

Η επίδραση του «Authentic Pilates» και του «Flowbility», στην ενεργοποίηση και το μέγεθος των μυών του κορμού σε υγιείς ενήλικες

Κορδωσι¹ Σ., Μπενέκα¹Α., Μάλλιου¹ Π., Γιοφτσιδου¹ Α., Κέλλης² Ε., Αρσένης¹ Σ., Αργυρίου Δ., Ελλινούδης² Α.

¹, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, ² Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η αξιολόγηση δύο διαφορετικών λειτουργικών προγραμμάτων άσκησης με το βάρος του σώματος, «Flowbility» (FB) που προάγει την υγεία της περιτονίας και «Authentic Pilates» (AP), σχετικά με την ενεργοποίηση και το μέγεθος των μυών. Το δείγμα αποτέλεσαν συνολικά 58 υγιείς φοιτητές, από αυτούς οι 38 αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα (ΠΟ) και οι υπόλοιποι 20 την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΠΟ χωρίστηκε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας σε δυο ομάδες α) N= 20 και β) N=28, όπου η κάθε ομάδα παρακολούθησε διαφορετικά προγράμματα προπόνησης, η α ομάδα παρακολούθησε το FB, που πραγματοποίησε ένα προ-χορογραφημένο πρόγραμμα λειτουργικής προπόνησης, και η β ομάδα παρακολούθησε AP, το οποίο εφάρμοσε την αυθεντική ρουτίνα ασκήσεων Pilates στο έδαφος. Η επιβάρυνση αυξήθηκε σταδιακά. Η παρέμβαση διήρκεσε 6 εβδομάδες, με συχνότητα 3 συνεδρίες των 45min την εβδομάδα. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις (αρχική, τελική και μέτρηση διατήρησης). Χρησιμοποιήθηκαν λειτουργικές μετρήσεις για τη μέτρηση της δύναμης, καθώς και συσκευή υπερήχων για τη μέτρηση του πάχους του εγκάρσιου κοιλιακού (TrA) και του πολυσχιδή μυός. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε μέτρηση διακύμανσης ANOVA επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, όπου ο βαθμός σημαντικότητας ορίστηκε στο $p= 0.05$. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση από την αρχική στην τελική και στη μέτρηση διατήρησης. Συμπερασματικά, η εξάσκηση με FB και AP βελτίωσε εξ' ίσου σημαντικά τη μυϊκή δύναμη των μυών του κορμού των φοιτητών και συνέβαλε στη μείωση του πάχους TrA στη φάση ηρεμίας αυξάνοντας την ενεργοποίησή του.

Λέξεις κλειδιά: Pilates, προπόνηση με το σωματικό βάρος, πυρήνας, υπέρηχος, σύστημα περιτονίας.

Εισαγωγή

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται έρευνες που αποδεικνύουν την ωφελιμότητα της μεθόδου Pilates και που έχουν συγκρίνει ασκήσεις Pilates στο έδαφος (PM) με άλλες μεθόδους και είδη ασκήσεων, όπως ασκήσεις έκτασης του θώρακα (Mazloum et al. 2018), ασκήσεις PNF (Teixeira et al. 2017), μυϊκής ενδυνάμωσης – στατικών διατάσεων (Campos et al., 2016), γενικές ασκήσεις όπως ποδήλατο ενδυνάμωσης του κορμού και κινητικότητας (Mostagi et al., 2015) και ασκήσεις με ελεύθερα βάρη και μηχανήματα (Critchley et al., 2011). Είναι όμως φτωχή η βιβλιογραφία, όσον αφορά τις πειραματικές μελέτες στο αυθεντικό Pilates (AP), καθώς και η σύγκριση της μεθόδου με άλλο ολοκληρωμένο πρόγραμμα άσκησης. Στην παρούσα μελέτη ερευνήθηκε η ωφελιμότητα της μεθόδου PM, εφαρμόζοντας ολόκληρη την αυθεντική ρουτίνα των ασκήσεων, και συγκρίθηκε με ένα άλλο ολοκληρωμένο πρόγραμμα άσκησης, που προάγει την υγεία της περιτονίας. Πρόκειται για δυο διαφορετικά προγράμματα λειτουργικής προπόνησης (ΛΠ), που χρησιμοποιούν ως αντίσταση μόνο το σωματικό βάρος (ΣΒ).

Η ΛΠ προάγει, την ικανότητα παραγωγής και διατήρησης της ευκινησίας και της σταθερότητας των αρθρώσεων κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας κατά την εκτέλεση θεμελιωδών κινητικών προτύπων (Okada et al., 2011). Χρησιμοποιείται από τον γενικό πληθυσμό, ανεξαρτήτου ηλικίας, για να προάγουν τη σωματική υγεία (Dinç & Ergin, 2019). Σύμφωνα με τον Kloubec (2010), στη μέθοδο PM, το ΣΒ είναι η μόνη αντίσταση που χρησιμοποιείται, ενώ γίνονται αλλαγές στη θέση σώματος σε μεμονωμένες ασκήσεις και αλλαγές στο μήκος των μοχλών των άκρων. Επομένως η μέθοδος PM είναι ένας τρόπος εξάσκησης ΛΠ.

Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα PM επιφέρει αύξηση του πάχους του TrA στη φάση συστολής (ΦΣ) σε σύγκριση με τη φάση ηρεμίας (ΦΗ) (Critchley et al., 2011; Endleman & Critchley, 2008; Wang et al., 2012). Ενώ μια μεγαλύτερη αύξηση του πάχους των μυών TrA και πολυσχιδή (LM), προκαλείται κατά την εκτέλεση ασκήσεων με ΣΒ, όπως η άσκηση «superman», όταν χρησιμοποιείται η τεχνική ενεργοποίησης των κοιλιακών της μεθόδου Pilates, απ' ότι όταν δεν χρησιμοποιείται (Hwang & Park, 2018). Εκτός από την ενίσχυση της δύναμης, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η άσκηση PM συμβάλλει και σε άλλες λειτουργικές ικανότητες των νέων, όπως η βελτίωση της δύναμης των μυών της πλάτης και της ελαστικότητας της ΟΜ της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ) και των οπίσθιων μηριαίων (Wang et al., 2012).

Το FB περιλαμβάνει ασκήσεις με ή χωρίς αναπήδηση, με το ΣΒ, που επαναλαμβάνονται κυκλικά στη συνεδρία με ροή (μυϊκή & κινητική ροή) και ρυθμικές αλλαγές, στοχεύοντας στη βελτίωση της κινητικότητας και της ισορροπίας, σε διαφορετικές κατευθύνσεις, και στη βελτίωση της υγείας της περιτονίας.

Πρόσφατη έρευνα τονίζει τη σημασία της περιτονίας, στη ΛΠ (Myers, 2011). Η περιτονία είναι ένα ενιαίο τρισδιάστατο δίκτυο, το οποίο αποτελείται από αραιούς και πυκνούς ινώδεις μαλακούς συνδετικούς ιστούς κολλαγόνου, που διαπερνούν όλο το σώμα, (Zügel, et al., 2018; Schleip & Muller, 2012; Myers, 2011), και προκαλεί τη λειτουργία του συστήματος του σώματος ως ενιαίο σύνολο (Adstrum et al., 2017).

