



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή



Διιδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Κλινική Άσκηση &
Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία



ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

Ινστιτούτο Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Τ.Θ. 60037 Αγία Παρασκευή Αττικής

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

με τίτλο:

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΓΟΝΑΤΟΣ: ΜΙΑ ΑΝΑΣΚΟΠΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

ΤΟΥ

Θεόδωρου Πετρόπουλου (Α.Μ. 12079/2020)

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Μάλλιου Παρασκευή
Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

2^ο Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής: Γιοφτσίδου Ασημένια

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. –
Δ.Π.Θ.

3^ο Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής: Μπενέκα Αναστασία

Καθηγήτρια, Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, Ιούνιος 2024



**© 2022 Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία»**

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Τ.Ε.Φ.Α.Α.) της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Σ.Ε.Φ.Α.Α.) του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης (Δ.Π.Θ.) σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ») - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.



Στους γονείς μου....

Τα πάντα έγιναν γιατί έχω εσάς.....

Σας ανήκουν όλα....



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την μεταπτυχιακή μου διατριβή, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου όλους τους διδάσκοντες του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία». Σε όλη τη διάρκεια αυτής της μαθησιακής πορείας, ήταν πάντα δίπλα μου, κάνοντάς με να αγαπήσω ακόμα περισσότερο την επιστήμη που ακολουθώ, δείχνοντάς μου τον δρόμο στις απορίες και τις νέες αναζητήσεις μου .

Ιδιαίτερα, και πάνω απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Παρασκευή Μάλλιου για την άψογη καθοδήγηση, την πολύτιμη βοήθεια, την αγαστή συνεργασία και την αμέριστη στήριξή της σε στιγμές δύσκολες για μένα, καθώς και την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Ασημένια Γιοφτσίδου και την Καθηγήτρια κ. Αναστασία Μπενέκα για την καθοριστική συμβολή τους, την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφεραν, και το κίνητρο να προσπαθώ να αναζητώ τη γνώση σε βάθος.

Ένα μεγάλο και ιδιαίτερο ευχαριστώ στη σύζυγό μου Βικτώρια.... Πάντα δίπλα μου, με παρότρυνε όταν είχα αμφιβολίες, με βοήθησε στα πάντα, με στήριξε όταν χρειάστηκα, ήταν πάντα 'εκεί' όταν εγώ δεν ήμουν...Αν τα κατάφερα ήταν μόνο εξαιτίας σου..

Τέλος, ένα τεράστιο ευχαριστώ στα 2 αγγελάκια μου, τον Αριστοτέλη μου και τη Μαρία-Μικαέλα μου. Εσείς είστε η πραγματική μου έμπνευση...Και ας μην το αντιλαμβάνεστε ακόμα....



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θεόδωρος Πετρόπουλος: Επίδραση της άσκησης σε άτομα με οστεοαρθρίτιδα γονάτου.

(Με την επίβλεψη της Καθηγήτριας κ. Παρασκευής Μάλλιου)

Η οστεοαρθρίτιδα είναι μια χρόνια εκφυλιστική νόσος, ο επιπολασμός της οποίας έχει αυξηθεί δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της σταθερής αύξησης του προσδόκιμου ζωής και της παχυσαρκίας παγκοσμίως. Επιβαρύνει σημαντικά την κοινωνία και τα συστήματα υγείας, ενώ εμφανίζεται συχνότερα στις γυναίκες και στον πληθυσμό μεγαλύτερης ηλικίας. Τα βασικά παθοφυσιολογικά στοιχεία της νόσου είναι οι αλλοίωση του αρθρικού χόνδρου και τα κλινικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν πόνο και μείωση της λειτουργικότητας. Βασικό ρόλο στην συντηρητική αντιμετώπιση της νόσου, εκτός της φυσικοθεραπείας, παίζει και η παρέμβαση μέσω της άσκησης. Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανασκόπηση της πρόσφατης βιβλιογραφίας για την εύρεση των τελευταίων εξελίξεων σχετικά με την αντιμετώπιση της οστεοαρθρίτιδας γόνατος μέσω διαφορετικών ειδών άσκησης. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα όσον αφορά τα είδη της άσκησης χωρίστηκαν σε 4 κύριες κατηγορίες : Θεραπευτική άσκηση στο νερό, ισομετρική άσκηση, μέθοδος Pilates, και λοιπά είδη άσκησης. Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων επιστημονικής βιβλιογραφίας Pubmed, ScienceDirect, SCOPUS και CINAHL, με κύρια έμφαση στην αναζήτηση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών. Στα συμπεράσματα, διαπιστώθηκε η θετική επίδραση της άσκησης στην καταπολέμηση της ΟΓ, συνεπώς, η θεραπεία με πρωτόκολλα ασκήσεων δείχνει να αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της συντηρητικής αντιμετώπισης της νόσου και οι παρεμβάσεις που αναφέρονται στη βιβλιογραφία παίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο των κλινικών συμπτωμάτων του ασθενή, και στην καθυστέρηση της εξέλιξης της νόσου.

Λέξεις κλειδιά : “Οστεοαρθρίτιδα γονάτου”, “ΟΓ” , “άσκηση στο νερό” , “Ισομετρική άσκηση”, “Πόνος στο γόνατο”, “Άσκηση Pilates”.



ABSTRACT

THEODOROS PETROPOULOS: Effect of exercise in people with osteoarthritis of the knee.

A review study

(Under the supervision of Professor Paraskevi Malliou)

Osteoarthritis is a chronic degenerative disease, the prevalence of which has increased dramatically in recent decades due to the steady increase in life expectancy and obesity worldwide. It places a significant burden on society and health systems and is more common in women and the older population. The main pathophysiological features of the disease are alterations of the articular cartilage and clinical features include pain and reduced functionality. In addition to physiotherapy, intervention through exercise plays a key role in the conservative management of the disease. The aim of this study was to review the recent literature to find the latest developments regarding the treatment of knee osteoarthritis through different types of exercise. More specifically, the results regarding the types of exercise were divided into 4 main categories: Therapeutic exercise in water, isometric exercise, Pilates method, and other types of exercise. A search of the scientific literature databases Pubmed, ScienceDirect, SCOPUS and CINAHL was performed, with a main focus on searching for randomized controlled trials. In the conclusions, the positive effect of exercise on the control of OG was found; therefore, treatment with exercise protocols seems to be an integral part of the conservative management of the disease, and the interventions reported in the literature play an important role in controlling the patient's clinical symptoms, and in delaying the progression of the disease.

Key words : "Knee Osteoarthritis", "Knee OA" , "water exercise" , "isometric exercise" , "Knee pain", "Pilates exercise".



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	VII
ABSTRACT	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.I
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	VIII
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	IX
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	X
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	XII
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	122
Σκοπός	155
Σημασία της έρευνας.....	Error! Bookmark not defined.5
Ερευνητικές υποθέσεις	Error! Bookmark not defined.
Μηδενικές υποθέσεις	Error! Bookmark not defined.
Εναλλακτικές υποθέσεις	Error! Bookmark not defined.
Λειτουργικοί ορισμοί	Error! Bookmark not defined.5
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	16
Ανατομία της άρθρωσης του γόνατος	16
Οστά της άρθρωσης του γόνατος	16
Μύες της άρθρωσης του γόνατος	17
Μαλακά μόρια της άρθρωσης του γόνατος	19
Στοιχεία εμβιομηχανικής.....	Error! Bookmark not defined.2
Οστεοαρθρίτιδα γόνατος – ταξινόμηση – γενικά χαρακτηριστικά	Error! Bookmark not defined.3
Παθοφυσιολογία Οστεοαρθρίτιδας.....	Error! Bookmark not defined.4
Θεραπευτική αντιμετώπιση	Error! Bookmark not defined.6
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	28
VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	30
Θεραπευτική άσκηση στο νερό για την αντιμετώπιση της ΟΓ (Aquatic exercise)	30
Ισομετρική άσκηση για την αντιμετώπιση της ΟΓ	Error! Bookmark not defined.
Ασκήσεις με τη μέθοδο Pilates για την αντιμετώπιση της ΟΓ	Error! Bookmark not defined.1



Λοιπά είδη άσκησης για την αντιμετώπιση της ΟΓ	Error! Bookmark not defined.	7
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ		512
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		53
Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες:		54
ΙΧ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		55



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 Συγκεντρωτικός Πίνακας μελετών με θεραπευτική άσκηση στο νερό για την αντιμετώπιση της ΟΓ **Error! Bookmark not defined.**

Πίνακας 2.2 Συγκεντρωτικός Πίνακας μελετών με ισομετρικές ασκήσεις για την αντιμετώπιση της ΟΓ **Error! Bookmark not defined.**

Πίνακας 2.3 Συγκεντρωτικός πίνακας μελετών με παρέμβαση που βασίζεται στο pilates για την αντιμετώπιση της ΟΓ **Error! Bookmark not defined.**

Πίνακας 2.4 Συγκεντρωτικός πίνακας μελετών με υπόλοιπα είδη παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση της ΟΓ. **Error! Bookmark not defined.**



