

Η επίδραση της ανάπτυξης στη συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης της σπονδυλικής στήλης και της παραμόρφωσης του θωρακικού κλωβού: οι επιπτώσεις στην παθογένεια της ιδιοπαθούς σκολίωσης

Θ.Β. ΓΡΙΒΑΣ¹, Η. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ², Κ. ΜΙΧΑΣ³, Β. ΚΕΧΑΓΙΑΣ¹

¹Τμήμα Ορθοπαιδικής & Τραυματολογίας Γ.Ν.Π. «Τζάνειο», ²Τμήμα Ορθοπαιδικής & Τραυματολογίας Γ.Ν.Ε. «Θριάσιο»

³Γενικό Νοσοκομείο Κύμης, Κύμη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Πολυάριθμες μελέτες έχουν επιχειρήσει να ποσοτικοποιήσουν τη συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης της επιφάνειας και της γωνίας Cobb, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ότι η ανάπτυξη θα μπορούσε να αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε αυτήν τη συσχέτιση. Στη δική μας σειρά παρατηρήσαμε ότι σε νεότερα παιδιά από τον μαζικό μαθητικό προληπτικό έλεγχο για σκολίωση, υπάρχει ασυμφωνία στις μετρήσεις του σκολιόμετρου στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης (παραμόρφωση του θωρακικού κλωβού) με τη μορφολογία αυτής καθεαυτής της σπονδυλικής στήλης. Δηλαδή, ενώ υπάρχει πλευρικός ύψος, δεν παρατηρείται κύρτωμα στη ΣΣ ούτε μετρήσιμη γωνία Cobb στις ακτινογραφίες, δυσαναλογία που χάνεται όμως σε μεγαλύτερα παιδιά. Με βάση αυτήν την παρατήρηση υποθέσαμε ότι στα σκολιωτικά παιδιά η συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης του θωρακικού κλωβού και αυτής της ΣΣ είναι ασθενής σε νεότερα παιδιά και το αντίστροφο.

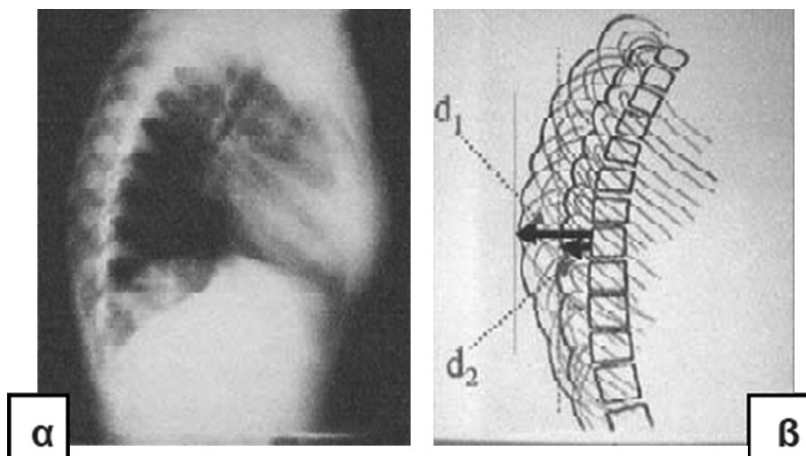
Υλικό και Μέθοδος: Στη μελέτη συμπεριλήφθηκαν 83 κορίτσια με μέσο όρο ηλικίας τα 13.4 έτη (εύρος 7-18) στα οποία παρατηρήθηκε ύψος κατά τη μέτρηση με το σκολιόμετρο. Η παραμόρφωση της ΣΣ εκτιμήθηκε με τη μέτρηση της θωρακικής γωνίας Cobb από τις οπισθοπρόσθιες ακτινογραφίες της ΣΣ. Ο θωρακικός κλωβός (ΘΚ) εκτιμήθηκε μετρώντας τον πλευρικό δείκτη (ΠΔ) στην κορυφή του θωρακικού κυρτώματος από τις πλάγιες ακτινογραφίες της

ΣΣ. Ο ΠΔ ορίζεται ως ο λόγος των δύο αποστάσεων (d1/d2). Η πρώτη (d1) είναι η απόσταση μεταξύ του οπισθίου ορίου του σπονδυλικού σώματος του σπονδύλου που αντιστοιχεί στο πιο μακρινό σημείο του περιγράμματος της περισσότερο προεξέχουσας πλευράς και αυτού του ίδιου σημείου. Η δεύτερη (d2) είναι η απόσταση μεταξύ του οπισθίου ορίου του ίδιου σπονδυλικού σώματος και του πιο μακρινού σημείου του περιγράμματος της λιγότερο προεξέχουσας πλευράς. Έγινε γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης με και χωρίς την επίδραση του μεταβλητού παράγοντα «ηλικία». Διαχωρίστηκε το δείγμα μας σε δύο υποομάδες, που αποτελείται από νεότερους (7-13 ετών) και μεγαλύτερους συμμετέχοντες (14-18 ετών) από τον μέσο όρο ηλικίας. Πραγματοποιήθηκε ξεχωριστή μονοπαραγοντική γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης για κάθε υποομάδα, προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση της ηλικίας στη γωνία Cobb και στη συσχέτιση του ΠΔ.