Το AP είναι ένα πρόγραμμα άσκησης που εκτελείται με σταθερά αργό ή μεσαίο ρυθμό από την αρχή έως το τέλος της συνεδρίας με ασκήσεις σε ακολουθία και είναι πιο αυστηρό στη τοποθέτηση και διατήρηση της θέσης σώματος, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ασκήσεων και το εύρος κίνησης, και τη χρήση της αναπνοής κατά τη διάρκεια της άσκησης (Pilates & Miller, 1998). Προκειμένου να εκτελεστεί σωστά η κάθε άσκηση, αυτές οι οδηγίες πρέπει να τηρούνται αυστηρά, οι οποίες εφαρμόζουν τις 6 βασικές προπονητικές αρχές της μεθόδου (συγκέντρωση, έλεγχος, συντονισμός, ροή, ακρίβεια και αναπνοή).

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να αξιολογήσει και να συγκρίνει την επίδραση δύο ολοκληρωμένων, διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης με το ΣΒ, «Flowbility» και «Authentic Pilates», στη δύναμη και στο μέγεθος των μυών του κορμού σε υγιείς φοιτητές.

Τα δυο αυτά προγράμματα ακολουθούν παρόμοιες αρχές, η διαφορά τους, εκτός από την αρχική τοποθέτηση σώματος κατά την άσκηση, επίσης υπόκειται στην αυστηρότητα της διατήρησης της ευθυγράμμιση των μερών του σώματος κατά την εκτέλεση των ασκήσεων με το μεγαλύτερο δυνατό εύρος κίνησης των αρθρώσεων. Για το AP πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά οι οδηγίες προπόνησης για να επιτευχθεί η σωστή ευθυγράμμιση ενώ στο FB οι κινήσεις δεν ελέγχονται τόσο αυστηρά και ο ασκούμενος μπορεί να μετακινήσει μέρη του σώματος, όπως τα άκρα ή τη λεκάνη, με μεγαλύτερη ελευθερία ως προς το εύρος και την κατεύθυνση της κίνησης. Επιπλέον, διαφέρει ο τύπος ενεργοποίησης των μυών, στο AP γίνεται πιο στοχευόμενη και στατική ενεργοποίηση των μυών του πυρήνα, ενώ στο FB υπάρχουν συνεχείς αλλαγές στη θέση του σώματος με δυναμικές συνθήκες ενεργοποίησης των μυών.

Μέθοδος

Δείγμα

Στην έρευνα, συμμετείχαν 58 υγιείς φοιτητές (32 κορίτσια, 36 αγόρια) του Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, με μέση ηλικία 20 ετών. Οι συμμετέχοντες που δεν είχαν πρότερη εμπειρία στα δύο προγράμματα άσκησης, χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες, την ομάδα "Flowbility" (FB, N = 10 κορίτσια, το N = 10 αγόρια), την ομάδα "Authentic Pilates" (AP, N = 12 κορίτσια, N = 16 αγόρια) και την ομάδα ελέγχου (C, N = 5 κορίτσια, N = 5 αγόρια).

Όργανα μέτρησης

Για την καταγραφή των φυσικών ικανοτήτων των συμμετεχόντων, χρησιμοποιήθηκαν 3 λειτουργικές μετρήσεις. Η αντοχή της δύναμης των κοιλιακών μυών (ΑΔΚ) αξιολογήθηκε από το «crunch test» (Ransdell, et al., 2003), η δύναμη των μυών της πλάτης (ΔΠ) αξιολογήθηκε με το τεστ «Sorensen» (Demoulin et al., 2006) και η δύναμη των κοιλιακών μυών αξιολογήθηκε με το τεστ μηχανισμού βιοανάδρασης της πίεσης (pressure biofeedback stabilizer), με τον ασκό ρυθμισμένο σε πίεση 40 mmHg για την αξιολόγηση της συνολικής δύναμης των κοιλιακών μυών (ΣΔΚ) και 60 mmHg για την αξιολόγηση της δύναμης του TrA (ΔΕΚ). Στις δυο αυτές μετρήσεις, ο ασκούμενος τοποθετούταν στην ίδια θέση (ύπτια κατάκλιση με γόνατα λυγισμένα και πέλματα στο έδαφος), και ο ασκός τοποθετούταν στην ίδια θέση, κάτω από την πλάτη στην ΟΜ. Αυτό που άλλαζε ήταν η αρχική ποσότητα του

αέρα μέσα στον ασκό και η ένταση ενεργοποίησης, δηλαδή το πόσο έντονα γινόταν η έλξη του κοιλιακού τοιχώματος προς τα έσω. Στα 40 mmHg ο εξεταζόμενος, έπρεπε να έλξει το κοιλιακό τοίχωμα, διατηρώντας ακίνητη τη ΣΣ και τη λεκάνη. Πιέζοντας τον ασκό έπρεπε να αυξάνεται η ένδειξη πίεσης στο μανόμετρο. Με την πίεση ρυθμιζόμενη στα 60 mmHg, ο εξεταζόμενος έπρεπε πάλι να τραβήξει το κοιλιακό τοίχωμα προς τα έσω, με τον ίδιο τρόπο, ώστε να μειωθεί η ένδειξη πίεσης στο μανόμετρο και να ενεργοποιήσει μόνο τον TrA. Για την διαπίστωση της αξιοπιστίας, του τεστ για την αξιολόγηση της δύναμης του TrA με το μηχανισμό βιοανάδρασης της πίεσης, έγινε ανάλυση του δείκτη αξιοπιστίας Cronbach alpha, από την οποία διαπιστώθηκε η υψηλή αξιοπιστία του τεστ με το δείκτη να είναι μεγαλύτερος του 0.7 για τις ομάδες των κοριτσιών ($\alpha = 0.73$) και των αγοριών ($\alpha = 0.83$).

Για τις μετρήσεις του πάχους των μυών χρησιμοποιήθηκε συσκευή υπερήχων (SSD-3500, ALOKA, Ιαπωνία) με έναν ηλεκτρονικό γραμμικό ανιχνευτή συχνοτήτων 10 MHz και συχνότητα κύματος 6 cm. Το σήμα εικόνας αποθηκεύτηκε σε ψηφιακή μορφή μέσω ενός αναλογικού σε ψηφιακό μετατροπέα (Canopus, Model ADVC 100, Grass Valley Inc., USA) με ρυθμό 25 Hz. Η μέτρηση του πάχους των μυών έγινε σε συνθήκες ηρεμίας και σύσπασης των μυών. Για την εκτίμηση του πάχους του TRA, χρησιμοποιήσαμε το πρωτόκολλο που πρότειναν οι Hides και συν. (2007). Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις US ενώ οι συμμετέχοντες εκτελούσαν σύσπαση των κοιλιακών μυών με την τεχνική «draw in maneuver» (AD). Οι εικόνες του US λήφθηκαν σε ηρεμία και κατά τη διάρκεια της συστολής από την αριστερή πλευρά. Για την εκτίμηση του πάχους του LM, χρησιμοποιήθηκε το τεστ ανύψωσης των άνω άκρων, από πρηνή θέση, όπως περιγράφεται από τους Kiesel και συν. (2007) and Brenner και συν. (2007), όπου ο ανιχνευτής των US τοποθετήθηκε έτσι ώστε οπτικοποιήθηκε η άρθρωση της όψης L4-L5.