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 Διάγραμμα ροής της διαδικασίας της ανασκοπικής έρευνας της βιβλιογραφίας	29
--	-----------



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 3.1 Ανατομία γόνατος ως προς τα οστά που αποτελούν την άρθρωση	Error!
Bookmark not defined.	
Εικόνα 3.2 Ανατομία μυών της άρθρωσης του γόνατος	18
Εικόνα 3.3 Σύνδεσμοι της άρθρωσης του γόνατος.	19
Εικόνα 3.4 Ανατομία των μηνίσκων στην άρθρωση του γόνατος	20
Εικόνα 3.5 Εξέλιξης της οστεοαρθρίτιδας	25



ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΓΟΝΑΤΟΥ

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ετυμολογία της λέξεως οστεοαρθρίτιδα παραπέμπει σε πάθηση που σχετίζεται με φλεγμονή των οστών και της άρθρωσης, λόγω της κατάληξης -ίτιδα που στην ιατρική ορολογία χρησιμοποιείται σε καταστάσεις φλεγμονωδών παθήσεων, στην προκειμένη περίπτωση του μυοσκελετικού συστήματος. Είναι μία χρόνια πάθηση η οποία έχει εκφυλιστικό χαρακτήρα και επιβαρύνει σημαντικά τη φυσιολογική λειτουργία των αρθρώσεων. Η οστεοαρθρίτιδα εμφανίζεται συχνότερα στις αρθρώσεις των κάτω άκρων, ωστόσο μπορεί να εμφανιστεί και στη σπονδυλική στήλη και τα άνω άκρα. Στην πραγματικότητα, μπορεί να επηρεάσει όλες τις αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος, ωστόσο επηρεάζει περισσότερο τις αρθρώσεις οι οποίες καταπονούνται σε μεγαλύτερο βαθμό, όπως για παράδειγμα τις αρθρώσεις των δακτύλων, αλλά και τις αρθρώσεις που δέχονται μεγάλο ποσοστό πιέσεων όπως για παράδειγμα τα ισχία και τα γόνατα. Αν και στη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετά είδη αρθρίτιδας όπως είναι η ουρική, η νεανική, η ρευματοειδής και η αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα, η πιο συνηθισμένη είναι η οστεοαρθρίτιδα (Vina et al., 2018).

Οι συνηθέστερες αιτιολογίες της πάθησης είναι η γήρανση, η παχυσαρκία αλλά και οι τραυματισμοί, ωστόσο μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο και η κληρονομικότητα. Επιπλέον, κάποιοι περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορεί να ευνοήσουν την εκδήλωση της νόσου, όπως για παράδειγμα οι βλασιότητα, οι ανομοιόμορφες φορτίσεις του σκελετού και η καταστροφή του αρθρικού χόνδρου από παθήσεις ή από τραυματισμούς (Shirley et al., 2015).

Από τα χαρακτηριστικότερα συμπτώματα της οστεοαρθρίτιδας είναι η μείωση της λειτουργικότητάς τους, η παραμόρφωση της άρθρωσης, η μείωση του εύρους κίνησης και ο χρόνιος πόνος, ο οποίος εντείνεται κατά την κλινική εξέταση. Ο πόνος εκδηλώνεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στην περιοχή ανάμεσα στο κατώτερο τμήμα του μηριαίου οστού και στο ανώτερο τμήμα του οστού της κνήμης. Ωστόσο, μπορεί να παρουσιαστεί και περισσότερο γενικευμένος και να αντανακλά από την περιοχή του ισχίου ως και την περιοχή της ποδοκνημικής άρθρωσης. Επίσης σε αρκετούς ασθενείς ο πόνος εντοπίζεται



αμιγώς στο εμπρόσθιο τμήμα της άρθρωσης του γόνατος και στο σημείο πάνω από την επιγονατίδα. Ο πόνος εντείνεται κατά την εκτέλεση παρατεταμένων φυσικών δραστηριοτήτων όπως για παράδειγμα κατά το περπάτημα, αλλά και κατά το τέλος της ημέρας όπου η καταπόνηση του μυοσκελετικού συστήματος είναι μεγαλύτερη. Μάλιστα, αναφέρονται περιπτώσεις ασθενών στους οποίους η ένταση του πόνου προκαλεί αφύπνιση. Πιθανή είναι επίσης και η εμφάνιση οιδήματος στο γόνατο, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα τη συσσώρευση υγρού στην περιοχή της συγκεκριμένης άρθρωσης (Sharma et al 2021, Kan et al., 2019).

Σε σχέση με τα επιδημιολογικά στοιχεία που αφορούν την Οστεοαρθρίτιδα Γόνατος (ΟΓ), αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι συναντάται συχνότερα στις γυναίκες σε σύγκριση με τους άντρες, ενώ ο επιπολασμός της νόσου αυξάνεται αναλογικά σε σχέση με την ηλικία. Η συχνότητα της νόσου σε ηλικίες άνω των 65 ετών φτάνει το 40-50%, ενώ σε ηλικίες άνω των 80 ετών, φτάνει το 80% του γενικού πληθυσμού, όπως φαίνεται από διαγνώσεις που βασίζονται σε απεικονιστικές ακτινολογικές μεθόδους. Η συχνότητα εμφάνισης της νόσου είναι επίσης αυξημένη και σε αθλητές, γεγονός που γίνεται πιο εύκολα αντιληπτό, αν λάβουμε υπ' όψιν ότι ένας από τους σημαντικότερους αιτιολογικούς παράγοντες της νόσου είναι η μηχανική καταπόνηση (Allen et al., 2015, Vlna et al., 2018).

Επιπρόσθετοι παράγοντες επικινδυνότητας συμπεριλαμβάνουν τη γενετική προδιάθεση, την παχυσαρκία, τις επαναλαμβανόμενες επιβαρύνσεις λόγω επαγγέλματος, τις κακώσεις και το φύλλο. Στην Ελλάδα, σε πρόσφατη επιδημιολογική μελέτη, από το ΕΙΡΕ (Ελληνικό Ίδρυμα Ρευματολογικών Ερευνών), η οποία είχε δείγμα ενήλικες του γενικού πληθυσμού, έδειξε ότι στην Ελλάδα οι σημαντικότεροι παράγοντες επικινδυνότητας για την εκδήλωση της νόσου είναι η ηλικία (άνω των 50 ετών), το φύλλο (γυναικείο) και η παχυσαρκία. Επιπρόσθετα, ενδιαφέρον είναι το εύρημα της μελέτης που συσχετίζει την εξέλιξη της νόσου με το μορφωτικό επίπεδο των ασθενών, και πιο συγκεκριμένα η ασθενείς με χαμηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης έχουν χειρότερη πρόβλεψη σε σχέση με την εξέλιξη της νόσου, κάτι το οποίο αποδίδεται στην έλλειψη προσήλωσης στη φαρμακευτική αγωγή (Liva et al., 2017).

Η διάγνωση της ΟΓ γίνεται αρχικά με βάση το ιστορικό του ασθενή και από την κλινική εξέταση. Στα πλαίσια της κλινικής εξέτασης, γίνεται ψηλάφηση, λειτουργικές



δοκιμασίες που έχουν σκοπό την αξιολόγηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης και την ευλυγισία και τη δύναμη που παράγει. Οι ακτινοδιαγνωστικές μέθοδοι μπορούν να επιβεβαιώσουν την ύπαρξη της παθολογίας αφού απεικονίζουν αλλαγές όπως είναι στενώσεις, σκληρύνσεις, σχηματισμό κύστεων και οστεοφύτων (Katz et al., 2021).

Η αποκατάσταση της νόσου περιλαμβάνει δύο βασικές κατηγορίες την συντηρητική αποκατάσταση και τη χειρουργική αντιμετώπιση. Στη συντηρητική αποκατάσταση περιλαμβάνονται η λήψη φαρμακευτικής αγωγής (κορτικοστεροειδή, ΜΣΑΦ), οι φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις (ενδυνάμωση, θεραπευτική άσκηση), καθώς επίσης και η ενημέρωση σε σχέση με την αλλαγή των καθημερινών συνηθειών. Ωστόσο, στις περιπτώσεις των ασθενών που δεν ανταποκρίνονται στην συντηρητική αγωγή και υπάρχει σημαντικό πρόβλημα στη λειτουργικότητά τους, η χειρουργική αντιμετώπιση αποτελεί μια αποτελεσματική εναλλακτική λύση. Η φυσικοθεραπεία παίζει σημαντικό ρόλο και στη χειρουργική αντιμετώπιση, τόσο προεγχειρητικά για όσο και μετεγχειρητικά στην αποκατάσταση του ασθενή και την γρήγορη επανάκτηση της λειτουργικότητάς του (Fibel et al., 2014).