Αποτελέσματα: 25% των ασθενών με στροφή του κορμού $\geq 7^\circ$ είχαν καμπύλη στη ΣΣ $< 10^\circ$ ή είχαν ευθεία ΣΣ. Η γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής «θωρακική γωνία Cobb» με την ανεξάρτητη μεταβλητή «ΠΔ» χωρίς την επίδραση της εξαρτημένης μεταβλητής «ηλικία» δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Μετά τον διαχωρισμό του δείγματος η γραμμική συσχέτιση ήταν στατιστικά σημαντική στην ηλικιακή ομάδα 14-18 έτη ($p < 0.03$).

Συμπεράσματα: Η ανάπτυξη έχει σημαντική επίδραση στη συσχέτιση μεταξύ της θωρακικής παραμόρφωσης και της παραμόρφωσης της ΣΣ στα κορίτσια με ιδιοπαθή σκολίωση. Για αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν επιχειρείται να εκτιμηθεί η παραμόρφωση της ΣΣ από μετρήσεις

Εικόνα 1: (α) πλάγια σπονδυλική ακτινογραφία περιέχουσα τη θωρακική μοίρα της ΣΣ και (β) η σχηματογραφική απεικόνιση αυτής της ακτινογραφίας με το σημείο του διπλού περιγράμματος των πλευρών (ΣΔΠΠ), δηλαδή η ακτινολογική απεικόνιση του πλευρικού ύβου και ο πλευρικός δέκτης (d1/d2).



της επιφάνειας του κορμού. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης εμπλέκουν τον ρόλο του θώρακα, καθώς φαίνεται ότι η παραμόρφωση του ΘΚ προηγείται της παραμόρφωσης της ΣΣ στην παθογένεια της ιδιοπαθούς σκολίωσης (ΙΣ).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολυάριθμες μελέτες έχουν επιχειρήσει να ποσοτικοποιήσουν τη συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης της επιφάνειας και της γωνίας Cobb σε ασθενείς με ΙΣ¹⁻¹⁰.

Έχουν αναπτυχθεί πολλές μη επεμβατικές μέθοδοι και μαθηματικά μοντέλα, προκειμένου να προβλεφθεί η γωνία Cobb από την παραμόρφωση της κορμικής επιφάνειας. Η χρήση του σκολιομέτρου, η τοπογραφία Moire, το ολοκληρωμένο σύστημα απεικόνισης της μορφής (Integrated Shape-Imaging System-ISIS)⁸, οι πιο προηγμένοι σαρωτές κορμού 360°^{4,11} και τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ΤΝΔ)¹² αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα. Όλα αυτά έχουν αναπτυχθεί, επειδή οι επανειλημμένες ακτινογραφίες, που χρησιμοποιούνται σήμερα για την παρακολούθηση των σκολιωτικών ασθενών, μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου ως συνέπεια αυξημένης δόσης ιονίζουσας ακτινοβολίας¹³.

Σε μια πρόσφατη αναφορά ο Bunnell ισχυρίζεται ότι: «έχει γίνει φανερό από πολλές αναφορές, ότι αν και υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της κλινικής παραμόρφωσης και των ακτινολογικών μετρήσεων, η τυπική απόκλιση είναι τόσο υψηλή, ώστε να μην είναι δυνατόν να προβλεφθεί με αξιοπιστία το μέγεθος της καμπύλης από την επιφανειακή τοπογραφία σε οποιονδήποτε ασθενή και με οποιαδήποτε τεχνική»^{5,9,14,15,16-18}. Ο Bunnell αναφέρει επίσης ότι γενικά η κλινική παραμόρφωση είναι δυσανάλογα μεγαλύτερη από την αναμενόμενη με βάση τη γωνία Cobb στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της σκολίωσης¹⁴.

Αν και η ΙΣ ορίζεται ως το πλάγιο κύρτωμα της ΣΣ με σύμφωνη στροφή των σπονδύλων¹⁹, η ασυμμετρία περιλαμβάνει και άλλες δομές όπως τον θωρακικό κλωβό (ΘΚ), τους μύες, τα σπλαχνικά όργανα, τον λιπώδη ιστό και το δέρμα, με τρόπο που είναι μοναδικός για κάθε ασθενή και αλληλάζει με την πάροδο του χρόνου, καθώς η παραμόρφωση εξελίσσεται¹². Είναι ενδιαφέρον ότι οι πε-