Για τον προσδιορισμό της ποσοστιαίας μεταβολής της απόδοσης στα λειτουργικά τεστ και του πάχους TrA και LM από τη ΦΗ στη ΦΣ, χρησιμοποιήθηκε σύμφωνα με την απλή μέθοδο των τριών, η μαθηματική εξίσωση «Activity-Rest / Rest \times 100», η οποία έχει εφαρμοστεί στο παρελθόν κι από άλλους ερευνητές (Hwang & Park, 2018; Kiesel et al., 2007). Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 3 χρονικές περιόδους, πριν, μετά την παρέμβαση και ένα μήνα μετά το τέλος του πειραματικού, εκτός από τις μετρήσεις του US, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση, μόνο στα κορίτσια.

Διαδικασία

Το παρεμβατικό πρόγραμμα διήρκεσε 6 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, με διάρκεια 45 min., ο βαθμός δυσκολίας του προγράμματος αυξήθηκε προοδευτικά προσαρμόζοντας την εκτέλεση των ασκήσεων του κάθε προγράμματος. Η ομάδα FB εκτέλεσε το προχορογραφημένο «σχέδιο 7» του προγράμματος, το οποίο περιλαμβάνει 8 min. δυναμικό λειτουργικό ζέσταμα, αποτελούμενο από 10 ασκήσεις κινητικότητας και δυναμικές διατάσεις, που πραγματοποιήθηκαν, μία φορά για 32 χρόνους μουσικού μέτρου (χμμ), 30 min. το κυρίως πρόγραμμα και 7min. αποθεραπεία, η οποία περιελάμβανε 8 ασκήσεις διατάσεων και κινητικότητας για τη σταδιακή επαναφορά του νευρομυϊκού συστήματος σε κατάσταση ηρεμίας. Το κύριο πρόγραμμα περιλαμβάνει 18 ασκήσεις, οι οποίες με τη σειρά με την οποία εκτελέστηκαν ήταν οι εξής: 2 ασκήσεις που στόχευαν στην κινητικότητα του άνω κορμού και των ώμων. Οι 3 επόμενες στόχευαν στην ισορροπία στο ένα πόδι και στην κινητικότητα του ισχίου καθώς και στην αντοχή των μυών του πυρήνα. Οι

2 επόμενες ασκήσεις στόχευαν στο συντονισμό με μετακίνηση και ταυτόχρονα κινητικότητα ώμων, ΣΣ, ισχίων και αστραγάλων καθώς και στην ενίσχυση των μυών των ποδιών. Ακολουθούσαν 4 ασκήσεις με στηρίξεις σε 2, 3 και 4 σημεία με στόχο την ενίσχυση του άνω κορμού, των χεριών και των γλουτών καθώς και της κινητικότητας του θώρακα και των ώμων. Τέλος ακολουθούσαν 5 ασκήσεις ενίσχυσης των μυών του πυρήνα. Η προθέρμανση και το κύριο πρόγραμμα, εφαρμόστηκαν κυρίως από όρθια θέση, εκτός από τις ασκήσεις πυρήνα που έγιναν σε εδραία και ύπτια θέση. Στο κύριο πρόγραμμα η εξάσκηση έγινε με την κυκλική μέθοδο, σε κάθε κύκλο οι ασκούμενοι εκτελούσαν ένα ζευγάρι ασκήσεων για 64 χμμ και στον επόμενο κύκλο εκτελούσαν το παλιό ζευγάρι για 32 χμμ και ένα νέο ζευγάρι ασκήσεων για 64 χμμ, έτσι σε κάθε κύκλο επαναλαμβάνονταν οι παλιές ασκήσεις και προσέθεταν δυο νέες, έως ότου ολοκληρωθεί το πρόγραμμα και στη συνέχεια εκτελούσαν ολόκληρο το πρόγραμμα ξανά και ξανά.

Η ομάδα AP εκτέλεσε την αυθεντική σειρά των ασκήσεων Pilates στο έδαφος. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει 37 ασκήσεις σύμφωνα με τον οδηγό Pilates method alliance (PMA) (Lessen, 2007), που πραγματοποιήθηκαν με τη μέθοδο σε σταθμούς (10 επαναλήψεις μία φορά η κάθε άσκηση) κυρίως σε καθιστή ή ξαπλωμένη θέση και στόχευαν στην ενίσχυση των μυών του πυρήνα και τη βελτίωση της κινητικότητας των αρθρώσεων. Οι ασκήσεις με την αυθεντική σειρά ονομαστικά είναι οι εξής: hundred, roll up, roll over, one leg circle, rolling back, one leg stretch, double leg stretch, one straight leg stretch, double straight leg stretch, spine stretch, open legs rocker, cork-screw, saw, swan-dive, one leg kick, double kick, neck pull, scissors, bicycle, shoulder bridge, spine twist, jack knife, side kick, teaser, hip circles, swimming, leg-pull – front, leg-pull, side kick kneeling, side bend, boomerang, seal, crab, rocking, control balance, and push up. Τέλος Η ομάδα «ελέγχου» δεν πραγματοποίησε κανένα είδος άσκησης.

Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 16.0. Επιπλέον, εφαρμόστηκε η ανάλυση διακύμανσης για εξαρτώμενα δείγματα ως προς δύο παράγοντες (ομάδα & μέτρηση), ο ένας εκ των οποίων ήταν επαναλαμβανόμενος, (two-way repeated measures ANOVA, 3×3) για τις λειτουργικές μετρήσεις και ανάλυση διακύμανσης για εξαρτώμενα δείγματα ως προς δύο παράγοντες (two-way repeated measures ANOVA, 3 × 2) για τις μετρήσεις του US. Το διάστημα εμπιστοσύνης σε όλες τις μετρήσεις ήταν 95% ($p < 0,05$).

Αποτελέσματα

Η ανάλυση διακύμανσης Ανονα που χρησιμοποιήθηκε αρχικά, έδειξε ότι οι μέσοι όροι των μεταβλητών που αξιολογήθηκαν κατά την έναρξη δεν διέφεραν μεταξύ των ομάδων FB, AP και C ($p > .05$).

Στατιστικά σημαντική βελτίωση στο ES-ABS, φάνηκε μόνο για την ομάδα AP στα κορίτσια, με τιμές $F_{(2,28)} = 7.48$, $p < .05$, $F_{(2,28)} = 2.64$, $p > .05$ and $F_{(2,28)} = 1.68$, $p > .05$, για την ομάδα AP, FB και C αντίστοιχα. Η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων έδειξε, στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ομάδα και μέτρηση», μεταξύ όλων των επιπέδων μέτρησης του παράγοντα για την ομάδα AP και μόνο μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης για την ομάδα FB, ενώ δεν βρέθηκε στατιστικά

σημαντική για την ομάδα C. Επιπλέον στα αγόρια, υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στο ES-ABS για τις ομάδες FB, AP και μείωση για την ομάδα C, με τιμές $F_{(2,32)}=47.419$, $p<.05$, $F_{(2,32)}=48.415$, $p<.05$ και $F_{(2,32)}= 5.991$, $p<.05$ αντίστοιχα. Η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, έδειξε μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ομάδα και μέτρηση», μεταξύ όλων των επιπέδων του παράγοντα μόνο για τις πειραματικές ομάδες.