Τα βασικότερα παθοφυσιολογικά χαρακτηριστικά της ΟΓ εντοπίζονται σε όλα τα επί μέρους στοιχεία της άρθρωσης του γόνατος και πιο συγκεκριμένα στον αρθρικό χόνδρο, τον αρθρικό υμένα, τον ινώδη θύλακα και τα οστά. Το βασικότερο χαρακτηριστικό της πάθησης είναι η βαθμιαία φθορά στον του αρθρικού χόνδρου και η ανάπτυξη νέου οστού σαν αντίδραση από τον οργανισμό, υπό μορφή οστεόφυτων. Επιπλέον, παρατηρείται η παραγωγή περαιτέρω αρθρικού υγρού με επακόλουθο οίδημα στην περιοχή της άρθρωσης. Σε σοβαρότερες περιπτώσεις, η αλλοιώσεις είναι περισσότερο εκτεταμένες και προκαλείται συνολική παραμόρφωση της άρθρωσης (Mora et al., 2018).



Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας, ήταν να εξετάσει την αποτελεσματικότητα της άσκησης ως συμπτωματικής και λειτουργικής θεραπείας για άτομα με οστεοαρθρίτιδα του γόνατος μέσω της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας.

Σημασία της έρευνας Η παρούσα ανασκοπική έρευνα θεωρείται σημαντική, διότι ο επιπολασμός της νόσου συνεχώς αυξάνεται, και σε συνδυασμό με την αύξηση του προσδόκιμου ζωής, της παχυσαρκίας, και του καθιστικού τρόπου ζωής, θα μας απασχολεί όλο και περισσότερο στο μέλλον.

Ερευνητικές υποθέσεις Μέσω της παρούσας βιβλιογραφικές ανασκόπησης, επιδιώχθηκε να δοθεί η απάντηση σε 2 ερευνητικές υποθέσεις.

Μηδενικές υποθέσεις 'Η άσκηση δεν επιδρά θετικά σε άτομα με οστεοαρθρίτιδα γόνατος'

Ενναλλακτικές υποθέσεις 'Η άσκηση επιδρά θετικά σε άτομα με οστεοαρθρίτιδα γόνατος'

Λειτουργικοί ορισμοί

Οστεοαρθρίτιδα : Η οστεοαρθρίτιδα (ΟΓ) είναι μια προοδευτική ασθένεια των αρθρώσεων. Χαρακτηρίζεται από μεταβολές στο χόνδρο, τον αρθρικό θύλακα, το οστό, και μπορεί να επηρεάσει πολλές αρθρώσεις, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των γονάτων, των ισχίων και της σπονδυλικής στήλης. (Sabirianpour et al., 2022).

Φυσική δραστηριότητα : Κάθε σωματική κίνηση που παράγεται από σκελετικούς μύες και απαιτεί δαπάνη ενέργειας. (Bull et al., 2020).



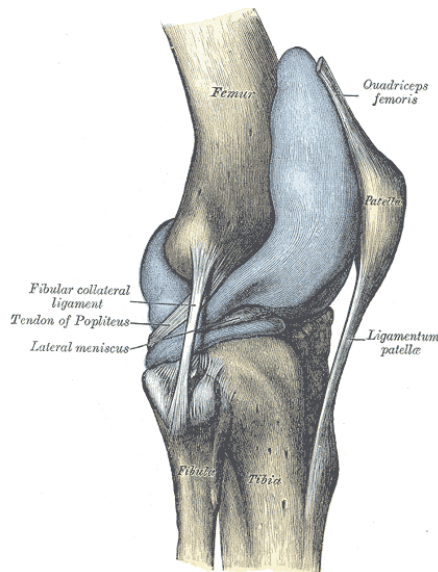
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Ανατομία της άρθρωσης του γόνατος

Η άρθρωση του γόνατος είναι μία από τις μεγαλύτερες αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος και έχει υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας με δύο βαθμούς ελευθερίας. Αποτελείται από δύο επιμέρους αρθρώσεις, την κνημομηριαία και την επιγονατιδομηριαία. Χαρακτηριστικό της άρθρωσης είναι το γεγονός ότι μπορεί να δέχεται υψηλά φορτία κατά τη διάρκεια φόρτισης ή δραστηριοτήτων όπως είναι τα άλματα και η βάρδια. Λόγω των ισχυρών φορτίων που δέχεται η άρθρωση, περιβάλλεται από ισχυρό μυϊκό σύστημα (Abulhasan et al., 2017).

Οστά της άρθρωσης του γόνατος

Η άρθρωση αποτελείται από τρία οστά, το μηριαίο, την κνήμη και την επιγονατίδα (από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο). Το μηριαίο οστό ανήκει στα επιμήκη οστά και είναι το μεγαλύτερο οστό του σώματος. Στο πάνω μέρος αρθρώνεται με το ισχίο και το κάτω μέρος αρθρώνεται με την επιγονατίδα σχηματίζοντας την επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Ανατομικά, στο μηριαίο οστό εντοπίζεται ο ελάσσων και ο μείζων τροχαντήρας, δύο δομές στις οποίες καταλήγουν πολλοί μύες. Η κνήμη είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την περόνη, ωστόσο είναι μικρότερη από τη μηριαίο οστό, με το οποίο και ενώνεται. Μεγαλύτερο ενδιαφέρον σε σχέση με την ανατομία της παρουσιάζει το κνημιαίο κύρτωμα στο οποίο προσφύονται αρκετοί μύες και σύνδεσμοι. Η επιγονατίδα, είναι το μεγαλύτερο σε διαστάσεις σφαιροειδές οστό στο ανθρώπινο σώμα. Βρίσκεται εντός του τένοντα του τετρακέφαλου ο οποίος ονομάζεται και επιγονατιδομηριαίος τένοντας και το σχήμα της είναι τριγωνικό (ανεστραμένο τρίγωνο). Περνά μπροστά από την άρθρωση του γόνατος και καταλήγει στην κνήμη (Εικόνα 3.1) (Wikipedia, 2018).



Εικόνα 3.1 Ανατομία γόνατος ως προς τα οστά που αποτελούν την άρθρωση

Μύες της άρθρωσης του γόνατος

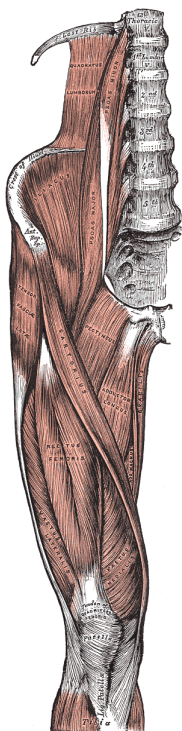
Ο τετρακέφαλος μυς ο οποίος συσχετίζεται με την άρθρωση του γόνατος είναι ο μεγαλύτερος και ισχυρότερος γραμμωτός μυς σε όλο το ανθρώπινο σώμα. Η βασική του λειτουργία είναι η έκταση του γόνατος και παίζει ρόλο και στην σταθεροποίηση της επιγονατίδας. Μπορεί να διαχωριστεί στον ορθό μηριαίο, τον έξω πλατύ, το μέσο πλατύ και τον έσω πλατύ. Ο ορθός μηριαίος έχει έκφυση την πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθο στην περιοχή της πυέλου και κατάφυση τη βάση της επιγονατίδας. Η νεύρωση του ορθού μηριαίου γίνεται από το μηριαίο νεύρο. Ο έξω έσω πλατύς έχει έκφυση την ακρολοφία του μηριαίου και κατάφυση την βάση της επιγονατίδας, ενώ νευρώνεται από το μηριαίο νεύρο. Ο μέσος πλατύς, βρίσκεται στο πρόσθιο τμήμα του μηριαίου στελέχους και καταφύεται στη βάση της επιγονατίδας. Η νεύρωση του μέσου πλατύ γίνεται από το μηριαίο νεύρο (Hansen et al., 2021, Moore et al., 2015).

Ο ραπτικός μυς έχει έκφυση την άνω λαγόνια άκανθα και κατάφυση το ανώτερο τμήμα του κνημιαίου κυρτώματος. Ο ραπτικός μυς δρα σε δύο αρθρώσεις, είναι δηλαδή διάρθριος και με την ενέργειά του προκαλείται απαγωγή, έξω στροφή και κάμψη του μηρού, καθώς επίσης και προσαγωγή της κνήμης. Η νεύρωσή του γίνεται από το μηριαίο νεύρο. Ο δικέφαλος μηριαίος αποτελεί το βασικότερο οπίσθιο μηριαίο μυ και



πλαισιώνεται από τον ημιτενοντώδη και τον ημιυμενώδη μυ. Ο δικέφαλος μηριαίος έχει δύο εκφυτικές κεφαλές, τη μακρά (ισχιακό κύρτωμα και ισχιοϊερός σύνδεσμος) και τη βραχεία (τραχεία και έξω υπερκονδύλια γραμμή). Η κατάφυσή του είναι η έξω επιφάνεια της κεφαλής της περόνης ενώ είναι και αυτός διάρθριος μυς που βοηθάει τόσο στην έκταση του ισχίου όσο και στην κάμψη και στροφή της κνήμης προς τα έξω, στις περιπτώσεις που η άρθρωση του γόνατος βρίσκεται σε θέση κάμψης. Ο δικέφαλος μηριαίος, ο ημιτενοντώδης και η ημιυμενώδης μυς νευρώνονται από το ισχιακό νεύρο (Hansen et al., 2021, Moore et al., 2015).