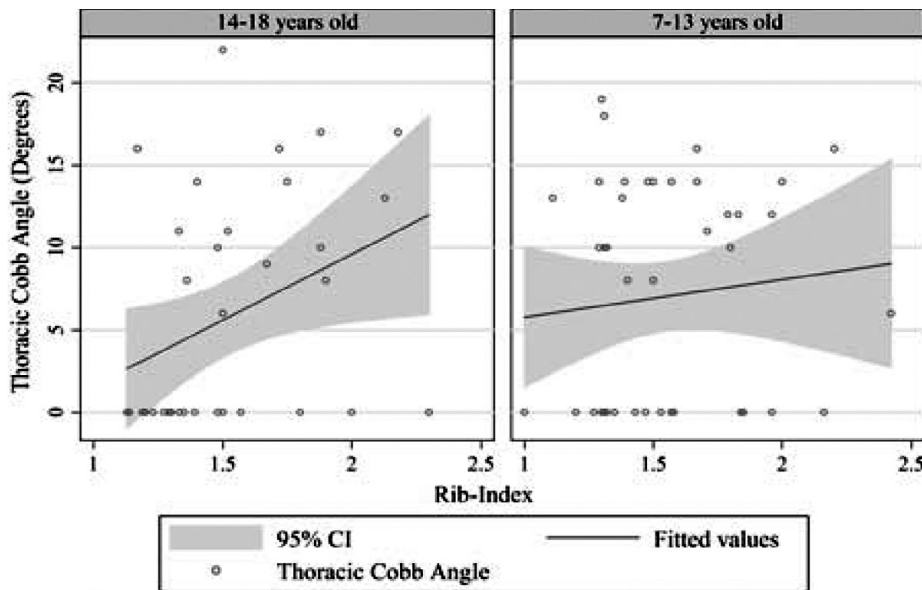
ρισσότερες μελέτες, που συσχετίζουν την παραμόρφωση της κορμικής επιφάνειας με τη γωνία Cobb εκτιμούν αυτήν τη συσχέτιση, χωρίς να εξετάζονται τα άλλα στοιχεία της ασυμμετρίας του κορμού και οι πιθανές τους αιτιολογικές επιπτώσεις.

Ενώ η παραμόρφωση της επιφάνειας φαίνεται να συσχετίζεται με την παραμόρφωση της ΣΣ στις περισσότερες μελέτες, εμείς παρακολουθήσαμε ότι σε κάποια νεότερα παιδιά από τον μαζικό μαθητικό προληπτικό έλεγχο για σκολίωση, υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ των μετρήσεων του θωρακικού σκολιομέτρου και της γωνίας Cobb²⁰. Αν και αυτά τα παιδιά παρουσίασαν μία αξιοσημείωτη ασυμμετρία του θώρακα, βρέθηκαν ότι έχουν ευθεία ΣΣ στις οπισθοπρόσθιες ακτινογραφίες σε όρθια θέση. Με βάση την παραπάνω παρατήρηση, υποθέτουμε ότι στον σκολιωτικό πληθυσμό η συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης του ΘΚ και αυτής της ΣΣ είναι αδύναμη σε νεότερα παιδιά και αντίστροφα.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Αξιολογήθηκαν οι οπισθοπρόσθιες και πλάγιες ακτινογραφίες της ΣΣ από 83 κορίτσια που κλήθηκαν για επανεξέταση μετά από τον μαζικό μαθητικό προληπτικό έλεγχο για σκολίωση, προκειμένου να καθοριστεί η επίδραση της ηλικίας στη συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης του ΘΚ και αυτής της ΣΣ. Η μέση ηλικία των εξετασθέντων κοριτσιών ήταν τα 13.4 έτη (εύρος 7-18). Όλα είχαν ασυμμετρία του κορμού $\geq 7^\circ$ σε οποιαδήποτε από τις τρεις περιοχές της ΣΣ (θωρακική, θωρακοσφυϊκή, σφυϊκή), όπως αυτή μετρήθηκε με το σκολιόμετρο και εκφράζεται ως στροφή του κορμού (Angle of Trunk Indication – ATI ή ATR Angle of Trunk Rotation).

Η παραμόρφωση της ΣΣ αξιολογήθηκε με τη μέτρηση της γωνίας Cobb από τις οπισθοπρόσθιες ακτινογραφίες της ΣΣ. Η παραμόρφωση του ΘΚ εκτιμήθηκε από τις πλάγιες ακτινογραφίες της ΣΣ με τη μέτρηση του ΠΔ στην κορυφή του θωρακικού κυρτώματος. Ο ΠΔ ορίζεται ως ο λόγος των δύο αποστάσεων (d1/d2). Η πρώτη (d1) είναι η απόσταση μεταξύ του οπισθίου ορίου του σπονδυλικού σώματος του σπονδύλου που αντιστοιχεί στο πιο μα-



Εικόνα 2: Η γραμμική συσχέτιση μεταξύ της θωρακικής γωνίας Cobb και του ΠΔ στις ηλικιακές ομάδες παιδιών των 7-13 και 14-18 ετών.