Στατιστικά σημαντική βελτίωση στη ΣΔΚ, φάνηκε για τις πειραματικές ομάδες των κοριτσιών FB και AP με τιμές $F_{(2,28)}= 5.021$, $p<.05$, $F_{(2,28)}= 22.517$, $p<.05$ αντίστοιχα και όχι για την ομάδα C ($F_{(2,28)}= 0.782$, $p>.05$), και των αγοριών με τιμές $F_{(2,32)}=17.740$, $p<.05$, $F_{(2,32)}=80.474$, $p<.05$ αντίστοιχα. Ενώ βρέθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση και για την ομάδα C, των αγοριών που βελτιώθηκαν με τιμές $F_{(2,32)}=3.604$, $p<0.05$. Η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, έδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ομάδα και μέτρηση», μεταξύ όλων των επιπέδων του παράγοντα μόνο για τις πειραματικές ομάδες των κοριτσιών και για όλες τις ομάδες των αγοριών.

Στατιστικά σημαντική βελτίωση στη ΔΕΚ, φάνηκε για τις πειραματικές ομάδες των κοριτσιών FB και AP με τιμές $F_{(2,28)}=6.326$, $p<.05$ και $F_{(2,28)}=20.035$, $p<.05$ αντίστοιχα, όχι όμως και στην ομάδα ελέγχου $F_{(2,28)}=2.303$, $p>.05$, όπου μειώθηκε η απόδοσή της. Επιπλέον βρέθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις ομάδες των αγοριών FB, AP με τιμές $F_{(2,32)}=33.406$, $p<.05$, $F_{(2,32)}=61.418$, $p<.05$ αντίστοιχα και μείωση στην ομάδα C και $F_{(2,32)}=4.019$, $p<.05$ που ήταν στατιστικά σημαντική. Η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, έδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ομάδα και μέτρηση», μεταξύ όλων των επιπέδων του παράγοντα μόνο για τις πειραματικές ομάδες των κοριτσιών και των αγοριών,

Επιπλέον, στη μέτρηση των US, στη φάση ηρεμίας, παρατηρήθηκε μείωση του μεγέθους του TrA, με τιμές $F_{(1,31)}= 5.33$, $p<.05$, $F_{(1,31)}=2.40$, $p>.05$, $F_{(1,31)}=0.35$, $p>.05$, για την ομάδα FB, AP και C αντίστοιχα, η οποία ήταν στατιστικά σημαντική μόνο για την ομάδα FB. Η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ομάδα και μέτρηση» ($F_{(2,31)}= 2.393$, $p>.05$), για όλες τις ομάδες. Κατά τη φάση συστολής, δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική αλλαγή σε καμία ομάδα, όπως και για το LM στη φάση ηρεμίας όπου μειώθηκε το μέγεθος του μυός ($p>.05$). Μια αύξηση στο μέγεθος του μυός LM βρέθηκε στο τεστ των US, στη φάση συστολής, για το FB και το AP, ($F_{(1,31)}=0.03$, $p>.05$ and $F_{(1,31)}=0.43$, $p>.05$, αντίστοιχα) και μείωση για την ομάδα C ($F_{(1,31)}=9.29$, $p<.05$), όπου ήταν στατιστικά σημαντική μόνο για την ομάδα C. Η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων, έδειξε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του παράγοντα «ομάδα και μέτρηση» ($F_{(2,31)}= 3.99$, $p<.05$).

Πίνακας 1. Μέσοι όροι \pm τυπικές αποκλίσεις ($M\pm SD$), της τιμής F για την δύναμη των ραχιαίων μυών και της ΑΔΚ των αγοριών για τις τρεις ομάδες στην αρχική, τελική μέτρηση και τη μέτρηση διατήρησης.

Αγόρια	Ραχιαίοι μύες			Αντοχή στη δύναμη των κοιλιακών μυών (ΑΔΚ)		
	PRE $M\pm SD$	POST $M\pm SD$	DT $M\pm SD$	PRE- $M\pm SD$	POST $M\pm SD$	DT $M\pm SD$

FB	1.09 ± 0.29	2.14 ± 0.52*	1.63 ± 0.49*†	12.20 ± 9.19	27.00 ± 4.76*	17.00 ± 11.75*†
AP	0.95 ± 0.21	1.86 ± 0.71*	1.59 ± 0.61*†	13.43 ± 4.92	23.12 ± 9.44*	18.87 ± 6.39*†
C	1.16 ± 0.29	1.15 ± 0.17	0.99 ± 0.22	14.30 ± 8.57	11.90 ±7.51	11.20 ± 7.29*

Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσες τιμές M ± SD. FB= ομάδα Flowbility. AP= ομάδα Authentic Pilates; C= ομάδα ελέγχου; PRE= πριν το πειραματικό, POST= μετά το πειραματικό; DT= μετά από 1 μήνα από το πειραματικό. Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση; † Στατιστικά σημαντική διαφορά με τη δεύτερη μέτρηση.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι ± τυπικές αποκλίσεις (M±SD), της τιμής F για τη ΣΔΚ και τη ΔΕΚ των αγοριών, για τις τρεις ομάδες στην αρχική, τελική μέτρηση και τη μέτρηση διατήρησης.

Αγόρια	ΣΔΚ			ΔΕΚ		
	PRE M±SD	POST M±SD	DT M±SD	PRE- M±SD	POST M±SD	DT M±SD
FB	96.80 ± 25.32	126.00 ± 29.88*	115.60 ± 34.51*†	67.10 ± 9.06	46.20 ± 12.56*	56.50 ± 12.03*†
AP	77.50 ± 15.27	124.93 ± 25.62*	116.43 ± 30.2*†	66.93 ± 8.52	46.00 ± 12.72*	54.56 ± 10.55*†
C	86.80 ± 21.29	100.00 ± 15.66*	94.80 ± 17.17	69.10 ± 4.99	70.80 ± 5.24	74.10 ± 3.07*

Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσες τιμές M ± SD. FB= ομάδα Flowbility; AP= ομάδα Authentic Pilates; C= ομάδα ελέγχου; PRE= πριν το πειραματικό, POST= μετά το πειραματικό; DT= μετά από 1 μήνα από το πειραματικό; Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση; † Στατιστικά σημαντική διαφορά με τη δεύτερη μέτρηση.

Πίνακας 3. Μέσοι όροι ± τυπικές αποκλίσεις (M±SD), της τιμής F για την δύναμη των ραχιαίων μυών και της ΑΔΚ των κοριτσιών για τις τρεις ομάδες στην αρχική, τελική και τη μέτρηση διατήρησης.

Κορίτσια	Ραχιαίοι μύες			Αντοχή στη δύναμη των κοιλιακών μυών (ΑΔΚ)		
	PRE M±SD	POST M±SD	DT M±SD	PRE- M±SD	POST M±SD	DT M±SD
FB	2.23 ± 0.58	2.42 ± 0.60	2.27 ± 0.95	11.10 ± 10.40	20.90 ± 8.51*	13.20 ± 8.80
AP	1.83 ± 0.63	2.69 ± 1.25*	2.25 ± 1.26*†	12.41 ± 11.00	27.16 ± 28.51*	16.25 ± 14.12*†
C	2.38 ± 0.60	1.87 ± 0.66*	1.63 ± 0.63*	14.30 ± 8.57	11.90 ± 7.51	11.20 ± 7.29

PRE= πριν το πειραματικό, POST= μετά το πειραματικό; DT= μετά από 1 μήνα από το πειραματικό; Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση; † Στατιστικά σημαντική διαφορά με τη δεύτερη μέτρηση.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι ± τυπικές αποκλίσεις (M±SD), της τιμής F για τη δύναμη του εγκάρσιου κοιλιακού μυός των κοριτσιών για τις τρεις ομάδες στην αρχική, τελική και τη μέτρηση διατήρησης.

