

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ REVIEW

Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις σε ασθενείς με σκολίωση με έμφαση στα προγράμματα θεραπευτικής άσκησης

Η σπονδυλική στήλη είναι η βασική υποστηρικτική δομή του ανθρώπινου σώματος, αλλά συχνά παρουσιάζει παραμορφώσεις. Μια από αυτές είναι η σκολίωση, η οποία εμφανίζεται έως την εφηβεία και χαρακτηρίζεται από πλευρική καμπυλότητα και περιστροφή του κορμού. Διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: τη συγγενή, τη νευρομυϊκή και την ιδιοπαθή, με την τελευταία να είναι η πιο συχνή. Οι θεραπείες που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της παθολογίας μπορεί να είναι είτε χειρουργικές είτε συντηρητικές, ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασης. Μια σύγχρονη συντηρητική προσέγγιση είναι οι ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις, οι οποίες στοχεύουν στη βελτίωση των πρωτογενών και των δευτερογενών συμπτωμάτων. Αντικείμενο των μελετών που συγκεντρώθηκαν είναι οι φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις, με έμφαση κυρίως στη θεραπευτική άσκηση, ενώ τα πρωτόκολλα αυτών είτε χρησιμοποιήθηκαν μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με όρθωση παρέχοντας θετική επίδραση στα συνοδά προβλήματα και στην κλινική εικόνα της σκολίωσης. Συμπερασματικά, οι ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις θεωρούνται μια πολλά υποσχόμενη μη χειρουργική θεραπεία για τη μείωση της σκολιωτικής καμπύλης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σκολίωση αποτελεί μια από τις πλέον διαδεδομένες παθολογίες της σπονδυλικής στήλης, με εκτιμώμενη εμφάνιση στο 1,5% περίπου του παγκόσμιου πληθυσμού. Η νόσος εμφανίζει μεγαλύτερη ευπλαστικότητα στα πρώιμα στάδιά της, γεγονός που υποδεικνύει ότι η έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση μπορεί να οδηγήσει σε άριστα αποτελέσματα. Ανάλογα με την εξέλιξη της κύριας καμπύλης, οι θεραπευτικές προσεγγίσεις περιλαμβάνουν είτε χειρουργικές είτε συντηρητικές μεθόδους, όπως τα διάφορα είδη ειδικών φυσικοθεραπευτικών ασκήσεων (π.χ. "Schroth", "SEAS", "FED") και τον συνδυασμό αυτών με άλλες μεθόδους (π.χ. χρήση κηδεμόνων σε συνδυασμό με ειδικές ασκήσεις). Ωστόσο, η περιορισμένη βιβλιογραφία δεν παρέχει σαφή καθοδήγηση σχετικά με την ιδανική μέθοδο θεραπείας της.

2. ΣΚΟΛΙΩΣΗ: ΟΡΙΣΜΟΣ, ΕΠΙΠΟΛΑΣΜΟΣ, ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΙΤΙΑ

Η σκολίωση ορίζεται ως μια παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης, η οποία παρουσιάζεται ως μια πλευρική καμπυλότητα $>10^\circ$ γωνίας "Cobb" και απεικονίζεται γενικά είτε ως σχήμα "S" είτε ως "C". Η πάθηση αναπτύσσεται στην ηλικία των 20 ετών περίπου, με την πλήρη οστεοποίηση να ολοκληρώνεται μέχρι την ηλικία των 25 ετών.^{1,2} Ταξινομείται ανάλογα με τη σοβαρότητά της σε (α) ήπια σκολίωση (10° – 25° γωνίας "Cobb"), (β) μέτρια σκολίωση (26° – 45° γωνίας "Cobb") και (γ) σοβαρή σκολίωση ($\geq 45^\circ$ γωνίας "Cobb"),³ ενώ σύμφωνα με την αιτιοπαθογένειά της διαιρείται σε συγγενή, νευρομυϊκή και ιδιοπαθή.

Το μεγαλύτερο ποσοστό του παγκόσμιου επιπολα-

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2026, 43(2):182–190
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2026, 43(2):182–190

Β. Βασιθιανού,¹
Α. Σκάγκος,¹
Α. Τριανταφύλλου,²
Γ. Παπαγιάννης,²
Μ. Κυριακίδου,²
Π. Γκρίλιας²

¹Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Σχολή
Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο
Πελοποννήσου, Σπάρτη
²Εργαστήριο Εμβιομηχανικής, Τμήμα
Φυσικοθεραπείας, Σχολή Επιστημών
Υγείας, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου,
Σπάρτη

Physiotherapy interventions
in patients with scoliosis with
emphasis on therapeutic exercise
programs

Abstract at the end of the article

Λέξεις ευρετηρίου

Ειδικές φυσικοθεραπευτικές
ασκήσεις για σκολίωση
Θεραπευτική άσκηση
Σκολίωση
Φυσικοθεραπεία

Υποβλήθηκε 23.2.2025
Εγκρίθηκε 22.3.2025

σμού παρουσιάζει καμπύλες $\geq 10^\circ$, ενώ μόλις στο 0,22% απεικονίζονται καμπύλες $\geq 20^\circ$.² Αυτές οι παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης μπορεί να προκαλέσουν πόνο κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων και συχνά συνοδεύονται από περιορισμένο εύρος κίνησης. Η ανεξέλεγκτη πρόοδος της νόσου μπορεί πιθανότατα να οδηγήσει σε έντονο πόνο και, ενδεχομένως, σε ακινησία.⁴

Κατά τον προσυμπτωματικό έλεγχο της πάθησης χρησιμοποιούνται συνήθως η δοκιμασία επίκυψης προς τα εμπρός, η τοπογραφία “Moiré”, η μέθοδος “Cobb”, η μέτρηση της γωνίας περιστροφής κορμού μέσω σκολιόμετρου και η ακτινογραφία. Οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό και σπάνια μεμονωμένα κατά την κλινική εξέταση. Συνήθως, κατά την κλινική εικόνα ενός ασθενούς παρατηρείται ασυμμετρία μεταξύ των ώμων και πλάγια κλίση του κορμού στο μετωπιαίο επίπεδο από την πλευρά του κοίλου κατά την πρόσθια και οπίσθια άποψη, ενώ είναι πιθανή και η παρουσία κύφωσης της θωρακικής μοίρας στην πλάγια άποψη.²

2.1. Συγγενής σκολίωση: ορισμός και επιπολασμός

Αρχικά, η συγγενής σκολίωση ορίζεται ως μια πλευρική καμπυλότητα της σπονδυλικής στήλης που προκαλείται από την παρουσία ευδιάκριτων ανωμαλιών των σπονδύλων κατά τη γέννηση. Συγκροτεί το 0,1% του συνόλου των σκολιωτικών ανωμαλιών και η συχνότητα εμφάνισης είναι μεγαλύτερη στα νεογνά, με εκτιμώμενο επιπολασμό 1–4% παγκοσμίως. Σπάνια θεωρείται κληρονομική, όμως η πιθανότητα άλλο παιδί της οικογένειας να παρουσιάζει σπονδυλικές παραμορφώσεις ανέρχεται περίπου στο 3%, ενώ η πιθανότητα γενετικής προδιάθεσης στην οικογένεια κυμαίνεται περί το 13,5%. Εμφανίζεται κυρίως στις γυναίκες με αναλογία 1,5:1. Η ανίχνευση της συγγενούς σκολίωσης είναι δυνατή κατά τη διάρκεια της 12ης–28ης εβδομάδας κύησης, όμως μόνο το 25% των περιπτώσεων έχει διαγνωστεί σε αυτή τη φάση.⁵

