur.

La réalisation est particulièrement délicate et le principe de précaution impose le respect de la non-douleur. Toute douleur locale qui apparaît lors de l'exécution de la manœuvre et qui n'est pas rapidement résolutive, impose l'arrêt de la posture.

Dès que l'amplitude critique⁶ est atteinte, le maintien est actif aidé. Le thérapeute peut utiliser un signet manuel de stimulation au niveau de la pommette, du côté ipsilatéral à la rotation.

Chaque rotation peut durer une dizaine de minutes. Elle s'accompagne d'une respiration spécifique, dont le

temps actif est l'expiration et qui est adaptée à chaque patient.

Conformément à un principe fondamental en reconstruction posturale, l'intérêt de ces manœuvres est proportionnel à leur capacité à aggraver transitoirement les déformations rachidiennes préexistantes [9]. Le critère d'arrêt de la manœuvre est atteint dès lors que l'aggravation transitoire est réduite.

Rythme des séances

Cette étude a été réalisée sur une période de traitement de neuf mois, comportant une vingtaine de séances par

6. Amplitude nécessaire et suffisante pour provoquer une réponse évoquée.

patient, à raison de 2 à 3 séances par mois. Aucun exercice en dehors des séances n'a été demandé au patient. Aucun autre traitement gymnique, ni antalgique, n'a été suivi en parallèle.

Difficultés rencontrées

Afin d'augmenter la précision des mesures cliniques et radiographiques :

- les flèches, la déviation de l'axe occipital, les tailles, la distance doigts-sol, et les pentes gibbositaires, ont été mesurées à trois reprises par le même opérateur ;
- les angles de Cobb ont été tracés par trois radiologues différents.

Résultats

Un bilan de fin de traitement a été réalisé pour chaque patient. Tous les critères de jugement du bilan initial ont été repris.

Pour l'ensemble de la population traitée, l'analyse comparative des données montre une amélioration tangible des paramètres étudiés.

L'ensemble des mesures cliniques et radiologiques converge vers une réduction des valeurs angulaires, à l'exception du patient n° 5. En effet, chez ce dernier, la gibbosité thoracique a légèrement augmenté alors que les angles de Cobb se sont réduits.

Les tableaux et les figures illustrent les résultats obtenus :

- les mesures radiographiques (tableau I) (figures 9 et 10) ;
- les clichés radiographiques comparatifs (figures 11, 12 et 13), avant et après traitement de reconstruction posturale ;
- les scores EVA (tableau II) ;
- les mesures cliniques (tableau III).

Discussion

L'angle de Cobb est fréquemment critiqué au motif que la radiographie prétend reproduire un phénomène tri-

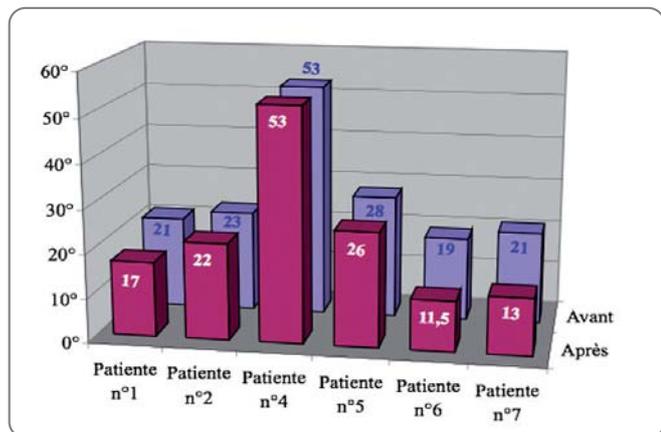


Figure 9. Histogramme de la moyenne de l'amélioration des angles de Cobb pour les courbures lombaires.

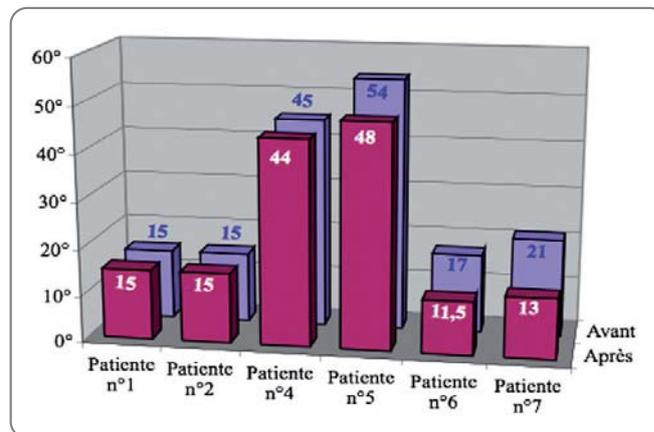


Figure 10. Histogramme de la moyenne de l'amélioration des angles de Cobb pour les courbures thoraciques.