Κορίτσια	ΣΔΚ	ΔΕΚ
----------	-----	-----

	PRE M±SD	POST M±SD	DT M±SD	PRE- M±SD	POST M±SD	DT M±SD
FB	94.00± 29.13	109.20± 22.25*	95.50± 16.22†	64.20± 6.89	55.00± 7.33*	58.80± 6.05*
AP	83.75± 26.03	117.60± 27.18*	100.33± 19.64*†	67.91± 8.38*	53.08± 8.57*	60.00± 4.23*†
C	104.00± 20.65	101.00± 19.11	95.00± 16.49	69.10± 4.29	70.80± 5.24	74.10± 3.07

PRE= πριν το πειραματικό, POST= μετά το πειραματικό; DT= μετά από 1 μήνα από το πειραματικό; Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση; † Στατιστικά σημαντική διαφορά με τη δεύτερη μέτρηση.

Πίνακας 5. Αλλαγή του πάχους του TrA από τη φάση ηρεμίας (REST) στη φάση σύσπασης (CON), πριν (PRE) και μετά (POST) την παρέμβαση.

	PRE (M±SD)		POST (M±SD)		PRE %	POST %
	REST	CON	REST	CON		
FB	4.13±0.93	6.53±1.29	3.60±0.63*	6.66±0.59	↑58 %	↑85%
AP	4.04±0.74	5.85±1.11	3.71±0.72	5.75±0.81	↑44.8 %	↑55%
C	3.93±1.19	6.08±1.63	4.05±1.02	6.19±1.44	↑54.7%	↑52%

Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσες τιμές M ± SD και ποσοστά %; PRE= πριν το πειραματικό, POST= μετά το πειραματικό; DT= μετά από 1 μήνα από το πειραματικό; PRE %/ POST %= Ποσοστιαίες προσαρμογές, πριν / μετά την παρέμβαση. Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση.

Πίνακας 6. Αλλαγή του πάχους του LM από τη φάση ηρεμίας (REST) στη φάση σύσπασης (CON), πριν (PRE) και μετά (POST) την παρέμβαση.

	PRE M±SD		POST M±SD		PRE	POST
	REST	CON	REST	CON		
FB	27.40±3.77	34.39±3.28	26.49±4.02	34.58±4.17	↑25.5%	↑30.2%
AP	24.78±1.98	33.94±2.87	24.45±2.61	34.61±3.97	↑37%	↑42%
C	27.06±3.36	32.80±2.27	25.72±3.44	29.66±2.60*	↑21.1%	↑15.2%

Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσες τιμές M ± SD και ποσοστά %; PRE= πριν το πειραματικό, POST= μετά το πειραματικό; DT= μετά από 1 μήνα από το πειραματικό; PRE %/ POST %= Ποσοστιαίες προσαρμογές, πριν / μετά την παρέμβαση. Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα των λειτουργικών τεστ σε ποσοστά % σε ενήλικα κορίτσια (G) και αγόρια (B).

Ομά- δες	Ραχιαίοι μύες				ΑΔΚ			
	PRE-POST %		PRE-DT %		PRE-POST %		PRE-DT %	
	B	G	B	G	B	G	B	G

FB	↑95*	↑8	↑94*	↑2	↑120*	↑88*	↑39*	↑19
AP	↑96*	↑47*	↑67*	↑23*	↑72*	↑119*	↑41*	↑31*
C	↓1	↓21*	↓15	↓30*	↓17	↓17	↓22*	↓22

PRE-POST= προσαρμογές μετά από 6 εβδομάδες. PRE-DT= προσαρμογές μετά από 1 μήνα συγκριτικά με την αρχική απόδοση. ↑/↓= βελτίωση / μείωση απόδοσης.. Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05.

*Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση

Πίνακας 8. Αποτελέσματα των λειτουργικών τεστ σε ποσοστά % σε ενήλικα κορίτσια (G) και αγόρια (B).

Ομάδες	ΣΔΚ				ΔΕΚ			
	PRE-POST %		PRE-DT %		PRE-POST %		PRE-DT %	
	B	G	B	G	B	G	B	G
FB	↑ 30.2*	↑ 16.2*	↑ 19.3*	↑ 1.6	↓ 31.1*	↓ 14.2*	↓ 15.8*	↓ 8.3*
AP	↑ 61.2*	↑ 40.3 *	↑50.2 *	↑19.8*	↓ 31.2*	↓ 21.7 *	↓18.4*	↓ 11.4*
C	↑ 15.2*	↓ 2.9	↑ 9.2	↓ 8.7	↑ 2.5	↑ 2.5	↑ 7.2*	↑ 7.1

PRE-POST= αλλαγές στην απόδοση μετά από 6 εβδομάδες. PRE-DT= αλλαγές στην απόδοση μετά από 1 μήνα συγκριτικά με την αρχική απόδοση. ↑/↓= βελτίωση / μείωση απόδοσης. Ο δείκτης σημαντικότητας ορίστηκε alpha of 0.05; *Στατιστικά σημαντική διαφορά με την πρώτη μέτρηση

Συζήτηση

Αυτή η μελέτη είχε σκοπό να εξετάσει την ωφελιμότητα του αυθεντικού πρωτόκολλου άσκησης Pilates, το οποίο εκτελείται με σταθερά αργό ή μεσαίο ρυθμό και να το συγκρίνει με ένα γρήγορο κυκλικό πρόγραμμα άσκησης (FB), που αποτελείται από ασκήσεις κινητικότητας, ισορροπίας, ασκήσεις με αιωρήσεις και αναπηδήσεις, σε ποικίλες κατευθύνσεις και με ρυθμικές αλλαγές, ενεργοποιώντας ολόκληρο το σώμα, καθώς δίνει έμφαση στη βελτίωση της περιτονιακής υγείας, της λειτουργικής κινητικότητας και δύναμης, σε όλο το εύρος της κίνησης των αρθρώσεων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, υπήρξε σημαντική βελτίωση στο ΑΔΚ και στα δύο προγράμματα και στα δυο φύλλα (πίνακας 1, πίνακας 3), με εξάσκηση 6 εβδομάδων (3 συνεδρίες/ εβδομάδα). Παλαιότερες μελέτες, όπως ο Kloubec (2010), βρήκαν βελτίωση στον ίδιο παράγοντα, εφαρμόζοντας πειραματικές παρεμβάσεις με εξάσκηση με τη μέθοδο Pilates, μεγαλύτερης διάρκειας (12 εβδομάδες) και μικρότερης συχνότητας (1-2 φορές / εβδομάδα), ενώ οι Pazare και συν. (2018) ανακάλυψαν ότι, λιγότερες εβδομάδες εξάσκησης με PM, αλλά με μεγαλύτερη συχνότητα (5 φορές/ εβδομάδα, για 4 εβδομάδες) επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στην δύναμη και αντοχή των κοιλιακών μυών. Ωστόσο, στην τρέχουσα μελέτη, παρατηρήθηκε ότι η ΑΔΚ, τόσο στα κορίτσια, όσο και στα αγόρια, που συμμετείχαν στην ομάδα AP, διατηρήθηκε καλύτερα, όπως φάνηκε στη μέτρηση διατήρησης, από ότι στα άτομα της ομάδας FB (πίνακας 7). Αυτό μπορεί να συνέβη, διότι η