Ο γαστροκνήμιος μυς έχει έκφυση την οπίσθια επιφάνεια του κάτω τμήματος του μηριαίου οστού, ακριβώς πάνω από τον έσω κόνδυλο. Αντίστοιχα, η κατάφυσή του είναι στον αχίλλειο τένοντα και πιο συγκεκριμένα στην οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας. Ο γαστροκνήμιος νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο ενώ μπορεί να πραγματοποιήσει την κάμψη του γόνατος και όσον αφορά την ποδοκνημική μπορεί να πραγματοποιήσει την πελματιαία κάμψη (Εικόνα 3.2) (Wikipedia, 2018).



Εικόνα 3.2 Ανατομία μυών της άρθρωσης του γόνατος



Μαλακά μόρια της άρθρωσης του γόνατος

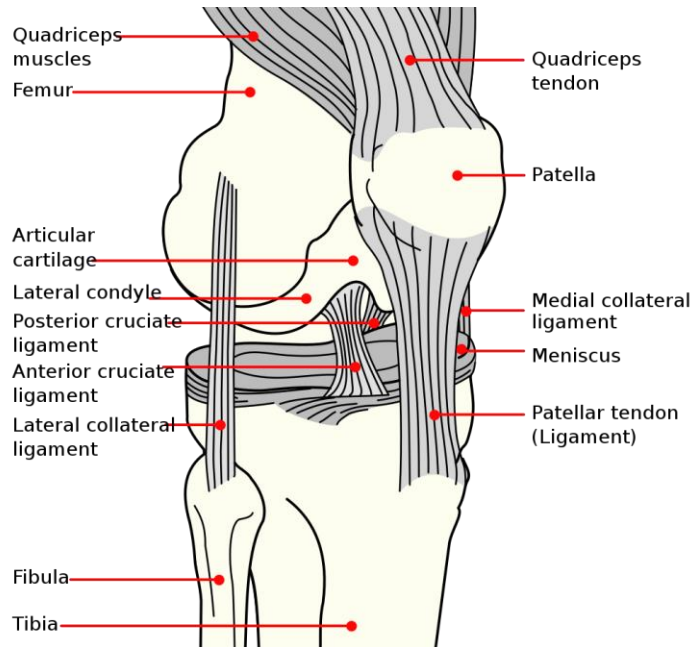
Ο άρθρωση του γόνατος, λόγω της πολυπλοκότητας και των ισχυρών πιέσεων στις οποίες υπόκειται, ενισχύεται μέσω ενός αντίστοιχης πολυπλοκότητας και ισχύος δικτύου συνδέσμων και τενόντων. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί επίσης και το γεγονός ότι δεν υπάρχει μεγάλος βαθμός οστικών περιορισμών. Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος είναι συνέχεια του καταφυτικού τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου, ενώ εκδύεται από τα πλάγια χείλη και την κορυφή της επιγονατίδας. Έχει συνολικό μήκος 5-6 εκατοστά και κατάφυση το κνημιαίο κύρτωμα. Η επιγονατίδα έχει δύο βασικούς συνδέσμους τον έσω και τον έξω καθεκτικό, οι οποίοι έχουν σα βασική λειτουργία τον περιορισμό της ολίσθησης της επιγονατίδας προς τα έσω και έξω κατ' αντιστοιχία. Ο λοξός ιγνυακός σύνδεσμος έχει σαν κατάδυση το οπίσθιο τμήμα του αρθρικού θύλακα και ο σκοπός του είναι η ενίσχυση του αρθρικού θύλακα, ενώ αποτελεί τη συνέχεια του ημιμυενώδους μυός. Κατά την πλήρη έκταση του γόνατος διατείνεται και εμποδίζει την υπερέκταση της ίδιας άρθρωσης. Ο τοξοειδής ιγνυακός σύνδεσμος είναι σε στενή επαφή με τον ιγνυακό μυ και έχει σαν έκφυσή του την κεφαλή της περόνης (Hansen et al., 2021, Moore et al., 2015).

Οι χιαστοί σύνδεσμοι αποτελούνται από δύο μεγάλους συνδέσμους, τον οπίσθιο και τον πρόσθιο χιαστό και ονομάζονται με τον τρόπο αυτό λόγω του χιασμού τους στην μεσοκονδύλια περιοχή. Ο σημαντικότερος ρόλος τους είναι η εμπόδιση της πρόσθια υπερέκτασης της άρθρωσης αλλά και της μετατόπισης της κνήμης σε σχέση με το μηρό προς τα πίσω. Ο πρόσθιος χιαστός είναι αρκετά ισχυρός σύνδεσμος και είναι ο σημαντικότερος σταθεροποιητής της άρθρωσης του γόνατος. Η κατάφυσή του είναι ο πρόσθιος μεσογλήνιος βόθρος της κνήμης και χιάζεται με τον οπίσθιο χιαστό, ο οποίος έχει κατάφυση την πρόσθια μοίρα της μεσοκονδύλιας επιφάνειας του έσω μηριαίου κονδύλου. Ο οπίσθιος χιαστός είναι λιγότερο λοξός αλλά και βραχύτερος σε σχέση με τον πρόσθιο (Link et al., 2017).

Οι πλάγιοι σύνδεσμοι του γόνατος βρίσκονται στα πλάγια της άρθρωσης και ο σκοπός τους είναι η σταθεροποίησή της κατά τη στροφική κίνηση. Η έσω μεριά της άρθρωσης σταθεροποιείται από τον έσω πλάγιο σύνδεσμο και η έξω πλευρά του γόνατος από τον έξω πλάγιο σύνδεσμο αντίστοιχα. Η έκφυση του έσω πλαιγίου συνδέσμου είναι το

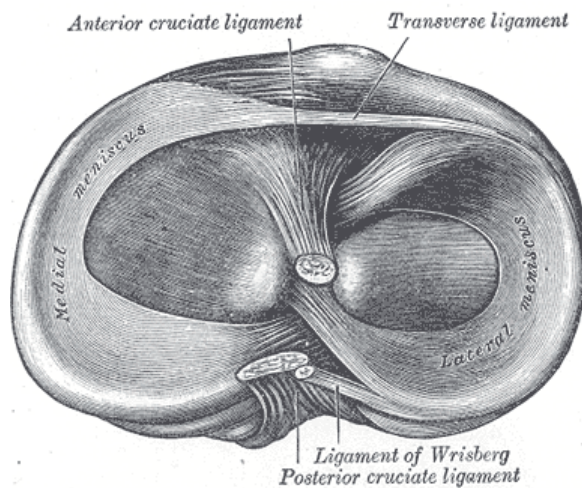


φύμα του μεγάλου προσαγωγού, ενώ η κατάφυσή του είναι η άνω μοίρα της έσω επιφάνειας της κνήμης. Η έκφυση του έξω πλάγιου συνδέσμου είναι το υπερκονδύλιο κύρτωμα και η κατάφυσή του είναι η κεφαλή της περόνης (Εικόνα 3.3) (Wikipedia, 2011).



Εικόνα 3.3 Σύνδεσμοι της άρθρωσης του γόνατος.

Οι μηνίσκοι είναι δακτύλιοι με ινοχόνδρινοι σύσταση και είναι δύο σε αριθμό. Αποτελούνται σε μεγαλύτερο ποσοστό από ελαστικό συνδετικό ιστό και ενώνονται μπροστά με μια ινώδη και λεπτή δέσμη που ονομάζεται εγκάρσιος σύνδεσμος του γόνατος. Ο έσω μηνίσκος έχει σχήμα ημικυκλικό, η πρόσφυσή του βρίσκεται στον αρθρικό θύλακα και τον έσω πλάγιο σύνδεσμο του γόνατος, ενώ έχει αρκετά μεγάλη ευαισθησία όσον αφορά τους τραυματισμούς. Ο έξω μηνίσκος έχει σχήμα οβάλ και τα άκρα του συγκλίνουν μεταξύ τους, ενώ συνεπακόλουθα δεν συνάπτεται με τον έξω πλάγιο σύνδεσμο ή τον αρθρικό θύλακο. Η σύσταση των μηνίσκων οι οποίοι είναι αρκετά πλούσιοι σε κολλαγόνο τους αυξάνει την αντοχή τους στα μηχανικό φορτία (Εικόνα 3.4) (Wikipedia, 2018).



Εικόνα 3.4 Ανατομία των μηνίσκων στην άρθρωση του γόνατος.