κρινό σημείο του περιγράμματος της περισσότερο προεξέχουσας πλευράς και αυτού του ίδιου σημείου. Η δεύτερη (d2) είναι η απόσταση μεταξύ του οπισθίου ορίου του ίδιου σπονδυλικού σώματος και του πιο μακρινού σημείου του περιγράμματος της λιγότερο προεξέχουσας πλευράς²⁰, (Εικόνα 1).

Η κανονικότητα των δεδομένων ελέγχθηκε με το τεστ Shapiro-Wilk. Καμία μεταβλητή δεν παρέκκλινε από την κανονική κατανομή. Το μέγεθος της συσχέτισης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής «γωνίας Cobb» και των ανεξάρτητων μεταβλητών «ΠΔ» και «ηλικία» εκτιμήθηκε από τον υπολογισμό των συντελεστών συσχέτισης του Pearson. Μετά τον υπολογισμό της μέσης ηλικίας, χωρίστηκε το δείγμα σε δύο υποομάδες, που αποτελείται από νεότερους και μεγαλύτερους ασθενείς. Για κάθε υποομάδα πραγματοποιήθηκε ξεχωριστή μονοπαραγοντική γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης, προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση της ηλικίας στη γωνία Cobb και στη συσχέτιση του ΠΔ. Η συνολική σημασία των μοντέλων βασίστηκε στον υπολογισμό της στατιστικής F. Όλα τα στατιστικά στοιχεία ήταν δύο όψεων και θεωρήθηκαν σημαντικά αν το p-value ήταν μικρότερο από 0.05. Η ανάλυση έγινε με την χρήση Stata™ (Έκδοση 9.0, Stata Corporation, College Station, TX 77845, 800-782-8272).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

14 από τα 83 κορίτσια είχαν ευθεία ΣΣ, 7 βρέθηκαν με κύρτωμα <10°, ενώ 31 είχαν θωρακικά, 10 θωρακοσφυϊκά και 21 οσφυϊκά κυρτώματα. Τα χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων κοριτσιών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Η συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής «θωρακική γωνία Cobb» και της ανεξάρτητης μεταβλητής «ΠΔ» χωρίς προσαρμογή για την ηλικία δεν ήταν στατιστικά σημαντική (συντελεστής συσχέτισης κατά Pearson r=0.197, p=0.077). Το ίδιο ίσχυε και για τις συσχετίσεις

μεταξύ της θωρακοσφυϊκής γωνίας Cobb και ΠΔ και μεταξύ οσφυϊκής γωνίας Cobb και ΠΔ (r=0.105, p=0.350, r=0.052, p=0.642, αντίστοιχα), Πίνακας 2.

Μετά τον υπολογισμό της μέσης ηλικίας (14 ετών), διαχωρίστηκαν δύο υποομάδες: ομάδα Α (7-13 ετών, 37 άτομα, 44.58%) και ομάδα Β (14-18 ετών, 46 άτομα, 55.42%). Μετά τον διαχωρισμό, τα αποτελέσματα των μοντέλων της μονοπαραγοντικής γραμμικής παλινδρόμησης των διαφόρων γωνιών Cobb και ΠΔ για κάθε ηλικιακή ομάδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Η μόνη στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση ήταν αυτή μεταξύ της θωρακικής γωνίας Cobb και του ΠΔ στην ηλικιακή ομάδα των 14-18 ετών (προβλεπόμενη θωρακική γωνία Cobb = -6.357 + 7.974 * (ΠΔ)). Η γραμμική συσχέτιση μεταξύ της θωρακικής γωνίας Cobb και ΠΔ παρουσιάζεται γραφικά στην Εικόνα 2.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ανεύρεση των παραμορφώσεων της ΣΣ με τη χρήση διαφόρων προγραμμάτων μαζικού προληπτικού ελέγχου είναι μία δύσκολη υπόθεση. Αρχικά η δοκιμασία της πρόσθιας επίκυψης και αργότερα η χρήση μεθόδων ανάλυσης του σχήματος της ράχης, όπως το σκολιόμετρο και η τοπογραφία Moire, συνοδεύτηκαν από αυξημένο αριθμό ψευδών θετικών αποτελεσμάτων, αυξημένο αριθμό επανεξετάσεων και περιττών ακτινογραφιών¹⁷. Τα πιο προηγμένα τρισδιάστατα υποβοηθούμενα από ηλεκτρονικούς υπολογιστές προγράμματα και οι διάφοροι σαρωτές σώματος ποσοτικοποιούν με μεγαλύτερη ακρίβεια τη μορφολογία της επιφάνειας του κορμού και έγινε προσπάθεια, για να συσχετιστούν αυτά τα ευρήματα με την παραμόρφωση της ΣΣ.