ενεργοποίηση των μυών στο πρόγραμμα AP είναι πιο σταθερή και μεγαλύτερης διάρκειας από ό, τι στο FB, ως αποτέλεσμα της διαφορετικής δομής των προγραμμάτων, του διαφορετικού ρυθμού και στον τρόπο εκτέλεσης των ασκήσεων στα δύο προγράμματα. Επίσης τα οφέλη του PM στην ΑΔΚ, με παρόμοιο λειτουργικό τεστ «crunch test», αναφέρθηκαν και σε προηγούμενη έρευνα, όπου εφαρμόστηκαν 40 min. ασκήσεις Pilates για 8 εβδομάδες (3 φορές/ εβδομάδα). Οι ερευνητές εξέτασαν την ΑΔΚ στα 30 και 60 min του τεστ, και βρήκαν σημαντική βελτίωση στα 30 min., αλλά μεγαλύτερη βελτίωση στα 60 min. (Wang et al., 2012). Ενώ όσον αφορά, στη μέτρηση της ΣΔΚ, διαπιστώθηκε στην παρούσα έρευνα, καλύτερη απόδοση για τα άτομα της ομάδας του AP καθώς και καλύτερη διατήρηση της απόδοσής τους, ανεξαρτήτου φύλου (πίνακας 8). Είναι γνωστό από παλαιότερες μελέτες ότι το PM και το AP συμβάλουν στην αύξηση της δραστηριότητας και ενδυνάμωσης, συνολικά των μυών του κοιλιακού τοιχώματος (Campos et al., 2019); Giacomini et al., 2016). Συγκεκριμένα οι Gálvez και συν. (2019), διαπίστωσαν σε έρευνα τους, που συμμετείχαν έφηβοι, σημαντική βελτίωση στην ΑΔΚ και στη ΣΔΚ, εφαρμόζοντας PM για 6 εβδομάδες (2 μέρες/εβδ & 55min/συνεδρία).

Μια άλλη μελέτη που εξέτασε φοιτητές, εφαρμόσε ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων με ασκήσεις για τη σταθεροποίηση της θωρακικής σπονδυλικής στήλης (διάρκειας 3 ημέρες/εβδομάδα, 45 min./ ημέρα) και διαπίστωσε ότι, βελτιώθηκε η δύναμη των μυών του πυρήνα (Celenay & Kaya, 2017). Είναι γνωστό ότι ο μυς TrA είναι ένας από τους πιο σημαντικούς μύες του πυρήνα του σώματος. Στην παρούσα έρευνα, βρέθηκε αύξηση του μεγέθους του TrA, από τη ΦΗ στη ΦΣ του μυός, πριν και μετά την παρέμβαση, η οποία ήταν υψηλότερη μετά το πειραματικό πρόγραμμα κατά 27% και 10,2% για τις ομάδες FB και AP αντίστοιχα (πίνακας 5). Αυτά τα ευρήματα συνάδουν με τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών των Sim και συν. (2016) και Endleman and Critchley (2008), οι οποίοι παρατήρησαν, με τεστ υπερήχων, ότι το πάχος του TrA στη ΦΣ σε σύγκριση με τη ΦΗ, αυξήθηκε κατά τη διάρκεια των ασκήσεων Pilates. Επίσης οι Giacomini και συν. (2016), εφαρμόζοντας και αυτοί το AP, για μεγαλύτερη διάρκεια με μικρότερη συχνότητα (8 εβδομάδες, 2 φορές/ εβδομάδα, 60 min/συνεδρία), διαπίστωσαν ότι αυξήθηκε το μέγεθος του TrA (42,3%, $p < 0,001$) σε νέες γυναίκες (32,4 +/- 10,4 ετών). Επιπλέον, στην τρέχουσα μελέτη παρατηρήθηκε ότι η βελτίωση της δύναμης του TrA, συνοδεύεται από μείωση του μεγέθους του μυός στη ΦΗ, μετά από την παρέμβαση στις πειραματικές ομάδες, με το FB να υπερέχει κατά 4,5% από το AP (12,7% & 8,2%, αντίστοιχα), ενώ στην ομάδα ελέγχου παρατηρήθηκε αύξηση στο μέγεθος του μυός κατά 3,05% (πίνακας 5). Αυτή η μείωση του μεγέθους του μυός, στη ΦΗ μετά το πειραματικό πρόγραμμα άσκησης σημαίνει ότι ο μυς ήταν πιο σμιλευμένος μετά την παρέμβαση (εικόνα 1).

Στο λειτουργικό τεστ του TrA, στην παρούσα μελέτη, φάνηκε να έχουν μεγαλύτερη βελτίωση, στην ΔΕΚ τα κορίτσια της ομάδας FB από τα κορίτσια της ομάδας AP (πίνακας 4), ενώ τα αγόρια είχαν παρόμοια βελτίωση (πίνακας 2), όμως είχαν καλύτερη διατήρηση τα άτομα της ομάδα του AP και στα δυο φύλλα (πίνακας 8). Ωστόσο, η βιβλιογραφία υστερεί στην εφαρμογή λειτουργικών τεστ για την αξιολόγηση της δύναμης μόνο του TrA, αν και αποδεικνύεται η επίδραση των προγραμμάτων άσκησης στον TrA μέσω US και ηλεκτρομυογραφήματος.

Όσον αφορά το μέγεθος του μυός LM, στην παρούσα μελέτη, δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες αλλαγές. Σε παλαιότερη έρευνα των Alarcón, και συν. (2018), βρέθηκε ότι ο