Στοιχεία εμβιομηχανικής

Η άρθρωση του γόνατος είναι η μεγαλύτερη σε μέγεθος άρθρωση του ανθρώπινου σώματος, και λόγω των καταπονήσεων που δέχεται και της πολυπλοκότητας της κατασκευής της είναι περισσότερο ευάλωτη σε τραυματισμούς και κακώσεις. Τόσο η κνημομηριαία όσο και η επιγονατιδομηριαία άρθρωση, δέχονται στην την επίδραση ισχυρών δυνάμεων κατά τη λειτουργία του μυοσκελετικού συστήματος αφού τόσο η κνήμη όσο και ο μηρός έχουν τα πιο μεγάλα οστά του ανθρώπινου σώματος. Οι κινήσεις της άρθρωσης αναλύονται με βάση τους τρεις άξονες κίνησης. Η κινηματική μελέτη της άρθρωσης επικεντρώνεται στη μελέτη της κίνησης χωρίς την αναφορά στη μάζα και τη δύναμη, ενώ η κινητική ανάλυση επικεντρώνεται στην περιγραφή της κίνησης σε σχέση με τις δυνάμεις που την προκαλούν (Amis et al., 2017).

Το μεγαλύτερο εύρος της κίνησης της άρθρωσης γίνεται στο οβελιαίο επίπεδο, ενώ παρατηρείται πλήρης έκταση όταν ο άξονας της κνήμης είναι στην ίδια ευθεία σε σχέση με τον άξονα του μηριαίου οστού. Η υπερέκταση παρατηρείται κυρίως κατά την παθητική κίνηση και έχει εύρος περίπου 5-10 μοίρες, ωστόσο μπορεί να παρατηρηθεί και σε παθολογικές καταστάσεις, όπως για παράδειγμα στο ανάκυρτο γόνατο. Η ενεργητική κάμψη έχει εύρος περίπου 140 μοιρών όταν το ισχίο βρίσκεται σε κάμψη και μήκος 120 μοιρών όταν το ισχίο βρίσκεται σε έκταση (Amis et al., 2017, Madetil et al., 2015).



Η επιγονατίδα κατά τη διάρκεια της κάμψης της άρθρωσης κινείται προς τα κάτω. Επιπρόσθετα, έχει προσδίδει ικανότητα επιμήκυνσης του μοχλοβραχίονα που δημιουργεί ο τετρακέφαλος μηριαίος και επιτρέπει με τον τρόπο αυτό την βέλτιστη κατανομή φορτίων στο μηρό. Οι δυνάμεις με τις οποίες επιβαρύνεται η επιγονατίδα προέρχονται από τη σύσπαση του τετρακέφαλου αλλά και από το βάρος του σώματος (Madeti et al, 2015).

Οστεοαρθρίτιδα γόνατος – ταξινόμηση – γενικά χαρακτηριστικά

Η ΟΓ έχει τα γενικότερα χαρακτηριστικά της οστεοαρθρίτιδας, είναι δηλαδή νόσος εκφυλιστική και χρόνια, η οποία επικεντρώνεται στην περιοχή της άρθρωσης του γόνατος. Αποτελεί μία από τις συχνότερες νόσους που επηρεάζει το γενικό πληθυσμό σε προχωρημένη ηλικία, και χαρακτηρίζεται από την προοδευτική εκφύλιση και φθορά όλων των στοιχείων της άρθρωσης. Στα αρχικά στάδια προσβάλλεται και αλλοιώνεται ο αρθρικός χόνδρος, ενώ με την εξέλιξη της νόσου επηρεάζονται και τα υπόλοιπα στοιχεία της άρθρωσης. Λόγω της αλλοίωσης του αρθρικού χόνδρου μειώνεται η επιφάνειά του με αποτέλεσμα την τριβή των αρθρικών επιφανειών μεταξύ τους και την επακόλουθη σκλήρυνση του υποχόνδριου οστού. Επιπλέον χαρακτηριστικά ευρήματα είναι και η απώλεια του αρθρικού χόνδρου, καθώς επίσης και η στένωση στο μεσάρθριο διάστημα που προκαλεί και περιορισμό του εύρους κίνησης. Ο ασθενής αντιμετωπίζει δυσκολίες στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων όπως είναι για παράδειγμα η βάδιση (Silverwood et al., 2015)

Η οστεοαρθρίτιδα μπορεί να διαχωριστεί σε δύο βασικές κατηγορίες την πρωτοπαθή (ιδιοπαθή) και τη δευτερογενή. Η πρωτοπαθής οστεοαρθρίτιδα δεν έχει ακόμη και σήμερα σαφή αιτιολογία, και μπορεί να προσβάλει μία ή και περισσότερες αρθρώσεις. Οι πιο πρόσφατες μελέτες, αναφέρουν την πιθανότητα ύπαρξης γενετικής προδιάθεσης, ιδιαίτερα στην ΟΓ. Οι γενετικοί παράγοντες προδιάθεσης είναι περισσότερο συχνοί στις γυναίκες, ειδικά μετά την εμμηνόπαυση. Αντίστοιχα, η δευτερογενής οστεοαρθρίτιδα, μπορεί να έχει μεγάλο αιτιολογικό εύρος. Πιο συγκεκριμένα ο εκφυλισμός της άρθρωσης μπορεί να προέλθει από τραυματισμούς ή να αποτελεί δευτερογενή χαρακτηριστικό άλλης ασθένειας (μεταβολικές και ενδοκρινικές παθήσεις, φλεγμονώδεις παθήσεις). Η εξέλιξη της νόσου δίνει κλινική συμπτωματολογία παρόμοια



με αυτής της πρωτοπαθούς οστεοαρθρίτιδας ωστόσο η βασική διαφορά ανάμεσα στους δύο αυτούς τύπους της πάθησης είναι ότι στην πρωτοπαθή οστεοαρθρίτιδα η πάθηση δεν έχει ομοιόμορφη κατανομή και εντοπίζεται συνήθως σε μία μόνο άρθρωση (Palazzo et al., 2016).

Παθοφυσιολογία Οστεοαρθρίτιδας

Οι μέχρι σήμερα μελέτες σχετικά με την οστεοαρθρίτιδα, έχουν καταλήξει σε τρία βασικά στάδια εξέλιξης της νόσου. Το πρώτο στάδιο, αφορά υποκλινική νόσο, χωρίς την εκδήλωση σοβαρών συμπτωμάτων, όπου η παθολογία επικεντρώνεται κυρίως στον αρθρικό χόνδρο. Στο στάδιο αυτό, η βλάβη εντοπίζεται στα χονδροκύτταρα, τα οποία αντιδρούν στη μείωση του αρθρικού χόνδρου μέσω υπερλειτουργία και παραγωγής αυξημένων επιπέδων μεσοκυττάριας ουσίας. Στο πρώτο στάδιο της νόσου, οι κυριότερες διαταραχές που εντοπίζονται συμπεριλαμβάνουν:

- Τη μείωση των φυσιολογικά παραγόμενων πρωτεογλυκανών, ιδιαίτερα από τα χονδροκύτταρα που είναι μεγάλης ηλικίας
- Η αύξηση της παραγωγής μεταλλοπρωτεασών
- Η μείωση της παραγωγής (Tissue Inhibitors of Metalloproteinases).

Στο πρώτο στάδιο της οστεοαρθρίτιδας δεν εντοπίζεται επίπονος πόνος ούτε άλλο έντονο κλινικό σύμπτωμα που να επηρεάσει τη λειτουργικότητα του ασθενή και για το λόγο αυτό, αυτός δεν προσέρχεται για εξέταση (Mora et al., 2018, Mobasheri et al., 2016).

Στο δεύτερο στάδιο της οστεοαρθρίτιδας, η εμφάνιση μικρορωγμών επιφανειακά στον αρθρικό χόνδρο, έχει σαν αποτέλεσμα την διάσπαση και τελικά την καταστροφή των επιφανειακών ινιδίων κολλαγόνου. Επίσης, στην περιοχή που επικεντρώνεται η βλάβη προκαλείται επιπλέον καταστροφή των χονδροκυττάρων και των πρωτεογλυκανών. Επακόλουθα, τα τμήματα από τις κατεστραμμένες δομές του αρθρικού χόνδρου εισέρχονται εντός της αρθρικής κοιλότητας και μέσω του αρθρικού υγρού έρχονται σε επαφή με τον αρθρικό υμένα. Ο αρθρικός υμένας αναγνωρίζει τα τμήματα του κατεστραμμένου αρθρικού χόνδρου σαν ξένα σώματα και προσπαθεί να τα



εξουδετερώσει μέσω των υμενοκυττάρων τύπου A, τα οποία έχουν δράσεις και ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των μακροφάγων κυττάρων του οργανισμού (Akkirau et al., 2015).