2.2. Νευρομυϊκή σκολίωση: ορισμός και επιπολασμός

Η νευρομυϊκή σκολίωση οφείλεται σε ανεπάρκεια των σταθεροποιητών μυών της σπονδυλικής στήλης λόγω δυσλειτουργίας των άνω ή κάτω κινητικών νευρώνων⁶ και ταξινομείται σε νευροπαθητικές και μυοπαθητικές μορφές. Πιο συγκεκριμένα, η παρουσία μυϊκών ανισορροπιών, εξ αιτίας απώλειας μυϊκού τόνου ή αισθητικής ανάδρασης της σπονδυλικής νευρικής οδού από εμβιομηχανικές επενεργήσεις, μπορεί να οδηγήσει σε παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης.⁷ Επίσης, ενδέχεται να προκληθεί και μέσω της εφαρμογής θεραπείας της ραχιαίας ριζοτομίας

ας για τη σπαστικότητα της εγκεφαλικής παράλυσης.⁸ Η εξέλιξη της καμπύλης παρουσιάζεται ταχύτατη, δύσκολα προβλέψιμη και συνήθως έχει σχήμα “C”, εμπλέκοντας περισσότερα σπονδυλικά επίπεδα και ενδεχομένως αριστερή κυρτότητα.⁹ Η καμπυλότητα εξελίσσεται και μετά το πέρας της σκελετικής ωριμότητας.¹⁰ Κλινικά, οι ασθενείς εμφανίζουν αταξικό βάδισμα, ανισορροπία κορμού και μειωμένο συντονισμό, ενώ η ακριβής εκτίμηση του επιπολασμού των περιπτώσεων είναι δύσκολη λόγω της ευρείας ποικιλίας νευρολογικών και μυϊκών παθήσεων που συμβάλλουν στις παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης.⁷

2.3. Ιδιοπαθής σκολίωση: ορισμός και επιπολασμός

Η ιδιοπαθής σκολίωση αποτελεί την πλέον κοινή μορφή σκολίωσης με συχνότητα 75–80%¹¹ και με παγκόσμιο επιπολασμό 0,47–5,2%.¹² Χαρακτηρίζεται από μια τρισδιάστατη παραμόρφωση, η οποία συναντάται στο μετωπιαίο επίπεδο σε σχήμα “S”, όπως παρατηρείται στη δοκιμασία επίκυψης “Adams”¹³ και διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: (α) τη βρεφική (επιπολασμός 1%), (β) τη νεανική (επιπολασμός 10%)¹⁴ και (γ) την εφηβική (επιπολασμός 90%).¹⁵ Η νεανική και εφηβική μορφή συναντάται συχνότερα στα κορίτσια, ενώ η βρεφική είναι πιο συχνή στα αγόρια.^{16,17}

Η εφηβική ιδιοπαθής σκολίωση διαχωρίζεται σε ήπια ($<40^\circ$ γωνίας “Cobb”) και σοβαρή ($\geq 40^\circ$ γωνίας “Cobb”). Η ήπια σκολίωση είναι συνήθως ασυμπτωματική και μπορεί να σχετίζεται με μυοσκελετικό πόνο στην πλάτη, χωρίς να προκαλεί αναπηρία ή μειωμένη λειτουργικότητα, ενώ η σοβαρή σκολίωση συνοδεύεται από σωματικό πόνο, αισθητική παραμόρφωση, ψυχοκοινωνικά προβλήματα και σπάνια πνευμονικές επιπλοκές.¹⁸

3. ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΚΟΛΙΩΣΗ

3.1. Φυσικοθεραπεία

Η φυσικοθεραπεία συνιστά έναν τομέα της επιστήμης που εξετάζει τους αρθρικούς και τους νευρομυϊκούς μηχανισμούς του ανθρώπινου σώματος, καθώς και τα πρότυπα κίνησης. Η γνώση αυτών των στοιχείων καθοδηγεί την εφαρμογή προγραμμάτων αποκατάστασης που στοχεύουν στην αντιμετώπιση προβλημάτων τα οποία επηρεάζουν τη λειτουργικότητα του ατόμου.¹⁹ Έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει τον πόνο και να βελτιώσει την καμπυλότητα της σπονδυλικής στήλης έως και 5° . Επί πλέον, κατά τη διάρκεια της θεραπείας δίνεται έμφαση στον έλεγχο της αναπνοής, οδηγώντας σε θετικές επιδράσεις στην ανάπτυξη των αναπνευστικών μυών και στην εμφάνιση των πλευρών.²⁰

3.2. Θεραπεία με κηδεμόνες

Η θεραπεία με κηδεμόνες αποτελεί μια από τις μη χειρουργικές θεραπείες για τα πρώτα στάδια της σκολίωσης. Χορηγείται σε καμπύλες $>25^{\circ 21}$ και θεωρείται επώδυνη θεραπεία, καθώς συμβάλλει στην υποκινησία, στην κακή κυκλοφορία και στην άκαμπτη καθήλωση του ασθενούς.²² Βασίζεται στη λογική της εξωτερικής πίεσης που ασκείται στη σπονδυλική στήλη, ώστε να ευθυγραμμίσει τον κορμό και να απεγκλωβίσει τον θωρακικό κλωβό. Οι ασθενείς τη χαρακτηρίζουν ως μια από τις πλέον άβολες θεραπευτικές προσεγγίσεις.²³ Σύμφωνα με ορθοπαιδικούς χειρουργούς, η εφαρμογή φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με τοποθέτηση κηδεμόνα σε μικρές καμπύλες και σε μετεγχειρητικές περιπτώσεις καθίσταται η πλέον συνιστώμενη θεραπεία. Στόχοι της εν λόγω θεραπείας είναι η μείωση πόνου, η αντιμετώπιση των μετεγχειρητικών επιπλοκών και η βελτίωση της αισθητικής εικόνας.²⁴