Tableau I. Amélioration moyenne des courbures vertébrales pour les sujets traités.

	Patients						Moyenne des améliorations
	n° 1	n° 2	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	
Angle thoracique	0,33°	0°	1°	5,33°	5,5°	8°	3,36°
	2,08 %	0%	2,27%	9,91%	31,60%	38,76%	14,10%
Angle lombaire	4,33°	1°	0°	2°	7,33°	8°	3,78°
	20,69 %	4 %	0 %	7,14 %	38,67 %	38,76 %	18,21 %

Ce tableau rend compte de l'amélioration moyenne (en degrés et en pourcentage) de la courbure thoracique et lombaire pour chaque patient. La dernière colonne représente la moyenne des améliorations sur l'ensemble de la cohorte. Pour des raisons médicales (début de grossesse), les télémétries du patient n° 3 n'ont pas pu être réalisées.

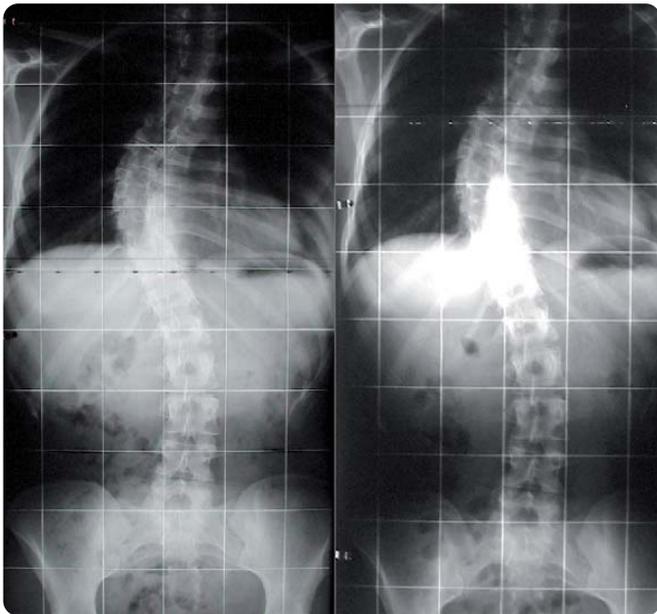


Figure 11. Patient n°5. Avant traitement, l'angle de Cobb de la courbure thoraco-lombaire est de 28°, celui de la courbure thoracique de 54°. Après traitement, l'angle de Cobb de la courbure thoraco-lombaire est de 26°, celui de la courbure thoracique de 48°.

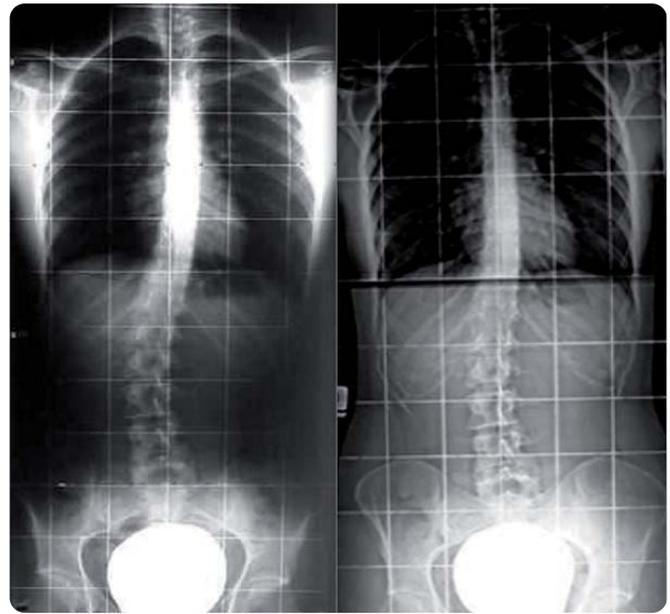


Figure 12. Patient n°6. Avant traitement, l'angle de Cobb de la courbure thoraco-lombaire est de 19°, celui de la courbure thoracique de 17°. Après traitement, l'angle de Cobb de la courbure thoraco-lombaire est de 11,5°, celui de la courbure thoracique de 11,5°.