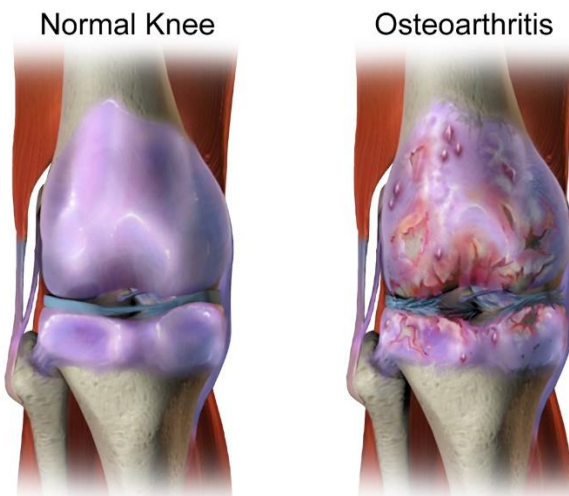
Κατά το δεύτερο στάδιο της οστεοαρθρίτιδας η βλάβη εντοπίζεται σε τοπικό επίπεδο και αν η φλεγμονή αντιμετωπιστεί εγκαίρως, υπάρχει η δυνατότητα ενεργοποίησης μηχανισμών ανάπλασης. Οι μηχανισμοί αυτοί μπορούν να αντικαταστήσουν το φθαρμένο υαλοειδή χόνδρο με ινώδη ιστό, ο οποίος αν και έχει διαφορετικές υδροελαστικές ιδιότητες, μπορεί να καλύψει εν μέρει τη βλάβη και να σταματήσει την εξέλιξη της φλεγμονώδους διαδικασίας (Nguyen et al., 2017).

Αντίθετα, αν η φλεγμονή δεν σταματήσει, τότε παρατηρείται επέκταση των βλαβών στον αρθρικό χόνδρο τόσο σε βάθος όσο και σε έκταση. Κατά το τρίτο επομένως στάδιο, και σε προχωρημένες φλεγμονώδεις καταστάσεις, παρατηρείται ο ερεθισμός των οστεοβλαστών που παράγουν νέο οστό στην προσπάθεια αντίδρασης των αυξημένων δυνάμεων που ασκούνται πάνω τους λόγω της μείωσης του αρθρικού χόνδρου και της μικρότερης απόσβεσης των δυνάμεων που ασκούνται στο οστό κατά την κίνηση. Επιπρόσθετα, διαταράσσεται η μηχανική ισορροπία της άρθρωσης αφού τόσο τα ενδο-αρθρικά όσο και τα παρα-αρθρικά ινώδη μόρια έλκουν σε μεγαλύτερο βαθμό της ενθέσεις τους στην περιοχή των τενόντων και των συνδέσμων που εντοπίζονται. Ο ερεθισμός των οστεοβλαστών έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή του οστού και τον εντοπισμό οστεόφυτων. Κατά την περαιτέρω εξέλιξη της νόσου οι διαβρώσεις προχωρούν μέχρι το υποχόνδριο τμήμα του οστού, όπου και δημιουργούνται μικρότερες ή μεγαλύτερες οστικές κύστες. Στην περιοχή των κυστών αναπτύσσονται και αιμοφόρα αγγεία με τελικό αποτέλεσμα την δημιουργία μιας ουλής από συνδετικό ιστό (Junker et al., 2017, Maruoti et al., 2017).

Κατά το τρίτο στάδιο της οστεοαρθρίτιδας παρατηρούνται αλλαγές και στον αρθρικό υμένα, και πιο συγκεκριμένα εντοπίζεται χονδροϊτική μεταπλασία στα υμενοκύτταρα. Η διαδικασία αυτή προκαλεί την προοδευτική ινοποίηση του αρθρικού υμένα και την απώλεια της αγγείωσής του, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις εντοπίζονται στην επιφάνειά του και κρύσταλλοι πυροφωσφορικού οξέος. Και στο τρίτο στάδιο της νόσου παρατηρούνται μεσοδιαστήματα ηρεμίας που διακόπτονται από διαστήματα φλεγμονωδών εξάρσεων. Η εξάρσεις αυτές αντιμετωπίζονται με αντιφλεγμονώδη φαρμακευτική αγωγή διότι έχουν



τη δυνατότητα να καταστρέφουν την άρθρωση σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό (Εικόνα 3.5) (Wikipedia, 2015).



Εικόνα 3.5. Εξέλιξη της οστεοαρθρίτιδας

Θεραπευτική αντιμετώπιση

Η θεραπευτική αντιμετώπιση της ΟΓ διακρίνεται σε δύο βασικές κατηγορίες, την συντηρητική και τη χειρουργική. Η συντηρητική αντιμετώπιση περιλαμβάνει κυρίως της φυσικοθεραπευτική και τη φαρμακευτική αντιμετώπιση της πάθησης. Ο βασικός στόχος της είναι η ανακούφιση του ασθενή από τον πόνο, η αύξηση της λειτουργικότητάς του και η επιβράδυνση της εξέλιξης της νόσου. Η φαρμακευτική αγωγή μπορεί να λαμβάνεται από το στόμα, ενδομυϊκά ή ενδοαρθρικά αλλά και ενδοφλέβια. Τα φαρμακευτικά μέσα που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως τοπικές αλοιφές με δραστική ουσία που έχει μυοχαλαρωτική ή αντιφλεγμονώδη δράση, ΜΣΑΦ (μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη), οπιοειδή σαν τελευταίο μέσο αντιμετώπισης του πόνου όταν όλα τα υπόλοιπα αποτυγχάνουν (Primorac et al., 2021).

Η φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση έχει σαν αφετηρία την αξιολόγηση του ασθενή και την στοχοθέτηση σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο επίπεδο. Με βάση τα στοιχεία που θα προκύψουν από την κλινική αξιολόγηση του ασθενή και με τη βοήθεια



διαγνωστικών μέσων όπως είναι οι δοκιμασίες πεδίου, η ψηλάφηση, η μετρήσεις για τυχόν βραχύνσεις ή ατροφίες κλπ, ορίζονται οι στόχοι και στη συνέχεια γίνεται ο σχεδιασμός της παρέμβασης (Kan et al., 2019).

Οι έρευνες δείχνουν πώς η αντιμετώπιση της ΟΓ μέσω της άσκησης αποδεικνύεται απαραίτητη, θεωρείται αντιμετώπιση πρώτης γραμμής και αποτελεί μια από τις σημαντικότερες μη φαρμακολογικές θεραπείες. Είναι μια ασφαλής και χαμηλού κόστους μέθοδος για τη θεραπεία της ΟΓ που έχει αποδειχθεί ότι καθυστερεί την εξέλιξη της νόσου, ανακουφίζει από τον πόνο και βελτιώνει τη λειτουργία του γόνατος. (Chen et al., 2019).

Η χειρουργική αντιμετώπιση χρησιμοποιείται σε πιο σοβαρές περιπτώσεις τις πάθησης, και σε ασθενείς που δεν ανταποκρίνονται στη συντηρητική αγωγή. Επιπλέον ενδείκνυται σε περιπτώσεις που υπάρχουν μεγάλες εκφυλιστικές αλλοιώσεις των οστών, συνδεσμική αστάθεια και δυσκολία στη βάρδιση. Οι βασικότερες μέθοδοι χειρουργικής αντιμετώπισης συμπεριλαμβάνουν την αρθροσκόπηση, τις οστεοτομίες, την αρθροπλαστική και τις αρθρόδεση (Hussain et al., 2016).