3.3. Χειροθεραπεία

Η σύγχρονη χειροθεραπεία (manual therapy), όπως ορίζεται από τη Διεθνή Ομοσπονδία Ορθοπαιδικών Χειριστικών Φυσικοθεραπευτών (IFOMPT), περιλαμβάνει επιδέξιες κινήσεις των χεριών που στοχεύουν στη βελτίωση των ιστών και στην αύξηση της ευλυγισίας και του εύρους κίνησης των αρθρώσεων. Μέσω κινητοποίησης ή χειρισμών σε μαλακούς ιστούς και αρθρώσεις μπορεί να επιτευχθεί χαλάρωση, μυϊκή προσαρμογή και μείωση πόνου, οιδήματος, φλεγμονής και περιορισμού της κίνησης.²⁵ Στην αποκατάσταση παραμορφώσεων της σπονδυλικής στήλης, η χειροθεραπεία χρησιμοποιεί την τοπική ανατομία και τις αρχές της εμβιομηχανικής για τη διόρθωση της μη φυσιολογικής θέσης της σπονδυλικής στήλης και την απελευθέρωση των μαλακών ιστών που την περιβάλλουν, ιδιαίτερα την κοίλη πλευρά της καμπύλης.²⁶

3.4. Κινησιοπερίδεση

Η κινησιοπερίδεση (kinesiotaping) είναι μια τεχνική που ενεργοποιεί τις μυϊκές ίνες των ιδιοϋποδοχέων, συνδράμοντας στη βελτίωση της αιματικής και της λεμφικής κυκλοφορίας.²⁷ Έρευνα έδειξε ότι ο συνδυασμός κινησιοπερίδεσης με ένα βασικό πρωτόκολλο θεραπείας (θεραπευτική άσκηση, μάλαξη, μαγνητοθεραπεία στους μυς της πλάτης, φωνοφόρηση, πλούσια σε πρωτεΐνη διατροφή και συμπληρώματα ασβεστίου) μπορεί να μειώσει τον πόνο, να βελτιώσει τη λειτουργικότητα της πλάτης, την εμβιομηχανική και το εύρος κίνησης της σπονδυλικής στήλης και να μειώσει την καμπυλότητα.²⁸

3.5. Μέθοδος έλξης

Η μέθοδος έλξης ως θεραπεία για την ιδιοπαθή σκολίωση έχει μελετηθεί ως εναλλακτική της χειρουργικής επέμβασης, αλλά τα αποτελέσματα ήταν απογοητευτικά λόγω της μακράς διάρκειας που απαιτείται.²⁹ Βελτίωση στην καμπυλότητα της σπονδυλικής στήλης μπορεί να σημειωθεί μόνο για τις πρώτες 8 ημέρες έλξης.³⁰ Δεν προσφέρει σημαντικό όφελος στην κλινική εικόνα συγκριτικά με τη φυσικοθεραπεία και τις ειδικές ασκήσεις.³¹

3.6. Βιοανάδραση

Η βιοανάδραση ή βιοανατροφοδότηση (biofeedback) είναι μια μη επεμβατική τεχνική που βελτιώνει την υγεία και την απόδοση παρακολουθώντας φυσιολογικά σήματα του σώματος, όπως τον καρδιακό ρυθμό και τη μυϊκή δραστηριότητα.³² Η βιοανάδραση ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή των ασθενών και αυξάνει την επίγνωσή τους σχετικά με τις αλλαγές που προκαλούν οι ίδιοι κατά τη διάρκεια της θεραπείας και της νευρομυϊκής επανεκπαίδευσης.³³ Η προπόνηση της στάσης μέσω βιοανάδρασης μπορεί να μειώσει την ασυμμετρία στους παρασπονδυλικούς μυς στην ήπια εφηβική ιδιοπαθή σκολίωση και μπορεί ίσως να θεωρηθεί ως μια πρώιμη παρέμβαση για τη βελτίωση της στάσης και του ελέγχου εξέλιξης της καμπύλης.³¹

3.7. Μυοπεριτονιακή απελευθέρωση

Η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση (MFR) είναι μια θεραπεία που εφαρμόζει πίεση στους μυς και στην περιτονία για να χαλαρώσει και να διαταθεί το μυοπεριτονιακό σύστημα, ώστε να αποκατασταθεί το φυσιολογικό μήκος των μυών, να μειωθεί ο πόνος και να βελτιωθεί η λειτουργικότητα.³⁴ Το "MFR" θεωρείται μια αποτελεσματική τεχνική που μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των παθολογικών καμπυλών της σπονδυλικής στήλης, όπως στη σκολίωση ή τον πόνο στην πλάτη. Η χρήση της τεχνικής στη θεραπεία της ιδιοπαθούς σκολίωσης έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τα επίπεδα πόνου, τη στροφή του θώρακα, τη στάση σώματος, την ποιότητα ζωής και τις αναπνευστικές λειτουργίες.³⁵

3.8. Θεραπευτική άσκηση για σκολίωση

Η θεραπευτική άσκηση αποτελεί μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση για την αντιμετώπιση της εφηβικής ιδιοπαθούς σκολίωσης, καθώς είναι οικονομική, λιγότερο επιβλαβής και προσφέρει υψηλά επίπεδα ικανοποίησης στους ασθενείς. Επί πλέον, έχει θετική επίδραση στη μείωση της γωνίας κύφωσης και της οσφυϊκής λόρδωσης.³⁶ Η εφαρμογή της

συνιστάται σε καμπύλες μικρού έως μεσαίου μεγέθους,³⁷ δηλαδή 10–30°, ¹⁸ και σε νεαρούς ασθενείς με χαμηλό βαθμό “Risser”.³⁸ Η θεραπευτική άσκηση περιλαμβάνει ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις για σκολίωση, καθώς και γενικές ασκήσεις. Οι γενικές ασκήσεις περιλαμβάνουν ασκήσεις ενδυνάμωσης, ευλυγισίας, μηχανικής υποστήριξης, διόρθωσης στάσης και χαμηλής έντασης στατικές ασκήσεις.^{39,40} Παραδείγματα γενικών ασκήσεων είναι οι μέθοδοι “Pilates”, “Yoga” και “Klapp”, οι οποίες έχουν επιδείξει θετικά αποτελέσματα στη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης και στη μείωση των συμπτωμάτων.¹⁷

3.8.1. Μέθοδος “Pilates”: Οι ασκήσεις “Pilates” μπορούν να προσαρμοστούν σε “clinical Pilates”, οι οποίες χρησιμοποιούνται για αποκατάσταση, όπως νευρομυϊκή επανεκπαίδευση, λειτουργική προπόνηση, κιναισθηση, ευλυγισία και διόρθωση στάσης.^{41,42} Ένα τυπικό πρόγραμμα “Pilates” περιλαμβάνει ασκήσεις “warm up” και “cool down”, διάρκειας περίπου 10 min στην αρχή και στο τέλος της συνεδρίας, ενώ το κύριο πρόγραμμα, με ειδικές ασκήσεις για τη σκολίωση, διαρκεί περίπου 40 min.⁴³ Έχει αποδειχθεί ότι το εν λόγω πρόγραμμα έχει θετική επίδραση σε περιπτώσεις κύφωσης, λόρδωσης και σκολίωσης, ανεξαρτήτως ηλικίας,⁴⁴ καθώς και στη βελτίωση του εύρους κίνησης και στη μείωση της γωνίας περιστροφής του κορμού.⁴⁵ Οι ασκήσεις “Pilates”, όπως και άλλες θεραπευτικές ασκήσεις για τη σκολίωση, συνιστώνται κυρίως σε ήπιες και μέτριες μορφές σκολίωσης για καλύτερα αποτελέσματα.^{46,47}