Η παρούσα μελέτη δείχνει ότι σε νεότερα παιδιά η συσχέτιση της επιφανειακής και της σπονδυλικής παραμόρφωσης είναι αδύναμη και γίνεται ισχυρότερη, καθώς τα

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά της ηλικίας, του ΠΔ, της θωρακικής, της θωρακοσφυϊκής και της οσφυϊκής γωνίας Cobb των εξετασθέντων κοριτσιών (n=83) με διάφορους τύπους κυρτωμάτων.

	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean value</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Curve type</i>
Age (years)	7	18	11.6	3.7	Straight spines (n = 14)
Rib-Index	1.2	2.3	1.4	0.3	
Thoracic Cobb	0°	0°	0°	0°	
Thoracolumbar Cobb	0°	0°	0°	0°	
Lumbar Cobb	0°	0°	0°	0°	
Age (years)	7	16	12.4	3.1	Curves < 10° (n = 7)
Rib-Index	1.3	1.9	1.6	0.2	
Thoracic Cobb	0°	9°	3.6°	4.5°	
Thoracolumbar Cobb	0°	8°	1.2°	3°	
Lumbar Cobb	0°	8°	3.4°	4.3°	
Age (years)	8	17	14.1	2.6	Thoracic Curves (n = 31)
Rib-Index	1.1	2.2	1.6	0.3	
Thoracic Cobb	10°	22°	14°	2.9°	
Thoracolumbar Cobb	0°	11°	0.4°	1.98°	
Lumbar Cobb	0°	18°	4.5°	6°	
Age (years)	11	18	14.5	1.8	Thoracolumbar curves (n = 10)
Rib-Index	1.2	2.3	1.6	0.3	
Thoracic Cobb	0°	11°	1.1°	0.4°	
Thoracolumbar Cobb	10°	17°	12.9°	2.6°	
Lumbar Cobb	0°	8°	1°	2.5°	
Age (years)	8	17	13.2	2.2	Lumbar curves (n = 21)
Rib-Index	1	2.4	1.5	0.3	
Thoracic Cobb	1°	12°	3.4°	4.7°	
Thoracolumbar Cobb	0°	0°	0°	0°	
Lumbar Cobb	10°	24°	15°	4°	

παιδιά μεγαλώνουν. Ως εκ τούτου σε νεότερα παιδιά με ασυμμετρία στην επιφάνεια του κορμού, η πρόβλεψη της παραμόρφωσης της ΣΣ μόνο από την τοπογραφία επιφάνειας είναι ανακριβής, επειδή απλά η τοπογραφία της επιφάνειας αποκαλύπτει την παραμόρφωση του θωρακικού κλωβού και της ΣΣ μαζί. Επιπλέον η γωνία Cobb από μόνη της δεν μπορεί να εξηγήσει το σύνολο της παραμόρφωσης της επιφάνειας¹⁰. 14 από τα 83 κορίτσια (16,9%) στη μελέτη μας είχαν ευθεία ΣΣ, αν και οι μετρήσεις του σκολιόμετρου (ΑΤΙ ή ΑΤΡ) ήταν $\geq 7^\circ$. Αν προστεθούν και τα 7 κορίτσια με κύρτωμα της ΣΣ $< 10^\circ$, τότε προκύπτει ότι 21 κορίτσια (25%) με ΑΤΙ ή ΑΤΡ $\geq 7^\circ$ είχαν κύρτωμα της ΣΣ $< 10^\circ$ ή είχαν μια ευθεία ΣΣ.

Ο ΠΔ περιγράφει με σαφήνεια την παραμόρφωση του ΘΚ και όταν η τιμή του είναι > 1 , τότε αυτό δείχνει την ύπαρξη ασυμμετρίας της επιφάνειας, η οποία είναι ο κύριος δείκτης για παραπομπή για επανεξέταση μετά από την εφαρμογή του μαζικού μαθητικού προληπτικού ελέγχου για σκολίωση²⁰. Ο ΠΔ είναι ένα ακτινολογικό σημείο και για αυτό δεν μπορούμε να τον υπολογίσουμε κατά την εκτέλεση των προγραμμάτων του μαζικού μαθητικού προληπτικού ελέγχου για σκολίωση. Έχει όμως νόημα όταν μελετάται η σχέση μεταξύ της παραμόρφωσης της επιφάνειας του κορμού και αυτής της ΣΣ.

Ο ρόλος του ΘΚ στην παθογένεια της ΙΣ έχει επιστημονηθεί στο παρελθόν²¹⁻²⁷.