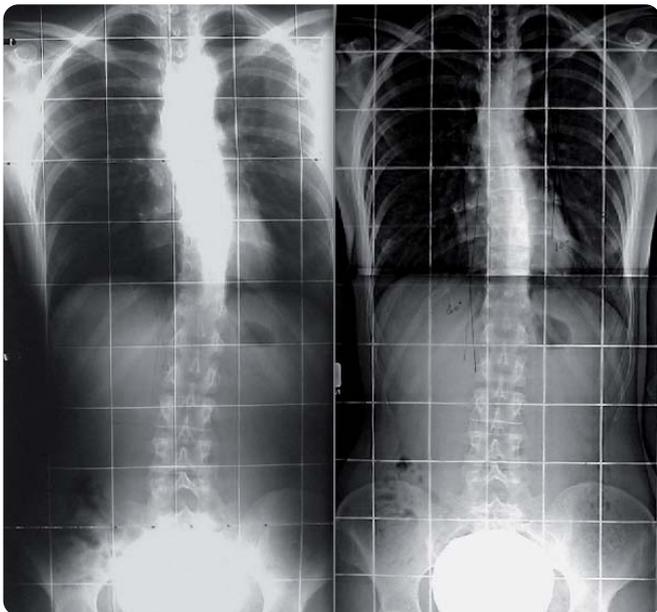


Figure 13. Patient n° 7. Avant traitement, l'angle de Cobb de la courbure thoraco-lombaire et lombaire est de 21°. Après traitement, l'angle de Cobb de la courbure thoraco-lombaire et lombaire est de 13°.

dimensionnel sur un seul plan. Toutefois, cette mesure est actuellement la seule qui soit validée [10].

Dans les observations présentées, les valeurs angulaires ont diminué rapidement et de manière non négligeable. Le temps qui fut nécessaire à obtenir ces résultats peut surprendre. En effet, rapportée à l'ancienneté de la déformation (une vingtaine d'année en moyenne

chez ces sujets), la durée du traitement peut apparaître dérisoire.

De même la fréquence des séances (une séance d'une heure par semaine) doit être soulignée. Dans le cadre de traitements classiques, de renforcement ou d'étirement, celle-ci serait nettement insuffisante.

Mais, le principe de la reconstruction posturale relève probablement d'un réajustement de l'activité des centres supérieurs plus que d'un entraînement physique. Cliniquement, tout se passe comme si une phase réfractaire de 8 à 10 jours succédait à chaque séance. Durant cette période, toute intervention supplémentaire ne présente pas ou peu d'intérêt en termes de restauration morphologique. Elle semble en revanche épuiser le patient et compromettre sa compliance.

Quatre biais potentiels sont susceptibles de modérer le caractère positif de ces résultats :

- la prise de mesures, laquelle est opérateur dépendant. Pour certains spécialistes, la marge d'erreur, dans la mesure des angles de Cobb, se résume à l'épaisseur du trait de crayon si l'image est de bonne qualité. Dans la littérature, une variation de $\pm 5^\circ$ semble être admise [11]. C'est pour tenir compte de cette erreur type que les angles de Cobb ont été tracés par trois opérateurs différents. La moyenne des écarts constatés entre les trois opérateurs est de $3,4^\circ$ pour les télémétries initiales et de $3,7^\circ$ pour les télémétries finales. L'écart type est de $\pm 1,8^\circ$;
- la faible valeur numérique de l'échantillon. Rappelons à cet égard que ces observations ont été réalisées

Tableau II. Suivi de l'évolution des algies grâce à l'Échelle Visuelle Analogique.

	Patients						
	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7
Avant traitement	7	7	4	8	0	7	8
Après traitement	0	1	0	0	0	5	3

Les scores, sur une échelle de 0 à 10, mettent en évidence les progrès.

Tableau III. Mise en évidence des améliorations de l'ensemble des paramètres cliniques étudiés.