3.8.2. Μέθοδος “Klapp”: Η μέθοδος “Klapp” είναι μια αποτελεσματική θεραπευτική τεχνική που βοηθά στην αντιμετώπιση της ασυμμετρίας του κορμού και στην αύξηση της ευκαμψίας του.⁴⁸ Η μέθοδος έχει τη δυνατότητα ενίσχυσης της κινητικής μάθησης των μυών που είναι υπεύθυνοι για τη σωστή στάση του σώματος, παρόμοια με το “Pilates”, προάγοντας έτσι τη λειτουργικότητα και τον έλεγχο των κινήσεων της σπονδυλικής στήλης.⁴⁹ Το πρόγραμμα περιλαμβάνει διατάσεις και ασκήσεις ενδυνάμωσης,⁵⁰ στοχεύοντας στην επιμήκυνση των σφικτών μυών και στην ενδυνάμωση των μυών του πυρήνα και της πυελικής περιοχής, συμβάλλοντας στη βελτίωση της στάσης της οσφυϊκής περιοχής.⁵¹

3.9. Ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις σκολίωσης

Στην Ευρώπη, οι ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις σκολίωσης (PSSEs) απαρτίζουν την κύρια θεραπεία για περιπτώσεις ήπιας και μέτριας σκολίωσης, είτε ως αποκλειστική θεραπεία είτε σε συνδυασμό με κηδεμόνες.¹⁷ Το αυξανόμενο ενδιαφέρον και τα υψηλά ποσοστά ικανοποίησης⁵² έχουν οδηγήσει τη Διεθνή Εταιρεία Ορθο-

παιδικής Αποκατάστασης και Θεραπείας της Σκολίωσης (Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment, SOSORT) να τις προτείνει ως την πρώτη επιλογή θεραπείας για την εφηβική ιδιοπαθή σκολίωση. Η εφαρμογή τους συνιστάται σε καμπύλες <25°, με στόχο τη βέλτιστη σταθεροποίηση και την τρισδιάστατη ευθυγράμμιση της σπονδυλικής στήλης, της λεκάνης και του θωρακικού κλωβού, χωρίς την ανάγκη χρήσης κηδεμόνων, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν την εργονομία, τον συντονισμό, την ισορροπία, τον νευροκινητικό έλεγχο της σπονδυλικής στήλης, το εύρος κίνησης, την αναπνευστική λειτουργία και τη μυϊκή αντοχή και δύναμη.⁵³ Το πρόγραμμα ασκήσεων εξατομικεύεται με βάση τις κλινικές ιδιαιτερότητες του ασθενούς, όπως ο βαθμός και η θέση της καμπύλης.⁵⁴

Η “SOSORT” βασίζει τις ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις στις αρχές επτά επικείμενων σχολών: “Schroth” στη Γερμανία, “Lyon” στη Γαλλία, “Side shift” στο Ηνωμένο Βασίλειο, “SEAS” (Scientific Exercises Approach to Scoliosis) στην Ιταλία, “FITS” (Functional Individual Therapy of Scoliosis), καθώς και “DoboMed” στην Πολωνία και “BSPTS” (Barcelona Scoliosis Physical Therapy School) στην Ισπανία. Κοινός παρονομαστής όλων είναι η εκπαίδευση των ασθενών στις καθημερινές δραστηριότητες, η διόρθωση της στάσης και η τρισδιάστατη αυτοδιόρθωση.⁵⁴ Οι πλέον διαδεδομένες σχολές θεραπευτικής άσκησης είναι: “Schroth” (33,57%), “Side shift” (13,22%), “SEAS” (12,21%) και “FITS” (11,19%).²⁴ ενώ οι “Schroth”, “SEAS” και “BSPTS” καταγράφουν τη μεγαλύτερη αναφορά στη βιβλιογραφία.⁵⁵

3.9.1. Μέθοδος “Schroth”: Η μέθοδος “Schroth” βασίζεται στην αρχή της διάνοιξης των κοίλων περιοχών, μέσω διορθωτικών κινήσεων και ασκήσεων αναπνοής,⁵⁶ χρησιμοποιώντας την τεχνική περιστροφικής γωνιακής αναπνοής (RAB). Επικεντρώνεται στην υιοθέτηση της σωστής στάσης, ενώ με τη χρήση του καθρέφτη, μέσω της άμεσης οπτικής ανατροφοδότησης, ενισχύεται η κιναισθησία και ο συγχρονισμός διορθωτικών κινήσεων. Βασικές αρχές της μεθόδου είναι η αυτο-επιμήκυνση (παραμόρφωση), η αποτροπή, η περιστροφή, η περιστροφική αναπνοή και η σταθεροποίηση.^{56,57}

3.9.2. Μέθοδος “Lyon”: Η μέθοδος “Lyon” βασίζεται στην αποφυγή έκτασης της σπονδυλικής στήλης κατά την άσκηση, στην ενίσχυση της κυφωτικής κλίσης της θωρακικής περιοχής με ταυτόχρονη λόρδωση της οσφυϊκής μοίρας, καθώς και στη διόρθωση στο μετωπιαίο επίπεδο, στην τμηματική κινητοποίηση, στη σταθεροποίηση του κορμού, στην ιδιοδεκτικότητα, στην ισορροπία και στη γενική σταθεροποίηση.⁵⁷

3.9.3. Μέθοδος "SEAS". Οι δύο κύριοι στόχοι της μεθόδου είναι η αποκατάσταση της σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης και η αντιμετώπιση των πιθανών ελλειμμάτων που εντοπίζονται κατά την αρχική αξιολόγηση, οι οποίοι επιτυγχάνονται μέσω της βελτίωσης της λειτουργικότητας της σπονδυλικής στήλης, της ενίσχυσης της μυϊκής δύναμης, της μυϊκής συστολής και του κινητικού συντονισμού.³⁷

3.9.4. Μέθοδος "BSPTS". Η μέθοδος "BSPTS" στηρίζεται σε τέσσερις βασικές αρχές: Τρισδιάστατη διόρθωση της στάσης, τεχνική συστολής/διαστολής, ελεγχόμενη σταθεροποίηση μέσω μυϊκής έντασης και συντονισμός, οι οποίες βασίζονται στην εφαρμογή έντονων δυνάμεων που δημιουργούνται εσωτερικά του σώματος και σε συγκεκριμένο πρότυπο αναπνοής, με σκοπό την υιοθέτηση ορθής στάσης.⁵⁶

3.9.5. Μέθοδος "Side shift". Η τεχνική της μεθόδου "Side shift" επικεντρώνεται στην εντατική εκπαίδευση κλίσης του κορμού, ώστε να επιτευχθεί η αυτοδιόρθωση με ασκήσεις σταθεροποίησης του πυρήνα με ολισθήσεις λεκάνης προς την αντίθετη πλευρά της κυρτότητας της κύριας καμπύλης. Η συνεχής επανάληψη του συγκεκριμένου ελιγμού μπορεί να συμβάλλει στη σταθεροποίηση ή και στη διόρθωση της πρώιμης ιδιοπαθούς σκολίωσης.^{56,58}