Η ανάπτυξη της θωρακικής μοίρας της ΣΣ και η ανάπτυξη του ΘΚ σχετίζονται άμεσα και φαίνεται ότι η διαταραχή της ανάπτυξης του ενός επάγει παραμόρφωση και στο άλλο²⁸. Η πρόσδεση είτε μιας πλευράς, είτε μονόπλευρα της ΣΣ παράγει τόσο σκολίωση όσο και παραμόρφω-

ση του ΘΚ²⁹. Η παραμόρφωση που προκαλείται από τη μονομερή πρόσδεση των πλευρών είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν, που προκαλείται από την μονόπλευρη πρόσδεση των εγκάρσιων αποφύσεων της ΣΣ. Αυτό μπορεί να είναι συνέπεια του μακρύτερου μοχλοβραχίονα ροπής, που παρέχεται από τις πλευρές, παράγοντας έτσι μία μεγαλύτερη ροπή κάμψης για να παραμορφώσει τη θωρακική μοίρα της ΣΣ²⁸. Η ΣΣ και οι πλευρές συνεργάζονται αποτελεσματικά στην αναπνοή σαν μία δυναμική δομή κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις³⁰. Όταν ο θώρακας παραμορφώνεται σημαντικά, η δυναμική του συστήματος αλλάζει, εμποδίζοντας την κανονική αναπνοή και την ανάπτυξη των πνευμόνων²⁸. Ο Sevastik και συν. προκάλεσαν πειραματικά σκολίωση σε νεαρά κουνέλια Νέας Ζηλανδίας, είτε με οστεοτομίες πλευρών και παρεμβάλλοντας έναν μεταλλικό δακτύλιο στο κενό της οστεοτομίας επιμηκύνοντας ασύμμετρα τις πλευρές, είτε από το μονόπλευρο κόψιμο 3 μεσοπλευρίων νεύρων^{31,32}. Επιπλέον, οι ανωμαλίες στην ανάπτυξη της αιματικής παροχής του πρόσθιου θωρακικού τοιχώματος ενοχοποιήθηκαν στην παθογένεια της εξελισσόμενης δεξιάς θωρακικής σκολίωσης των θηλιών²⁷. Αντίθετα τα νήπια που πάσχουν από σύνδρομο θωρακικής ανεπάρκειας και υποβάλλονται σε σπονδυλοδεσία για την σκολίωση, μπορεί να συνεχίσουν να αναπτύσσουν σημαντική θωρακική υποπλασία, περιοριστική πνευμονοπάθεια και αναπνευστική ανεπάρκεια κατά την πρώιμη ενήλικη ζωή και να υποστούν πρόωπο θάνατο³⁰. Μια καλύτερη κατανόηση αυτής της αμοιβαίας συσχέτισης μεταξύ της ανάπτυξης του ΘΚ και της θωρακικής μοίρας της ΣΣ δεν έχει ποτέ ποσοτικοποιηθεί. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, η οποία περιλαμβάνει μικρές καμπύλες,

συσχετίζουν την ανάπτυξη του ΘΚ και της παραμόρφωσης της ΣΣ, υποστηρίζοντας την υπόθεση ότι η παραμόρφωση του ΘΚ προηγείται της παραμόρφωσης της ΣΣ στην παθολογία της ΙΣ, χωρίς να μπορεί να αποκλειστεί ότι η παθολογία θα μπορούσε να εντοπίζεται στην ΣΣ.

Η ηλικία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας και έχει συγκεκριμένη επίδραση, δεδομένου ότι επηρεάζει τη σχέση μεταξύ της παραμόρφωσης της επιφάνειας του κορμού και αυτής της ΣΣ. Στα νεαρότερα παιδιά αυτή η συσχέτιση είναι πολύ αδύναμη, ενώ είναι ισχυρότερη στα μεγαλύτερα παιδιά. Αυτό το σημαντικό εύρημα της ύπαρξης σημαντικής παραμόρφωσης του ΘΚ, χωρίς ταυτόχρονη παραμόρφωση της ΣΣ σε νεαρότερα παιδιά παραπεμπόμενα για επανεξέταση μετά από προληπτικό έλεγχο στο σχολείο για σκολίωση, απαιτεί περαιτέρω έρευνα. Θα πρέπει να διεξαχθεί μια επιμήκης μελέτη, η οποία να διακρίνει το ποσοστό των παιδιών που θα αναπτύξουν με την πάροδο του χρόνου σκολίωση και τους πιθανούς υπεύθυνους παράγοντες.

Ως αποτέλεσμα της επίδρασης της ανάπτυξης στη συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης της θωρακικής κορμικής επιφάνειας και αυτής της ΣΣ, η προγνωστική αξία των υφιστάμενων τύπων, που υπολογίζουν τη γωνία Cobb από μετρήσεις της κορμικής επιφάνειας είναι μικρή. Συνεπώς η σύστασή μας είναι να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της ανάπτυξης κατά την ανάπτυξη τέτοιων μοντέλων, διαφορετικά δεν μπορεί να είναι ακριβής.

Ένα πιο ενδιαφέρον συμπέρασμα αυτής της μελέτης είναι ότι η εφαρμογή του προγράμματος μαζικού μαθητικού προληπτικού ελέγχου στο σχολείο για σκολίωση σε νεαρότερα παιδιά είναι επωφελής, τουλάχιστον για αιτιολογική διερεύνηση της ιδιοπαθούς σκολίωσης. Αυτή η μελέτη δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί και τα παραπάνω ευρήματα δεν θα είχαν οδηγήσει σε αποτελέσματα, αν τα νεαρότερα παιδιά δεν είχαν ελεγχθεί στο μαζικό μαθητικό προληπτικό έλεγχο για σκολίωση.