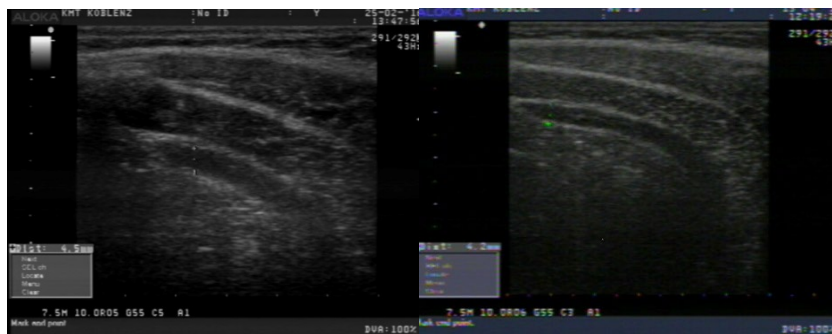
συνδυασμός της άσκησης Pilates και ενός διαφορετικού τύπου άσκησης, για ένα χρόνο, αύξησε τη διατομή του μεγέθους του LM. Επομένως, στην παρούσα έρευνα, ίσως για να φαινόταν η επίδραση της άσκησης στο πάχος του LM, χρειαζόταν μεγαλύτερη διάρκεια εξάσκησης, μιας και το FB, πληρεί τα συνδυαστικά στοιχεία των προγραμμάτων. Ωστόσο, βρέθηκε ότι αυξήθηκε η ενεργοποίηση του μυός μετά την παρέμβαση [(4,7% FB, 5% AP), πίνακας 6]. Οι ερευνητές Hwang και Park (2018), σε πειραματική μελέτη που διεκπεραίωσαν, διαπίστωσαν επίσης αύξηση του πάχους του LM, από τη ΦΗ στη ΦΣ. Στη μελέτη τους εφάρμοσαν, σε 12 υγιείς νέους, μια λειτουργική άσκηση «Superman» με 3 επίπεδα δυσκολίας, με και χωρίς την τεχνική ενεργοποίησης των κοιλιακών «AD». της μεθόδου Pilates. Απέδειξαν, ενισχύοντας τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης ότι, η εφαρμογή της τεχνικής «AD» με την λειτουργική άσκηση επιπέδου 3, αυξάνει την ενεργοποίηση του LM. Επίσης οι Queiroz και συν. (2010), σε έρευνά τους διαπίστωσαν αυξημένη ενεργοποίηση του LM μυ, κατά την εκτέλεση ασκήσεων Pilates από τετραποδική θέση εκτέλεσης. Αυτά τα αποτελέσματα, συμφωνούν με τα ευρήματα πρόσφατης έρευνας, που έδειξε, με τη χρήση λειτουργικών τεστ, ότι η εξάσκηση με Pilates βελτίωσε σημαντικά τη δύναμη των μυών της πλάτης σε εφήβους μαθητές (Gálvez et al., 2019). Στην παρούσα μελέτη, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση, των μυών της πλάτης και στα δύο προγράμματα άσκησης, εκτός από τα κορίτσια που συμμετείχαν στην ομάδα FB, τα οποία δεν βελτίωσαν σημαντικά τη δύναμη των μυών της πλάτης, ενώ δεν είχαν σημαντική διατήρηση της απόδοσής τους σε αυτό το τεστ (πίνακας 1, πίνακας 3). Οι ερευνητές Sekendiz και συν. (2007), παρομοίως με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, βρήκαν θετικές επιπτώσεις στην ΑΔΚ, ΣΔΚ και στη δύναμη των μυών στο κάτω μέρος της πλάτης, με εξάσκηση με σύγχρονο PM για 5 εβδομάδες (3 ημέρες/ εβδομάδα 60 min./ συνεδρία). Αντίθετα, οι Mostagi και συν. (2015), στην έρευνά τους όπου εξέτασαν την αποτελεσματικότητα του PM, σε σύγκριση με τις γενικές ασκήσεις, μετά από 8 εβδομάδες (2 συνεδρίες/ εβδομάδα, 60 min./ συνεδρία) και παρακολούθηση τρεις μήνες, σε 22 άτομα με απροσδιόριστο πόνο στο κάτω μέρος της πλάτης, διαπίστωσαν μια μικρή βελτίωση της δύναμης των μυών της πλάτης και στις δυο ομάδες, με την ομάδα του Pilates να είναι λίγο πιο βελτιωμένη μετά την παρέμβαση και να έχει καλύτερη διατήρηση της απόδοσης, ομοίως με τα κορίτσια της ομάδας AP στην παρούσα έρευνα. Ενώ στην τρέχουσα μελέτη τα αγόρια είχαν παρόμοια βελτίωση σε αυτόν τον παράγοντα, με τα αγόρια της ομάδας AP να έχουν επίσης καλύτερη διατήρηση.

Συμπεράσματα

Μελετήθηκαν και συγκρίθηκαν, δυο ολοκληρωμένα προγράμματα λειτουργικής προπόνησης, που διαφέρουν στον ρυθμό εκτέλεσης, στην αρχική θέση εξάσκησης και στους βαθμούς ελευθερίας κίνησης (Kelso, 2019, in Meyers, R.A., 2009/2013).

Δυο βασικά ευρήματα προέκυψαν από αυτήν τη μελέτη:

- Το πρόγραμμα που προάγει την περιτονιακή υγεία, Flowbility, οδηγεί σε ισχυρότερο και πιο σμιλευμένο TrA από το πρόγραμμα Αυθεντικό Pilates.
- Και τα δύο προγράμματα άσκησης βελτιώνουν τη δύναμη των μυών της πλάτης, τη συνολική δύναμη και αντοχή των κοιλιακών, αλλά αυτά τα οφέλη είχαν καλύτερη διατήρηση στα άτομα της ομάδας του Αυθεντικού Pilates. Το πρόγραμμα Flowbility μπορεί να χρειαστεί περισσότερο χρόνο για να καταστήσει τα οφέλη της άσκησης πιο εμφανή.



Εικόνα 1. Αριστερά: TrA στη φάση ηρεμίας πριν την παρέμβαση(Pre). Δεξιά: TrA στη φάση ηρεμίας μετά την παρέμβαση (Post).

Βιβλιογραφία

- Alarcón, P.G, Lobo, C.C., Imedio, A.S., Marín, A.G., Casas, P.M., Manzano, G.P. (2018). Ultrasound evaluation of the abdominal wall and lumbar multifidus muscles in participants who practice Pilates: a 1-year follow-up case series. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutic*, 41(5), 434-444.
- Mostagi, F., Dias, J., Pereira, L., Mazuquin, B., Silva, M., Silva, M., . . . Cardoso, J. (2015). Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), pp. 636-645.
- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C., & Yucesoy, C. (2017). Defining the fascial system. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 21(1), pp. 173-177.
- Arfin, N., Abu Osman, N., & Wan Abas, W. (2014). Intrarater test-retest reliability of static and dynamic stability indexes measurement using the Biodex Stability System during unilateral stance. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(2), pp. 300-304.
- Brenner, A., Gill, N., Buscema, C., & Kiesel, K. (2007). Improved activation of lumbar multifidus following spinal manipulation: a case report applying rehabilitative ultrasound imaging. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(10), pp. 613-619.
- Bueno de Souza, R., Marcon, L., Arruda, A., Pontes Junior, F., & Melo, R. (2018). Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97(6), pp. 414–425.
- Cayot, T., Lauver, J., & Scheuermann, B. (2017). The acute effects of bodyweight suspension exercise on muscle activation and muscular fatigue. *European Journal of Sport Science*, 17(6), pp. 681-689.