3.9.6. Μέθοδος "DoboMed". Η μέθοδος "DoboMed" περιλαμβάνει ενεργή τρισδιάστατη αυτοδιόρθωση, στοχεύοντας στην κινητοποίηση της πρωτογενούς καμπύλης προς τη διόρθωσή της. Δίνει έμφαση στην ενίσχυση της θωρακικής κύφωσης μέσω ασκήσεων κλειστής κινητικής αλυσίδας, με συμμετρικές θέσεις λεκάνης και ώμων, ενώ, όπως και στη μέθοδο "Schroth", περιλαμβάνει και την άσκηση περιστροφικής αναπνοής.⁵⁹

3.9.7. Μέθοδος "FITS". Η μεθοδολογία "FITS" περιλαμβάνει δύο στάδια: τον εντοπισμό και την εξάλειψη των μυοπεριτονιακών περιορισμών, καθώς και την ανάπτυξη διορθωτικών μοτίβων στάσης στις καθημερινές δραστηριότητες του ασθενούς.^{56,60} Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη, ασύμμετρη και εξατομικευμένη θεραπευτική προσέγγιση, η οποία εστιάζει στη διόρθωση όλων των σκολιωτικών καμπυλών οδηγώντας στη μείωση της πρωτογενούς καμπύλης με ενδεχόμενη αύξηση των δευτερογενών καμπυλών.⁵⁶

3.9.8. Μέθοδος "FED". Η μέθοδος "FED" βασίζεται στη μηχανοθεραπεία και στοχεύει στην τρισδιάστατη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης, συνδυάζοντας ταυτόχρονα την έκταση και την αντιπεριστροφή της, χρησιμοποιώντας διορθωτικές δυνάμεις προς την αποκατάσταση της σκολιωτικής καμπύλης υπό τον έλεγχο ενός καινοτόμου προγράμματος.^{56,61,62}

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Παράθεση αποτελεσμάτων μελετών θεραπευτικής άσκησης

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται τα αποτελέσματα των ερευνών που μελέτησαν την επίδραση της θεραπευτικής άσκησης σε σχέση: (α) με μια ανενεργή ομάδα ελέγχου, (β) με τη συνήθη φροντίδα (παρατήρηση και θεραπεία κηδεμόνων) και (γ) με άλλες μεθόδους ειδικών ασκήσεων.

4.1.1. Σύγκριση αποτελεσματικότητας μεθόδου "Schroth" με ομάδα ελέγχου. Σε όλες τις μελέτες παρατηρήθηκε βελτίωση στη γωνία "Cobb", στη γωνία περιστροφής, στον ύβο και στον πόνο, ενώ στην ποιότητα ζωής τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα, καθώς σε μια έρευνα διαπιστώθηκαν θετικά αποτελέσματα,³³ ενώ σε μια άλλη δεν σημειώθηκε κάποια βελτίωση.⁶³

4.1.2. Σύγκριση μεθόδου "Schroth" σε σχέση με άλλες μεθόδους ειδικών φυσικοθεραπευτικών ασκήσεων σκολίωσης. Σε όλες τις έρευνες που συνέκριναν τη μέθοδο "Schroth" με ομάδα ελέγχου παρατηρήθηκε βελτίωση στη γωνία "Cobb" και στη γωνία περιστροφής. Σε κάποιες μελέτες δεν βρέθηκε διαφορά στην ποιότητα ζωής,⁵² ενώ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα παρατηρήθηκε σε σύγκριση με άλλες παρεμβατικές ομάδες ("Lyon",⁶⁴ "clinical Pilates"⁴⁷). Η μέθοδος "Schroth" έχει θετικά αποτελέσματα, με προγράμματα που κυμαίνονται από 1 φορά³³ έως 5 φορές την εβδομάδα σε χρονική διάρκεια 6 μηνών,^{52,65} ενώ σε άλλη μελέτη δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ποιότητα ζωής, ενδεχομένως λόγω της μικρής διάρκειας της έρευνας.^{33,64} Επί πλέον, η μέθοδος συμβάλλει στη βελτίωση της ευλυγισίας, της σταθερότητας του πυρήνα, της έκπτυξης του θώρακα,⁴⁷ της δύναμης των περιφερικών μυών, της αισθητικής παραμόρφωσης του κορμού,⁶⁶ καθώς και στη μείωση του πόνου και στην αύξηση της αυτοαποτελεσματικότητας.³³

4.1.3. Σύγκριση αποτελεσματικότητας μεθόδου "SEAS" με άλλη μέθοδο θεραπευτικής άσκησης και θεραπεία όρθωσης. Σε όλες τις έρευνες που μελέτησαν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου "SEAS" σε σύγκριση με άλλες θεραπευτικές παρεμβάσεις και ειδικές ασκήσεις σκολίωσης, φάνηκε θετική επίδραση στη γωνία "Cobb". Επί πλέον, βελτιώθηκαν η ισορροπία, η σταθερότητα του πυρήνα και η ποιότητα ζωής,^{65,68,69} ενώ στην ασυμμετρία κορμού και στο επίπεδο πόνου δεν διαπιστώθηκαν ανάλογα αποτελέσματα.⁶⁹

4.1.4. Επίδραση θεραπείας όρθωσης, θεραπευτικής άσκησης και συνδυασμός μεθόδων. Οι ομάδες που συνδυάζαν όρθωση με θεραπευτική άσκηση είχαν τα καλύτερα απο-

τελέσματα ως προς τη γωνία “Cobb”, την ποιότητα ζωής, τον πόνο, την ψυχική υγεία και την ικανοποίηση.⁵² Ωστόσο, η ταυτόχρονη χρήση της θεραπείας “DoboMed” με τον νάρθηκα “Cheneau” δεν βελτίωσε την ποιότητα ζωής των ασθενών και προκάλεσε αυξημένο επίπεδο stress.⁷⁰ Αντίθετα, η ομάδα θεραπευτικής άσκησης “SEAS” ανέφερε βελτίωση στην ποιότητα ζωής και στη λειτουργικότητα σε σχέση με την ομάδα όρθωσης, καταδεικνύοντας την προτίμηση των ασκήσεων σκολίωσης σε σχέση με τους κηδεμόνες.⁶⁹

4.1.5. Επίδραση μεθόδου “BSPTS” και σύγκριση με συνήθη θεραπεία. Οι μελέτες της μεθόδου “BSPTS” έδειξαν βελτίωση της γωνίας “Cobb”, της γωνίας περιστροφής, της ψυχικής υγείας και της αυτοεικόνας σε σχέση με άλλες παρεμβατικές μεθόδους,^{71,72} ενώ η ποιότητα ζωής δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά.⁷¹ Ωστόσο, όταν η θεραπευτική άσκηση “BSPTS” συγκρίθηκε με μια ανενεργή ομάδα ελέγχου, διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρξε βελτίωση στη γωνία “Cobb”, υποδεικνύοντας ότι ο συνδυασμός διαφορετικών μεθόδων είναι προτιμότερος και περισσότερο αποτελεσματικός από την έλλειψη οποιασδήποτε θεραπείας, η οποία ενδέχεται να οδηγήσει σε επιδείνωση.⁷²

4.1.6. Επίδραση μεθόδου “clinical Pilates” και σύγκριση με ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις σκολίωσης. Σε όλες τις μελέτες, η μέθοδος “clinical Pilates” στη σκολίωση φαίνεται να επιτυγχάνει στατιστικά σημαντική βελτίωση σε παραμέτρους, όπως ο πόνος, η γωνία “Cobb”, η γωνία περιστροφής, η εισπνευστική και εκπνευστική ροή και η ποιότητα ζωής.^{43,47,73} Ωστόσο, απαιτείται περισσότερη έρευνα για την αξιοπιστία των μελετών, λόγω του μικρού χρονικού διαστήματος της παρέμβασης.