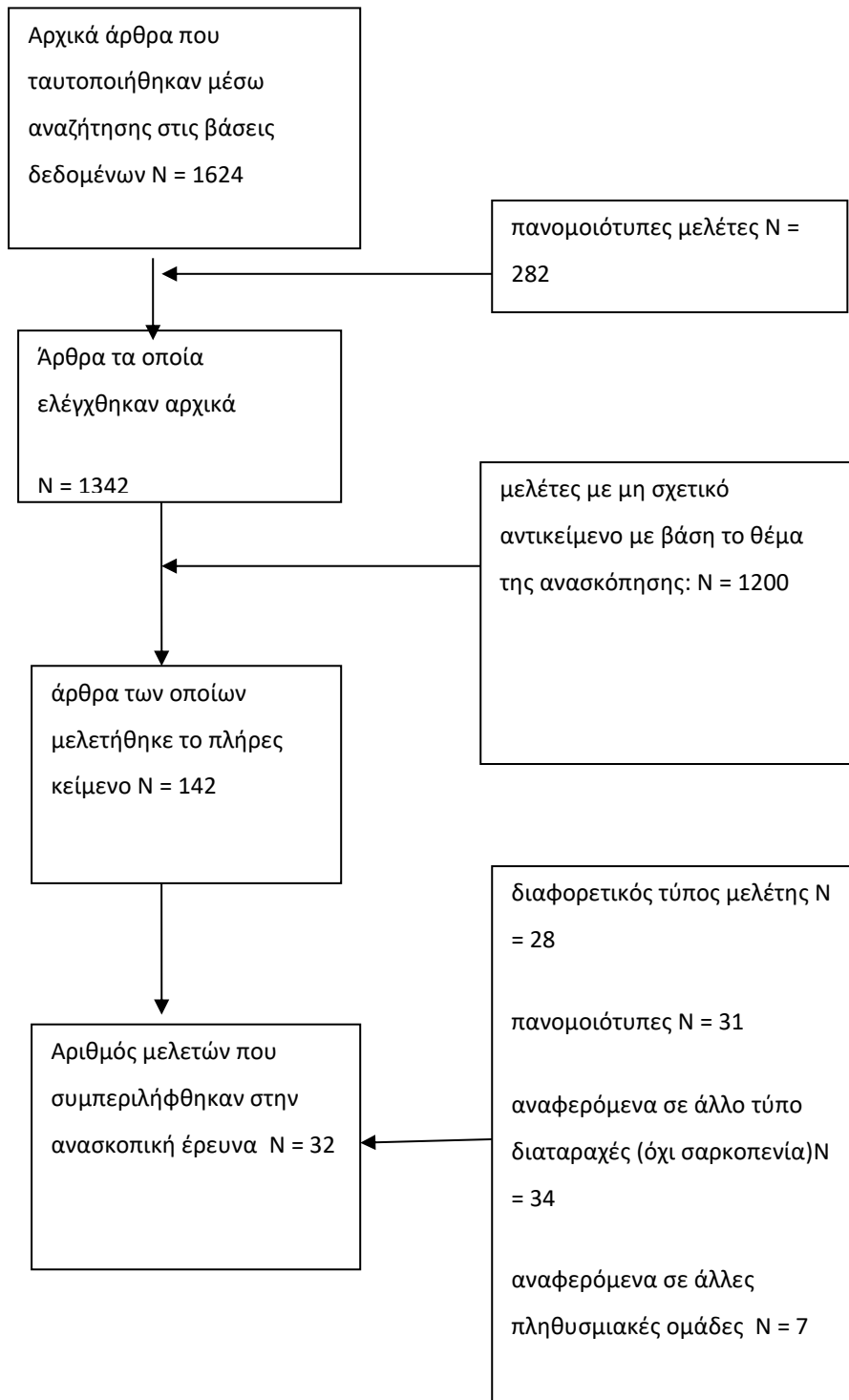


III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για τους σκοπούς της βιβλιογραφικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων επιστημονικής βιβλιογραφίας Pubmed, ScienceDirect, SCOPUS και CINAHL, χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο αναζήτησης “Knee osteoarthritis” OR “Knee OA” OR “OA Knee” AND “Exercise” OR “Knee pain” OR “Water exercise” OR “Isometric exercise” OR “Pilates exercise” . Τα κριτήρια ένταξης των μελετών συμπεριλάμβαναν μελέτες οι οποίες δημοσιεύτηκαν κυρίως τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, μελέτες που δημοσιεύτηκαν με γλώσσα συγγραφής τα Αγγλικά ή τα Ελληνικά, μελέτες οι οποίες περιείχαν στο δείγμα τους ασθενείς με ΟΓ, και οι οποίοι έλαβαν μέρος σε θεραπευτικά πρωτόκολλα των οποίων η αποτελεσματικότητα αξιολογήθηκε μέσω συγκεκριμένων μέτρων έκβασης που επικεντρώνονται στις κλινικές εκδηλώσεις της νόσου όπως είναι ο πόνος και η λειτουργικότητα. Οι μεθοδολογίες των μελετών οι οποίες συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση ήταν στην πλειοψηφία τους τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές ή μελέτες προοπτικής.

Από την άλλη πλευρά, εξαιρέθηκαν μελέτες οι οποίες δημοσιεύτηκαν σε χρονολογία μεγαλύτερη της δεκαπενταετίας, μελέτες που συμπεριλάμβαναν ζωικά μοντέλα στο δείγμα, μελέτες που ήταν γραμμένες σε άλλη γλώσσα πλην της Αγγλικής και Ελληνικής (π.χ. Κινέζικη, Ισπανική), συστηματικές ανασκοπήσεις, μετα-αναλύσεις και μεταπτυχιακές και διδακτορικές διατριβές αλλά και μελέτες οι οποίες είτε περιλάμβαναν στο δείγμα ασθενείς με ΟΓ ή θεραπευτικές παρεμβάσεις που δεν σχετίζονται με την άσκηση ή τη φυσικοθεραπευτική προσέγγιση.

Η διαδικασία της επιλογής των άρθρων στα οποία βασίστηκε η σύσταση του ειδικού μέρους της εργασίας απεικονίζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής της διαδικασίας της ανασκοπικής έρευνας της βιβλιογραφίας.



VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σαν γενικές παρατηρήσεις που αφορούν το ρόλο της άσκησης στην αποκατάσταση της ΟΓ μπορούν να αναφερθούν οι συστάσεις για πρώιμη έναρξη, παράλληλα με την εμφάνιση έντονου πόνου αφού είναι αποτελεσματική τόσο στη μείωση του πόνου όσο και στον περιορισμό της φλεγμονής. Επιπλέον, μπορεί να αποτρέψει την περαιτέρω παραμόρφωση του οστού, αλλά και την εμφάνιση έντονης και παρατεταμένης δυσκαμψίας στην άρθρωση. Σημαντικός είναι και ο ρόλος των φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων στην ενδυνάμωση των μυών που περιβάλλουν την άρθρωση συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στη διατήρηση της μυϊκής μάζας και του εύρους κίνησης. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετές κατηγορίες – τύποι ασκήσεων, οι οποίες είναι αποτελεσματικές με βάση τις επιστημονικές αποδείξεις για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ΟΓ.

Θεραπευτική άσκηση στο νερό για την αντιμετώπιση της ΟΓ (Aquatic exercise)

Τα πρωτόκολλα θεραπευτικής άσκησης στο νερό περιλαμβάνουν είτε αερόβια άσκηση είτε ασκήσεις ενδυνάμωσης ή και συνδυασμό των δύο με τον ασθενή μέσα σε πισίνες στις οποίες η θερμοκρασία του νερού είναι περίπου 28-30° C. Η θερμοκρασία διατηρείται σε αυτά τα επίπεδα προκειμένου να μην διαταχτούν οι ενδοκρινείς αποκρίσεις του οργανισμού. Ωστόσο οι θερμοκρασίες του νερού πάνω από 32°C συνιστώνται και χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις για παθητικές ασκήσεις ή τεχνικές χαλάρωσης, ωστόσο δεν συνιστώνται για πρωτόκολλα θεραπευτικής άσκησης. Επιπλέον, οι Arthritis Foundation Guidelines συνιστούν σε περιπτώσεις που οι ασθενείς διαθέτουν υψηλές ικανότητες κολύμβησης, η θερμοκρασία του νερού πρέπει να είναι αυξημένη, και να κυμαίνεται στους 31°C.

Σε μια τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή από τους Lund et al.(2008), εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα της άσκησης στο νερό και ενός προγράμματος άσκησης στο έδαφος σε ασθενείς με ΟΓ. Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 79 ασθενείς με ΟΓ, ηλικίας 40-89 ετών. Και στις δύο παρεμβάσεις το πρόγραμμα περιελάμβανε προθέρμανση, ασκήσεις



ενδυνάμωσης και αντοχής, ασκήσεις ισορροπίας και διατάσεις. Η παρέμβαση είχε διάρκεια 8 εβδομάδες με συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα και διάρκεια συνεδρίας 50 λεπτά. Τα αποτελέσματα που αξιολογήθηκαν ήταν ο πόνος, το ερωτηματολόγιο Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, η ισορροπία και η δύναμη σε όρθια στάση. Οι αξιολογήσεις έγιναν πριν την έναρξη της παρέμβασης, αμέσως μετά το τέλος της και στους 3 μήνες παρακολούθησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως δεν υπήρχε καμία σημαντική βελτίωση αμέσως μετά την παρέμβαση σε καμία ομάδα ωστόσο, 3 μήνες μετά παρατηρήθηκε μείωση του πόνου μόνο στην ομάδα που έκανε άσκηση στο έδαφος (Lund et al., 2008).

Οι Lim et al.(2010), σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή διερεύνησαν την επίδραση της άσκησης στο νερό σε παχύσαρκους ασθενείς με ΟΓ. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 75 ασθενείς που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης στη μελέτη οι οποίοι διαχωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου. Οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης ακολούθησαν το θεραπευτικό πρωτόκολλο που είχε διάρκεια 30 λεπτά ανά συνεδρία, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες συνολικά. Οι ασκήσεις ήταν συνδυασμός ασκήσεων ενδυνάμωσης και αερόβιας άσκησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ομάδα ελέγχου ακολούθησε ένα παρόμοιο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης με τη βασική διαφορά ότι δεν γίνονταν σε πισίνα. Τα βασικά μέτρα έκβασης ήταν η σωματική σύσταση, το επίπεδο πόνου, η λειτουργικότητα και η ποιότητα ζωής. Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση στο BMI, και στατιστικά σημαντική βελτίωση στην λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής στους ασθενείς που ακολούθησαν την παρέμβαση της θεραπευτικής άσκησης σε πισίνα. Οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι η θεραπευτική άσκηση στο νερό, έχει περισσότερα πλεονεκτήματα αναφορικά με την άσκηση στο έδαφος, στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ΟΓ (Lim et al., 2010).