Επίσης αυτά τα ευρήματα έχουν σημασία για τη συντηρητική θεραπεία με κηδεμόνα όταν αυτή ενδείκνυται σε νεαρότερα σκολιωτικά παιδιά. Η διόρθωση της πιο έντονης παραμόρφωσης του ΘΚ, η οποία αντιμετωπίζεται από τον κηδεμόνα θα μπορούσε εύκολα να αποτρέψει την επιδείνωση του λιγότερου παραμορφωμένου «κεντρικού άξονα», που είναι η ΣΣ σε πρώιμο στάδιο.

Συμπερασματικά η ανάπτυξη φαίνεται να έχει σημαντική επίδραση στη συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης του ΘΚ και της παραμόρφωσης της ΣΣ στα κορίτσια με ιδιοπαθή σκολίωση. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η συσχέτιση μεταξύ της παραμόρφωσης της επιφάνειας του θώρακα και αυτής της ΣΣ είναι αδύναμη σε νεαρότερα παιδιά, υποδεικνύοντας ότι η παραμόρφωση του ΘΚ προηγείται αυτής της ΣΣ στην παθολογία της ιδιοπαθούς σκολίωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Burwell RG, James NJ, Johnson F, Webb JK, Wilson YG: Standardized trunk asymmetry scores – a study

	"Thoracic Cobb angle"	"Thoracolumbar Cobb angle"	"Lumbar Cobb angle"
"Rib-index" without the effect of "age"	r = 0.197 p = 0.077	r = 0.105 p = 0.35	r = 0.052 p = 0.642

Πίνακας 2: Συσχέτιση μεταξύ της θωρακικής, θωρακοσφυϊκής γωνίας Cobb και σφυϊκής γωνίας Cobb και ΠΔ.

of back contour in healthy children. J Bone Joint Surg 1983, 65B:452- 463.

2. Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM: Comparison of three non-invasive methods for measuring scoliosis. Phys Ther 1992, 72:648-57.

3. Denton TE, Randall FM, Deinlein DA: The use of instant Moire photographs to reduce exposure from scoliosis radiographs. Spine 1992, 17:509-12.

4. Dawson EG, Kropf MA, Purcell G, Kabo JM, Kanim LEA, Burt C: Optoelectronic evaluation of trunk deformity in scoliosis. Spine 1993, 18:326-31.

5. Korovessis PG, Stamatakis MV: Prediction of scoliotic Cobb angle with the use of the scoliometer. Spine 1996, 21:1661-6.

6. Scutt ND, Dangerfield PH, Dorgan JC: The relationship between surface and radiological deformity in adolescent idiopathic scoliosis: effect of change in body position. Eur Spine J 1996, 5:85-90.

7. Stokes IAF, Moreland MS: Concordance of back surface asymmetry and spine shape in idiopathic scoliosis. Spine 1989, 14:73-78.

8. Theologis TN, Fairbank JCT, Turner-Smith AR, Pantazopoulos T: Early detection of progression in adolescent idiopathic scoliosis by measurement of changes in back shape with the Integrated Shape Imaging System scanner. Spine 1997, 22:1223-28.

9. Sapkas G, Papagelopoulos PJ, Kateros K, Koundis GL, Boscainos PJ, Koukou UI, Katonis P: Prediction of Cobb angle in idiopathic adolescent scoliosis. Clin Orthop Relat Res 2003, 411:32-9.

10. Goldberg CJ, Kaliszer M, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE: Surface Topography, Cobb Angles and Cosmetic Change in Scoliosis. Spine 2001, 26(4):E55-E63.

11. Ponset P, Delorme S, Ronsky JL: Reconstruction of laser-scanned 3D torso topography and stereo-radiographical spine and rib-cage geometry in scoliosis. Comp Meth Biol Biomed Eng 2000, 4:59-75.

12. Jaremko JL, Ponset P, Ronsky J, Harder J, Dansereau J, Labelle H, Zernicke RF: Estimation of Spinal Deformity in Scoliosis from Torso Surface Cross Sections. Spine 2001, 26(14):1583-91.

13. Levy AR, Goldberg MS, Mayo NE, Hanley JA, Poitras B: Reducing the lifetime risk of cancer from spinal

Πίνακας 3: Μοντέλο μονοπαραγοντικής γραμμικής παλινδρόμησης ανά ηλικιακή ομάδα. Η γωνία Cobb της θωρακικής, της θωρακοσφυϊκής και της οσφυϊκής μοίρας είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Ο ΠΔ είναι η εξαρτημένη μεταβλητή.