4.1.7. Επίδραση μεθόδου “Klapp” και σύγκριση με άλλες μορφές θεραπευτικής άσκησης. Οι μελέτες που εξέτασαν τη μέθοδο “Klapp” σε σύγκριση με ομάδες ελέγχου και επανεκπαίδευσης στάσης δεν καταδεικνύουν σαφή απο-

τελεσματικότητα στη μείωση της σκολιωτικής καμπύλης συγκριτικά με τις υπόλοιπες ομάδες.^{1,74}

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σκολίωση, μια πάθηση που επηρεάζει τη σπονδυλική στήλη, παρουσιάζει αυξητική τάση παγκοσμίως τα τελευταία έτη, ιδιαίτερα στις γυναίκες, χωρίς να είναι γνωστή η ακριβής αιτία. Στόχος της θεραπείας είναι η μείωση της εξέλιξης της καμπύλης, η πρόληψη αναπνευστικών προβλημάτων και οσφυϊκού πόνου, καθώς και η βελτίωση της αισθητικής εικόνας. Οι συντηρητικές θεραπείες, όπως οι μέθοδοι “clinical Pilates”, “Klapp”, και οι ειδικές φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές στη μείωση της καμπυλότητας και του πόνου, όπως και στη βελτίωση της στάσης του σώματος, ιδιαίτερα με την εφαρμογή της μεθόδου “clinical Pilates”.

Οι φυσικοθεραπευτικές ασκήσεις χωρίζονται σε οκτώ κύριες σχολές, με τη “Schroth” να είναι η πλέον αναγνωρισμένη. Παρ’ ότι οι υπόλοιπες προσεγγίσεις θεραπευτικής άσκησης δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς, δυσχεραίνοντας τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, είναι αναμφισβήτητο ότι η θεραπευτική άσκηση αποδεικνύεται αποτελεσματική για την ήπια έως μέτρια σκολίωση, με θετικές επιδράσεις στη γωνία “Cobb”, τη γωνία περιστροφής κορμού, την πνευμονική λειτουργία και την ποιότητα ζωής. Η συνδυαστική εφαρμογή νάρθηκα με τη θεραπευτική άσκηση προσφέρει σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από την απλή εφαρμογή ασκήσεων, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής και την ψυχολογική κατάσταση.

Συμπερασματικά, η θεραπευτική άσκηση είναι εξ ίσου αποτελεσματική με τη χρήση ορθώσεων, ενώ ο συνδυασμός των εν λόγω θεραπειών θεωρείται πλέον η βέλτιστη προσέγγιση για τη συντηρητική αντιμετώπιση της σκολίωσης, σύμφωνα με την πιο πρόσφατη βιβλιογραφία.

ABSTRACT

Physiotherapy interventions in patients with scoliosis with emphasis on therapeutic exercise programs

V. VATSITHIANOU,¹ A. SKAGKOS,¹ A. TRIANTAFYLLOU,² G. PAPAGIANNIS,² M. KYRIAKIDOU,² P. GKRILIAS²

¹Department of Physiotherapy, School of Health Science, University of the Peloponnese, Sparta,

²Laboratory of Biomechanics, Department of Physiotherapy, School of Health Science, University of the Peloponnese, Sparta, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2026, 43(2):182–190

The spine is the main supporting structure of the human body; however, it often presents deformities. Scoliosis is one of the spinal deformities that can appear up to adolescence and is characterized by the presence of lateral curvature and rotation of the trunk. It is categorized into three types: congenital, neuromuscular, and idiopathic, with

the latter being the most common. Treatments for scoliosis can either be surgical or conservative, depending on each case. A promising conservative treatment method is specific physiotherapy exercise, which aims to improve primary and secondary symptoms. The protocols of these interventions were used either alone or in combination with bracing, providing a positive impact on the associated problems and the clinical picture of scoliosis. In conclusion, specific physiotherapeutic exercises for scoliosis are considered a very promising type of non-surgical treatment for reducing the scoliotic curve.

Key words: Physiotherapeutic specific scoliosis exercises, Physiotherapy, Scoliosis, Therapeutic exercise