	Patients						
	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7
Taille debout	157	171,5	159,5	163,5	168	165,2	164,5
	158,5	172	160,5	164,2	168	165,8	165
Taille assise	79	89,1	81,8	78	85,3	84,1	87
	82	89,6	84	79,6	85,3	84,6	87,4
DAO*	2,5 à G	1,6 à D	1,5 à D	2,2 à G	0	1,7 à D	0
	2 à G	0	1 à D	+ 1 à D	0	1 à D	0
DDS**	0	0	0		13	0	15
	0	0	0		0	0	14
Flèche cervicale	7,7	6,6	7,6	6,8	5,8	5,3	7,3
	7	5,8	7,3	5,3	5,8	5,3	6,3
Flèche lombaire	4,8	6,7	4,3	4,8	5,8	6,5	6,8
	4,7	6,3	3,7	3,8	5,8	5,3	6,8
Gibbosité thoracique			< 0,5	0,9 à 1	2,2	< 0,5	0,5
			< 0,5	0,6	2,7	< 0,5	< 0,5
Gibbosité lombaire			1	2,2	0,5	1,4	0,5
			0,7	2	0,5	1,1	< 0,5
Gibbosité thoraco-lombaire	1,2 cm	1,8 à 2					
	0,6 cm	1,3					

Toutes les valeurs sont données en centimètres. En vert, figurent les valeurs après le traitement. *DAO : Déviation Axe Occipital. **DDS : Distance Doigts-Sol.

dans le cadre d'un cabinet libéral. Le bassin de recrutement est donc forcément limité ;

– l'absence de groupe témoin : bien sûr, il eut été préférable que les améliorations des paramètres de cet échantillon puissent être comparées aux résultats d'un groupe d'adultes scoliotiques n'ayant suivi aucun traitement ou ayant suivi un autre type de rééducation. Mais le défaut de groupe témoin doit être pondéré par l'absence dans la littérature de rapports de cas faisant état d'améliorations des valeurs angulaires sous traitement rééducatif ;

– enfin, on peut objecter que la réduction des courbures pourrait être due à la diminution des rachialgies, motif initial des consultations (tableau I) et par là, à la réduction des attitudes antalgiques. Indiquons toutefois que :

- le patient n° 5, qui ne se plaignait d'aucune douleur au début du traitement, a cependant vu sa courbure thoracique passer de 54° à 48° ;
- le patient n° 4, qui est passé d'une EVA 8 à une EVA 1 entre le début et la fin du traitement, est le seul de l'échantillon à n'avoir présenté que des améliorations radiologiques minimales.

Conclusion

Alors que la déformation scoliotique chez l'adulte est dite « fixée », il existe pourtant un consensus sur son aggravation spontanée au fil des ans.

Si l'on ajoute que la scoliose est relativement peu sensible à l'effet placebo, ces observations reposent la question de la réductibilité de la scoliose de l'adulte par application d'une technique rééducative, par nature non invasive.

Par ailleurs, ces résultats sont susceptibles d'alimenter le débat sur l'hypothèse neuromusculaire de la genèse de la scoliose idiopathique et de son aggravation chez l'adulte. Bien entendu, il serait souhaitable qu'une étude contrôlée portant sur une population plus importante confirme ces résultats. ●

RÉFÉRENCES

- [1] Weinstein SL. Idiopathic scoliosis. Natural history. *Spine* 1986;11:780-3.
- [2] Guillaumat M. Les scolioses à l'âge adulte. In *Scoliose Idiopathique*. Berard J, Kohler R Sauramps Médical, Montpellier, 1997:152.
- [3] Tassin JL. Les scolioses idiopathiques adultes. *Revue du Rhumatisme* 2004;71:277-85.
- [4] Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65:447-55.
- [5] Guillaumat M. Les scolioses à l'âge adulte. In *Scoliose Idiopathique*. Berard J, Kohler R Sauramps Médical, Montpellier, 1997:149.
- [6] Cobb JR. Outline for study of scoliosis. *Am Acad Orthop Surg Lect* 1948;5:261.
- [7] Marty C. Comment examiner un trouble de la statique rachidienne ? *Revue du Rhumatisme* 2004;71:137-44.
- [8] Nisand M. La reconstruction posturale, un autre regard sur les algies rachidiennes. In *Rachis lombaire et thérapies manuelles*. Hérisson C, Vautravers P. Sauramps médical, Montpellier, 2006:155-69.
- [9] Nisand M, Callens C, Destieux C. Le principe actif de la reconstruction posturale : l'Induction Normalisatrice. Exposé du concept et illustration au travers de la description d'une manœuvre. *Kinesither Rev* : à paraître.
- [10] Pruijs JE, Stengs C. Parameter variation in stable scoliosis. *Eur Spine J* 1995;4:176-9.
- [11] Rowe *et al*. A meta-analysis of the efficacy of non-operative treatments for idiopathic scoliosis ; *J. Bone Joint Surg* 1997 ;79A ; 5.