Dependent variable	Age group	Explanatory variable	Unstandardized beta coefficient	Standard Error	t	p-value	[95% Conf. Interval]
Thoracic Cobb angle	7-13	Rib-index	2.283	3.369	0.680	0.502	-4.520 9.086
		Constant	3.496	5.306	0.660	0.514	-7.221 14.212
Thoracic Cobb angle	14-18	Rib-index	7.974	3.524	2.260	0.030	0.805 15.144
		Constant	-6.357	5.474	-1.160	0.254	-17.494 4.781
Thoracolumbar Cobb angle	7-13	Rib-index	-0.946	0.902	-1.050	0.302	-2.782 0.890
		Constant	1.724	1.402	1.230	0.227	-1.128 4.576
Thoracolumbar Cobb angle	14-18	Rib-index	3.116	2.827	1.100	0.277	-2.594 8.826
		Constant	-1.605	4.454	-0.360	0.720	-10.600 7.390
Lumbar Cobb angle	7-13	Rib-index	0.804	4.229	0.190	0.850	-7.799 9.408
		Constant	6.320	6.569	0.960	0.343	-7.045 19.684
Lumbar Cobb angle	14-18	Rib-index	1.901	3.252	0.580	0.562	-4.666 8.469
		Constant	1.876	5.123	0.370	0.716	-8.469 12.222

- radiographs among people with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1996, 21:1540-8.
- Bunnell WP: Selective screening for scoliosis. *Clin Orthop* 2005, 434:40-45.
 - Bunnell WP: An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg* 1984, 66A:1381-1387.
 - Lonstein JE: Why school screening for scoliosis should be continued. *Spine* 1999, 13:1198-1988.
 - Karachalios T, Sofianos I, Roidis N, Sapkas G, Korres D, Nikolopoulos K: Ten-Year Follow-Up Evaluation of a School Screening Program for Scoliosis. Is the forward bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis? *Spine* 1999, 24:2318-24.
 - Samuelsson L, Noren L: Trunk rotation in scoliosis: The influence of curve type and direction in 150 children. *Acta Orthop Scand* 1997, 68:273-276.
 - Stokes IAF: Three dimensional terminology of spinal deformity: a report presented to Scoliosis Research Society by the Scoliosis Research Society Working Group on 3-D terminology of spinal deformity. *Spine* 1994, 19:236-48.
 - Grivas TB, Dangas S, Polyzois BD, Samelis P: The Double Rib Contour Sign (DRCS) in lateral spinal radiographs: aetiologic implications for scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2002, 88:38-43.
 - Agadir M, Sevastik B, Sevastik JA, Persson A, Isberg B: Induction of scoliosis in the growing rabbit by unilateral rib-growth stimulation. *Spine* 1988, 13:1065-69.
 - Grivas TB, Burwell RG, Vasiliadis ES, Webb JK: A segmental radiological study of the spine and rib - cage in children with progressive Infantile Idiopathic Scoliosis. *Scoliosis* 2006, 1(1):17.
 - Grivas TB, Burwell RG, Purdue M, Webb JK: A segmental analysis of thoracic shape in chest radiographs of children. Changes related to spinal level, age, sex, side and significance for scoliosis. *J Anat* 1992, 178:21-38.
 - Pal GP: Mechanism of production of scoliosis: a hypothesis. *Spine* 1991, 16:288-92.
 - Sevastik JA, Aaro S, Lindholm ST, Dalhborn M: Experimental scoliosis in growing rabbits by operations on the rib cage. *Clinical Orthopaedics* 1987, 136:282-86.
 - Stokes IAF, Dansereau J, Moreland MS: Rib cage asymmetry in idiopathic scoliosis. Proceedings of the Combined Meeting of Scoliosis Research Society and European Spinal Deformities Society, September 17- 22 Amsterdam 1989.
 - Korovessis P, Iliopoulos P, Koureas G, Zacharatos S, Stergiou P: Evolution of Anterior Chest Wall Blood Supply in Female Adolescents With Progressive Right-convex Thoracic Idiopathic Scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2007, 20:190-194.
 - Mehta P, Snyder BD, Callender NN, Bellardine CL, Jackson AC: The Reciprocal Relationship between Thoracic and Spinal Deformity and Its Effect on Pulmonary Function in a Rabbit Model: A Pilot Study. *Spine* 2006, 31:2654-64.
 - Braun JT, Hines JL, Akyuz E, Vallera C, Ogilvie JW: Relative versus absolute modulation of growth in the fusionless treatment of experimental scoliosis. *Spine* 2006, 31(16):1776-82.
 - Campbell RM, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, Pinero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL: The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 2003, 85A:399-408.
 - Sevastik J, Agadir M, Sevastik B: Effects of rib elongation on the spine: I. Distortion of the vertebral alignment in the rabbit. *Spine* 1990, 15:822-5.
 - Sevastik J, Agadir M, Sevastik B: Effects of rib elongation on the spine: II. Correction of scoliosis in the rabbit. *Spine* 1990, 15:826-9.