Βιβλιογραφία

1. FERNANDES TO, PIN A. Comparative analysis of Klapp and GPR methods in the treatment of idiopathic scoliosis in adults. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IRJAES)* 2020, 7:62–66
2. CHENG JC, CASTELEIN RM, CHU WC, DANIELSSON AJ, DOBBS MB, GRIVASTB ET AL. Adolescent idiopathic scoliosis. *Nat Rev Dis Primers* 2015, 1:15030
3. MA K, WANG C, HUANG Y, WANG Y, LI D, HE G. The effects of physiotherapeutic scoliosis-specific exercise on idiopathic scoliosis in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy* 2023, 121:46–57
4. DAY JM, FLETCHER J, COGHLAN M, RAVINE T. Review of scoliosis-specific exercise methods used to correct adolescent idiopathic scoliosis. *Arch Physiother* 2019, 9:8
5. WINTER RB, MOE JH, EILERS VE. Congenital scoliosis: A study of 234 patients treated and untreated. *J Bone Jt Surg* 1968, 50:15–47
6. REAMES DL, SMITH JS, FU KMG, POLLY DW, AMES CP, BERVEN SH ET AL. Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: A review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011, 36:1484–1491
7. MCCARTHY RE. Management of neuromuscular scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1999, 30:435–449
8. TURI M, KALEN V. The risk of spinal deformity after selective dorsal rhizotomy. *J Pediatr Orthop* 2000, 20:104–107
9. BERVEN S, BRADFORD DS. Neuromuscular scoliosis: Causes of deformity and principles for evaluation and management. *Semin Neurol* 2002, 22:167–178
10. THOMETZ JG, SIMON SR. Progression of scoliosis after skeletal maturity in institutionalized adults who have cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am* 1988, 70:1290–1296
11. CEBALLOS LAITA L, TEJEDOR CUBILLO C, MINGO GÓMEZ T, JIMÉNEZ DEL BARRIO S. Effects of corrective, therapeutic exercise techniques on adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Arch Argent Pediatr* 2018, 116:e582–e589
12. KONIECZNY MR, SENYURT H, KRAUSPE R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop* 2013, 7:3–9
13. BLEVINS K, BATTENBERG A, BECK A. Management of scoliosis. *Adv Pediatr* 2018, 65:249–266
14. McMASTER MJ. Infantile idiopathic scoliosis: Can it be prevented? *J Bone Joint Surg Br* 1983, 65-B:612–617
15. COILLARD C, CIRCO AB, RIVARD CH. SpineCor treatment for juvenile idiopathic scoliosis: SOSORT award 2010 winner. *Scoliosis* 2010, 5:25
16. FADZAN M, BETTANY-SALTIKOV J. Etiological theories of adolescent idiopathic scoliosis: Past and present. *Open Orthop J* 2017 11:1466–1489
17. BETTANY-SALTIKOV J, PARENT E, ROMANO M, VILLAGRASA M, NEGRINI S. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014, 50:111–121
18. US PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE; GROSSMAN DC, CURRY SJ, OWENS DK, BARRY MJ, DAVIDSON KW ET AL. Screening for adolescent idiopathic scoliosis. *JAMA* 2018, 319:165–172
19. GÜR G, AYHAN C, YAKUT Y. The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int* 2017, 41:303–310
20. SZABO DA, NEAGU N, ŞOPTERAN TA, MUNTEANU RM, SOPA IS. The impact of kinesiotherapy in the recovery of adolescents with scoliosis deficiency. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series IX Sciences of Human Kinetics* 2020, 13:241–250
21. CHEUNG MC, YIP J, LAI JSK. Biofeedback posture training for adolescents with mild scoliosis. *Biomed Res Int* 2022, 2022:5918698
22. CLIN J, AUBIN CÉ, SANGOLE A, LABELLE H, PARENT S. Correlation between immediate in-brace correction and biomechanical effectiveness of brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010, 35:1706–1713
23. WONG MS, CHENG JCY, LAM TP, NG BKW, SIN SW, LEE-SHUM SLF ET AL. The effect of rigid versus flexible spinal orthosis on the clinical efficacy and acceptance of the patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008, 33:1360–1365
24. MARTI CL, GLASSMAN SD, KNOTT PT, CARREON LY, HRESKO MT. Scoliosis Research Society members attitudes towards physical therapy and physiotherapeutic scoliosis specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis* 2015, 10:16
25. LOTAN S, KALICHMAN L. Manual therapy treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bodyw Mov Ther* 2019, 23:189–193
26. SUN Y, ZHANG Y, MA H, TAN M, ZHANG Z. Spinal manual therapy for adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Biomed Res Int* 2023, 2023:7928429
27. KENZO K. *Metodika kineziologicheskogo teypirovaniya. [The method of kinesiological taping. Introduction and clinical application.]* Vvedeniye I, Moscha, 2013:218
28. GORSHA OV, APLEVICH VM, ZUKOW W. Efficiency of kinesiotaping application in the complex rehabilitation of children with

- idiopathic scoliosis. *J Phys Educ* 2017, 17:1154–1157
29. COTREL Y, MOREL G. The elongation-derotation-flexion technic in the correction of scoliosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1964, 50:59–75
 30. RAMSEY PL, WICKERSHAM J, KINGSBURY H, LOU D. Mechanical analysis of Cotrel traction in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1976, 58:157
 31. DICKSON RA, LEATHERMAN KD. Cotrel traction, exercises, casting in the treatment of idiopathic scoliosis: A pilot study and prospective randomized controlled clinical trial. *Acta Orthop Scand* 1978, 49:46–48
 32. SCHWARTZ M, ANDRASIK F (eds). *Biofeedback: A practitioner's guide*. 4th ed. The Guilford Press, New York, NY, 2017:161–170
 33. SCHREIBER S, PARENT EC, MOEZ EK, HEDDEN DM, HILL D, MOREAU MJ ET AL. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis – an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: “SOSORT 2015 Award Winner.” *Scoliosis* 2015, 10:24
 34. AJIMSHA MS, AL-MUDAHKA NR, AL-MADZHAR JA. Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *J Bodyw Mov Ther* 2015, 19:102–112
 35. LeBAUER A, BRTALIK R, STOWE K. The effect of myofascial release (MFR) on an adult with idiopathic scoliosis. *J Bodyw Mov Ther* 2008, 12:356–363
 36. ZHOU Z, LIU F, LI R, CHEN X. The effects of exercise therapy on adolescent idiopathic scoliosis: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Complement Ther Med* 2021, 58:102697
 37. ROMANO M, NEGRINI A, PARZINI S, TAVERNARO M, ZAINA F, DONZELLI S ET AL. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): A modern and effective evidence-based approach to physiotherapy specific scoliosis exercises. *Scoliosis* 2015, 10:3
 38. LIU D, YANG Y, YU X, YANG J, XUAN X, YANG J ET AL. Effects of specific exercise therapy on adolescent patients with idiopathic scoliosis: A prospective controlled cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2020, 45:1039–1046
 39. MONTICONE M, AMBROSINI E, CAZZANIGA D, ROCCA B, FERRANTE S. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomized controlled trial. *Eur Spine J* 2014, 23:1204–1214
 40. MORAMARCO M, FADZAN M, MORAMARCO K, HELLER A, RIGHTER S. The influence of short-term scoliosis-specific exercise rehabilitation on pulmonary function in patients with AIS. *Curr Pediatr Rev* 2016, 12:17–23
 41. BYRNES K, WU PJ, WHILLIER S. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 2018, 22:192–202
 42. MUSCOLINO JE, CIPRIANI S. Pilates and the “powerhouse” – I. *J Bodyw Mov Ther* 2004, 8:15–24
 43. DURSUN ASM, OZYILMAZ S, UCGUN H, ELMADAG NM. The effect of Pilates-based exercise applied with hybrid telerehabilitation method in children with adolescent idiopathic scoliosis: A randomized clinical trial. *Eur J Pediatr* 2024, 183:759–767
 44. JORGIC B, PETROVIĆ K, MILENKOVIĆ S, ŽIVKOVIĆ D. Pilates effects on spinal column postural status: A systematic review. *International Scientific Congress “Applied Sports Sciences”, Sofia, 2017:299–303*
 45. GOU Y, LEI H, ZENG Y, TAO J, KONG W, WU J. The effect of Pilates exercise training for scoliosis on improving spinal deformity and quality of life: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* 2021, 100:e27254
 46. LI F, DEV RDO, SOH KG, WANG C, YUAN Y. Effects of Pilates exercises on spine deformities and posture: A systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2024, 16:55
 47. RRECAJ-MALAJ S, BEQAJ S, KRASNIQI V, QOROLLI M, TUFKECIEVSKI A. Outcome of 24 weeks of combined Schroth and Pilates exercises on Cobb angle, angle of trunk rotation, chest expansion, flexibility and quality of life in adolescents with idiopathic scoliosis. *Med Sci Monit Basic Res* 2020, 26:e920449
 48. IUNES DH, CECÍLIO MBB, DOZZA MA, ALMEIDA PR. Quantitative photogrammetric analysis of the Klapp method for treating idiopathic scoliosis. *Rev Bras Fisioter* 2010, 14:133–140
 49. SMANIA N, PICELLI A, ROMANO M, NEGRINI S. Neurophysiological basis of rehabilitation of adolescent idiopathic scoliosis. *Disabil Rehabil* 2008, 30:763–771
 50. KURNIAWATI N, FADILLA N, ALI M. Perbandingan Pengaruh self-correction dan task oriented exercise dengan Klapp exercise terhadap Derajat skoliosis siswa SMP dengan skoliosis idio-patik tipe C. *Quality: Jurnal Kesehatan* 2019, 13:82–90
 51. PRISTANTO A, WIJANTO W, SUSILO TE, NAUFAL AF, RAHMAN F, ADDININGSIH Y. Edukasi program aquatic exercise dalam mengurangi keluhan serta meningkatkan kemampuan fungsional pasien nyery pinggang kronik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin (JPMASDI)* 2021, 4:190–193
 52. MENG F, LUO K, LI K, ZHAO Z, WANG Y, CHEN M ET AL. Clinical efficacy study of Schroth exercise combined with orthotic treatment of different wearing times in adolescent idiopathic scoliosis – a randomized controlled trial. *Research Square* 2023; doi.org/10.21203/rs.3.rs-2691753/v1
 53. WEISS HR, NEGRINI S, HAWES MC, RIGO M, KOTWICKI T, GRIVAS TB ET AL. Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis* 2006, 1:6
 54. NEGRINI S, DONZELLI S, AULISA AG, CZAPROWSKI D, SCHREIBER S, DE MAUROY JC ET AL. 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord* 2018, 13:3
 55. SELEVICIENE V, CESNAVICIUTE A, STRUKCINSKIENE B, MARCINOWICZ L, STRAZDIENE N, GENOWSKA A. Physiotherapeutic scoliosis-specific exercise methodologies used for conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis, and their effectiveness: An extended literature review of current research and practice. *Int J Environ Res Public Health* 2022, 19:9240
 56. BERDISHEVSKY H, LEBEL VA, BETTANY-SALTIKOV J, RIGO M, LEBEL A, HENNES A ET AL. Physiotherapy scoliosis-specific exercises – a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord* 2016, 11:20
 57. MORAMARCO K, BORYSOV M. A modern historical perspective of Schroth scoliosis rehabilitation and corrective bracing techniques for idiopathic scoliosis. *Open Orthop J* 2017, 11:1452–1465