- Critchley, D., Pierson, Z., & Battersby, G. (2011). Effect of Pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: Pilot randomised trial. *Manual Therapy*, 16(2), pp. 183-189.
- Demoulin, C., Vanderthommen, M., Duysens, C., & Crielaard, J.-M. (2006). Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine*, 73(1), pp. 43-50.
- Dinç, N., & Ergin, E. (2019). The effect of 8-week core training on balance, agility and explosive force performance. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), pp. 550-555.
- Djordjevic, O., Konstantinovic, L., Miljkovic, N., & Bijelic, G. (2015). Relationship between electromyographic signal amplitude and thickness change of the trunk muscles in patients with and without low back pain. *The Clinical Journal of Pain*, 31(10), pp. 893-902.
- Endleman, I., & Critchley, D. (2008). Transversus abdominis and obliques internus activity during Pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(11), pp. 2205-12.
- Giacomini, M., Silva, A., Weber, L., & Monteiro, M. (2016). The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(2), pp. 258-264.
- González-Gálvez, N., Marcos-Pardo, P., & Carrasco-Poyatos, M. (2019). Functional improvements after a pilates program in adolescents with a history of back pain: A randomised controlled trial. 35, pp. 1-7.
- Gottschall, J., Hastings, B., & Becker, Z. (2018). Muscle Activity Patterns do not Differ Between Push-Up and Bench Press Exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, 34(6), pp. 442-447.
- Hides, J., Miokovic, T., Belavý, D., Stanton, W., & Richardson, C. (2007). Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: an intrarater reliability study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(8), pp. 480-486.
- Hodges, P., Pengel, L., Herbert, R., & Gandevia, S. (2003). Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve*, 27(6), pp. 682-92.
- Hwang, Y., & Park, D. (2018). Comparison of lumbar multifidus thickness and perceived exertion during graded superman exercises with or without an abdominal drawing-in maneuver in young adults. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(4), pp. 628-632.
- Iacono, A., Martone, D., Alfieri, A., Ayalon, M., & Buono, P. (2014). Core stability training program (CSTP) effects on static and dynamic balance abilities. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 173(4), pp. 197-206.
- Kiesel, K., Uhl, T., Underwood, F., Rodd, D., & Nitz, A. (2007). Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Manual Therapy*, 12(2), pp. 161-166.

- Kloubec, J. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), pp. 661-667.
- Mills, J., Taunton, J., & Mills, W. (2005). The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 6, pp. 60-66.
- Myers, T. (2011). *Fascial Fitness: Training in the Neuromyofascial Web*. IDEA Health & Fitness Inc.
- Okada, T., Huxel, K., & Nesser, T. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), pp. 252-261.
- Pazare, S., Tambe, N., & Bhadgaonkar, B. (2018). Effect of Pilates exercise on abdominal strength & endurance, girth & skin fold in young women. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*, 7(3), pp. 177-183.
- Pilates, J., & Miller, W. (1998). *A Pilates' Primer: The Millennium Edition. Includes Return to Life through Contrology and Your Health*. NV: Presentation Dynamics Incorporated.
- Queiroz, B., Cagliari, M., Amorim, C., & Sacco, I. (2010). Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1), pp. 86-92.
- Ransdell, L., Taylor, A., Oakland, D., Schmidt, J., Moyer-Mileur, L., & Shultz, B. (2003). Daughters and mothers exercising together: effects of home- and community-based programs. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2), pp. 286-296.
- Rossi, D., Morcelli, M., Marques, N., Hallal, C., Goncalves, M., LaRoche, D., & Navega, M. (2014). Antagonist coactivation of trunk stabilizer muscles during Pilates exercises. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 18, pp. 34 - 41.
- Samiotis, G., & Vardavas, N. (2015). *Flowbility*. Athens, Attica, Greece: A.F. Studies.
- Schleip, R., & Muller, D. G. (2012). Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 17(1), pp. 103-115.
- Segal, N., Hein, J., & Basford, J. (2004). The effects of pilates training on flexibility and body composition: An observational study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(12), pp. 1977-1981.
- Sekendiz, B., Altun, O., Korkusuz, F., & Akin, S. (2007). Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(4), pp. 318-326.
- Sim, S., Lee, D., Hong, J., Kim, J., Yu, J., & Jung, S. (2016). The effect of various Pilates activities on abdominal muscles thickness. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(46).

- Stensdotter, A., Hodges, P., Mellor, R., Sundelin, G., & Häger-Ross, C. (2003). Quadriceps activation in closed and in open kinetic chain exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(12), pp. 2043-2047.
- Szczygieł, E., Blaut, J., Zielonka-Pycka, K., Tomaszewski, K., Golec, J., Czechowska, D., . . . Golec, E. (2018). The Impact of Deep Muscle Training on the Quality of Posture and Breathing. *Journal of motor behavior*, 50(2), pp. 219-227.
- Toprak Çelenay, Ş., & Özer Kaya, D. (2017). An 8-week thoracic spine stabilization exercise program improves postural back pain, spine alignment, postural sway, and core endurance in university students: a randomized controlled study. *Tourkish journal of medical sciences*, 47(2), pp. 504-513.
- Vychodilová, R., Zvonař, M., Sebera, M., & Pokorná, A. (2020). Effect of 6-month fascia-oriented training on the dynamics of changes and the height of vertical jump in well-trained junior female volleyball players. 2(13), p. 6.
- Wang, Y.-T., Lin, P.-C., Huang, C.-F., Liang, L.-C., & Lee, A. (2012). The effects of eight-week Pilates training on limits of stability and abdominal muscle strength in young dancers. *International journal of biomedical and biological engineering*, 6(6), pp. 273-276.
- Watson, T., Graning, J., McPherson, S., Carter, E., Edwards, J., Melcher, I., & Burgess, T. (2017). Dance, balance and core muscle performance measures are improved following a 9-week core stabilization training program among competitive collegiate dancers. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(1), pp. 25-41.
- Yalcinkaya, E., Karaagac, F., Borcin, B., Atagun, Z., & Ones, K. (2017). The effects of the Pilates exercises on rectus abdominis thickness and balance in healthy female health worker: prospective, single blind study with controlled group. *MOJ Yoga & Physical Therapy*, 2(4), pp. 115-119.
- Zügel, M., Maganaris, C., Wilke, J., Jurkat-Rott, K., Klingler, W., Wearing, S., . . . Hodges, P. (2018). Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 52.



Issue 17a(2021) 1-16

<http://www.jstar.gr>

The effect of "Authentic Pilates" and "Flowbility" on the activation and size of the trunk muscles in healthy adults

Kordosi S.¹, Beneka A.¹, Malliou P.¹, Gioftsidou A.¹, Kelis E.², Arsenis S.¹, Argyriou D., Ellinoudis A.²

¹Department of Physical Education and Sports Science, Democritus University of Thrace, Komotini, GREECE

²Department of Physical Education and Sports Science, University of Thessaly, Trikala, GREECE

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate two different functional training programmes with body weight, «Flowbility» (FB) which promote the fascial health and «Authentic Pilates» (AP), on muscles activation and size, in healthy adult students. The sample consisted of a total of 58 healthy students, of whom 38 were the experimental group (EG) and the remaining 20 the control group (CG). The EG was divided by the method of random sampling into two groups a) N = 20 and b) N = 28, where each group attended different training programs, the (a) group performed a pre-choreographed functional training program, which is named Flowbility, me, the «AP», thw (b) group applied the authentic series of Pilates exercises on mat. The load was increased progressively. The intervention lasted 6 weeks, with frequency 3 sessions of 45 min. per week, for each group. Three measurements were carried out (initial, final and detraining one month after the intervention). Functional tests were used to measure strength, as an ultrasound device to measure transverse abdominal and multifidus muscle thickness. Used ANOVA analysis of variance of repeated measurements, the degree of significance was set at $p=0.05$. The analysis of results showed that there is statistically significant difference in performance from initial to final and detraining measurement. In conclusion, practicing with «Flowbility» and «Authentic Pilates» significantly improved the muscle strength of trunk to adults, at the same level and contributed to reduction of TrA thickness at the resting phase and increased its activation.

Key Words: Pilates, body weight training, core, ultrasound, fascial system