58. DEN BOER WA, ANDERSON PG, VON LIMBEEK J, KOOIJMAN MA. Treatment of idiopathic scoliosis with side-shift therapy: An initial comparison with a brace treatment historical cohort. *Eur Spine J* 1999, 8:406–410
59. DOBOSIEWICZ K, DURMALA J, KOTWICKI T. Dobosiewicz method physiotherapy for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2008, 135:228–236
60. BIAŁEK M. Mild angle early onset idiopathic scoliosis children avoid progression under FITS method (Functional Individual Therapy of Scoliosis). *Medicine (Baltimore)* 2015, 94:e863
61. TRZCIŃSKA S, KOSZELA K, KUSZEWSKI M. Effectiveness of the FED method in the treatment of idiopathic scoliosis of girls aged 11–15 years. *Int J Environ Res Public Health* 2021, 19:65
62. TRZCIŃSKA S, KOSZELA K. Retrospective analysis of FED method treatment results in 11–17-year-old children with idiopathic scoliosis. *Children (Basel)* 2022, 9:1513
63. KURU T, YELDAN İ, DERELİ EE, ÖZDİNÇLER AR, DİKİCİ F, ÇOLAK İ. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled clinical trial. *Clin Rehabil* 2015, 30:181–190
64. BÜYÜKTURAN Ö, KAYA MH, ALKAN H, BÜYÜKTURAN B, RBAHÇECİ F. Comparison of the efficacy of Schroth and Lyon exercise treatment techniques in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled, assessor and statistician blinded study. *Musculoskelet Sci Pract* 2024, 72:102952
65. SHAH J, PRIYA TP, ARUMUGAM P, KOUSALYA R. Ab1375-Hpr effect of Schroth method and scientific exercise approach to scoliosis (SEAS) on the Cobb angle among the adolescent with idiopathic scoliosis: A comparative study. *Ann Rheum Dis* 2019, 78:2151–2152
66. KOCAMAN H, BEK N, KAYA MH, BÜYÜKTURAN B, YETİŞ M, BÜYÜKTURAN Ö. The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial. *PLoS One* 2021, 16:e0249492
67. SCHREIBER S, PARENT EC, HILL DL, HEDDEN DM, MOREAU MJ, SOUTHON SC. Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescent idiopathic scoliosis: How many patients require treatment to prevent one deterioration? – results from a randomized controlled trial – “SOSORT 2017 Award Winner.” *Scoliosis Spinal Disord* 2017, 12:26
68. BELLI G, PIERUCCI E, LATESSA PM. Effects of 12 weeks postural training on core stability, flexibility and balance in people with idiopathic scoliosis. *Sport Sci Health* 2015, 11(Suppl 1):22
69. ZHENG Y, DANG Y, YANG Y, LI H, ZHANG L, LOU EHM ET AL. Whether orthotic management and exercise are equally effective to the patients with adolescent idiopathic scoliosis in Mainland China? *Spine (Phila Pa 1976)* 2018, 43:E494–E503
70. KAPUSTKA B, ZIMOŃ M, MATUSIK E, PAWEŁ C, DURMALA J. Quality of life of children and adolescents with idiopathic scoliosis treated conservatively with DoboMed method. *Global Spine J* 2016, 6(Suppl):1
71. ZAPATA KA, SUCATO DJ, JO CH. Physical therapy scoliosis-specific exercises may reduce curve progression in mild adolescent idiopathic scoliosis curves. *Pediatr Phys Ther* 2019, 31:280–285
72. KARAVIDAS N, TZATZALIARIS D. Brace and Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises (PSSE) for Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) treatment: A prospective study following Scoliosis Research Society (SRS) criteria. *Arch Physiother* 2022, 12:22
73. ÖZDEN CB, ÇOLAK TK. Are clinical Pilates exercises an effective treatment for scoliosis? A randomized clinical trial. *Journal of Health and Allied Sciences NU (JHASNU)* 2023, 13:365–372
74. DE SOUSA DANTAS D, DE ASSIS SJC, BARONI MP, LOPES JM, CACHO EWA, CACHO RO ET AL. Klapp method effect on idiopathic scoliosis in adolescents: Blind randomized controlled clinical trial. *J Phys Ther Sci* 2017, 29:1–7

Corresponding author:

P. Gkrilias, 8 Eustathiou and Stamatikis Valioti Ave. and Plataion street, 231 00 Sparta, Greece
e-mail: gkriliasphysio@gmail.com