Οι Yazigi et al.(2013), σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, διερεύνησαν την επίδραση της θεραπευτικής άσκησης στο νερό, τη λειτουργικότητα, τη βάρδια και την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΟΓ. Το δείγμα αποτελούνται από μια ειδική κατηγορία ασθενών με ΟΓ και πιο συγκεκριμένα αποτελούνταν από ασθενείς που ήταν, με βάση το BMI είτε υπέρβαροι είτε παχύσαρκοι. Το σύνολο του δείγματος ήταν 50 ασθενείς (εύρος BMI 28-43,5 kg/m², ηλικίας 40-65 ετών) με ΟΓ η οποία είχε διαπιστωθεί μέσω ακτινογραφικών διαγνωστικών μέσων. Οι ασθενείς διαχωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα



ελέγχου και παρέμβασης με την ομάδα παρέμβασης να εκτελεί ασκήσεις βάδισης σε συνδυασμό με μοτίβα κίνησης των άνω και κάτω άκρων (αερόβιες ασκήσεις) και ασκήσεις ενδυνάμωσης (57-67% της μέγιστης προσπάθειας) σε σετ των 8 επαναλήψεων. Από την άλλη πλευρά, η ομάδα ελέγχου ακολούθησε εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με την λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής όπως μετράται με το ερωτηματολόγιο WOMAC, καθώς επίσης και βελτίωση στο βάδισμα, χωρίς όμως στατιστική σημαντικότητα (Yazigi et al., 2013).

Οι Casilda- Lopez et al.(2016), σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, διερεύνησαν την επίδραση ενός προγράμματος θεραπευτικής άσκησης στο νερό που είχε σα βάση το χορό. Στο δείγμα συμπεριλήφθηκαν 34 γυναίκες με παχυσαρκία όπως διαγιγνώσκεται από το αυξημένο BMI, οι οποίες διαχωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα ελέγχου και ομάδα παρέμβασης. Οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης ακολούθησαν ένα πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης με βάση το χορό σε δημόσιες πισίνες διάρκειας 21 λεπτών με διατακτικές και αερόβιες ασκήσεις διακυμαινόμενης έντασης για ένα σύνολο 8 εβδομάδων. Τα μέτρα έκβασης ήταν το ερωτηματολόγιο WOMAC (βασικό μέτρο έκβασης) και η καρδιαγγειακή ικανότητα των συμμετεχόντων (6 minute walk test), καθώς επίσης και τα επίπεδα πόνου (VAS). Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στη λειτουργικότητα και στην καρδιαγγειακή ικανότητα στην ομάδα παρέμβασης. Οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι αυτού του είδους η θεραπευτική άσκηση στο νερό προκαλεί βελτίωση στους ασθενείς με ΟΓ, τουλάχιστον για 12 μήνες (Casilda – Lopez et al., 2016).

Σε πρόσφατη μελέτη των Waller et al.(2017), διερευνήθηκε η επίδραση της προπόνησης στο νερό ακολουθώντας τη μέθοδο της προπόνησης αντιστάσεων με υψηλή ένταση. Η μελέτη ήταν RTC με follow-up στους 12 μήνες και χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα από 43 συμμετέχοντες γυναίκες ηλικίας 60-68 ετών με καθημερινή εκδήλωση συμπτωμάτων ΟΓ. Οι συμμετέχοντες διαχωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα ελέγχου και ομάδα παρέμβασης και η ομάδα ελέγχου ακολούθησε ένα πρωτόκολλο θεραπευτικής άσκησης στο νερό για 4 συνολικά μήνες. Οι ασκήσεις ήταν ασκήσεις ενδυνάμωσης στις οποίες χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός για τις αντιστάσεις, ενώ υπήρχαν τρία βασικά επίπεδα αντιστάσεων. Η ομάδα ελέγχου ακολούθησε τον τυπικό πρόγραμμα αποκατάστασης. Τα



μέτρα έκβασης ήταν το επίπεδο του πόνου (VAS) και το ερωτηματολόγιο KOOS (ποιότητα ζωής των ασθενών). Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και μέτρα της σωματικής σύστασης και τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση στην ποιότητα βαδίσματος και μείωση του σωματικού λίπους. Ωστόσο, στις μετρήσεις μετά από 12 μήνες μόνο η βελτίωση στη βάδιση διατηρήθηκε (Waller et al., 2017).

Οι Taglietti et al.(2018), σε μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή συνέκριναν την αποτελεσματικότητα της άσκησης στο νερό με την εκπαίδευση σε ασθενείς με ΟΓ. Το δείγμα αποτελούνταν από 60 ασθενείς με ΟΓ με μέσο όρο ηλικίας τα 68,3 έτη και διάγνωση οστεοαρθρίτιδας μέσω ακτινολογικών μέσων. Η ομάδα παρέμβασης ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης στο νερό, το οποίο περιλάμβανε 16 συνολικά συνεδρίες με συχνότητα 3 συνεδριών την εβδομάδα, ενώ αντίθετα η ομάδα ελέγχου ακολούθησε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης. Οι ασκήσεις του προγράμματος θεραπευτικής άσκησης επικεντρώνονταν σε ισομετρικές και δυναμικές ασκήσεις με λάστιχα αντίστασης, 20 λεπτά αερόβιας άσκησης και 10 λεπτά εκπαίδευση βάδισης. Τα μέτρα έκβασης της συγκεκριμένης μελέτης ήταν ο πόνος, η λειτουργικότητα, η ποιότητα ζωής και η κατάθλιψη. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση στη λειτουργικότητα (WOMAC) και τον πόνο στην ομάδα παρέμβασης, χωρίς να υπάρχει σημαντική διαφορά στα άλλα μέτρα έκβασης ανάμεσα στις δύο ομάδες. Τα ευρήματα της μελέτης υποστηρίζουν τη χρησιμότητα της άσκησης στο νερό για τη βελτίωση της λειτουργικότητας και του πόνου σε χρονικό ορίζοντα 3 μηνών (Taglietti et al., 2018).

Οι Manuka et al.2019), σε μια κλινική δοκιμή με τη μεθοδολογία της μελέτης προοπτικής, διερεύνησαν την επίδραση της άσκησης στο νερό με προοδευτικά αυξανόμενη αντίσταση στην ποιότητα ζωής και τα συμπτώματα γυναικών με ΟΓ. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 87 μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες ηλικίας 80-87 ετών, οι οποίες είχαν μέτριου βαθμού ΟΓ και οι οποίες διαχωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου. Οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης ακολούθησαν ένα πρωτόκολλο θεραπευτικής άσκησης στο νερό για 4 συνολικά μήνες με συχνότητα συνεδριών 3 φορές την εβδομάδα ενώ κάθε συνεδρία είχε διάρκεια μιας περίπου ώρας. Το επίπεδο αντίστασης αυξάνονταν σε τρία βασικά επίπεδα δυσκολίας και οι ασκήσεις ήταν ασκήσεις ενδυνάμωσης. Οι ασθενείς της ομάδας ελέγχου ακολούθησαν τυπική θεραπεία η οποία δεν διευκρινίζεται από την μελέτη τι περιλάμβανε. Τα μέτρα έκβασης



ήταν το ερωτηματολόγιο αυτό-αναφοράς WOMAC και τα ερωτηματολόγια SF36 (Health Related Quality of Life). Μετά το τέλος των 4 μηνών παρατηρήθηκε μείωση της δυσκαμψίας στην άρθρωση κάτι το οποίο όμως δεν διατηρήθηκε στη μέτρηση μετά από 12 μήνες. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα του SF-36 στις δύο ομάδες. Οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι οι ασκήσεις ενδυνάμωσης στο νερό στις οποίες χρησιμοποιείται προοδευτική αντίσταση, δεν έχουν επίδραση στην ποιότητα ζωής των γυναικών με ΟΓ, ωστόσο παρατηρήθηκε μια βελτίωση στη δυσκαμψία της άρθρωσης η οποία διατηρήθηκε για 8 μήνες (Manukka et al., 2019).

Οι Rewald et al. (2019) εξέτασαν την επίδραση της ποδηλάτησης στο νερό στον πόνο και την λειτουργικότητα σε ασθενείς με ΟΓ. Σε αυτήν την τυχαιοποιημένη μονά-τυφλή κλινική δοκιμή, συμμετείχαν 111 ασθενείς με ΟΓ ηλικίας 50 έως 70 ετών με ήπια έως μέτρια ΟΓ και στα δύο άκρα. Η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα εκτέλεσης ποδηλάτου στο νερό για 12 εβδομάδες, με συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα, όπου η κάθε συνεδρία να διαρκούσε 45 λεπτά. Τα βασικά σημεία έκβασης που αξιολογήθηκαν ήταν ο πόνος και η λειτουργικότητα με το εργαλείο Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score στην αρχή, στο τέλος και 24 εβδομάδες μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση στον πόνο και στην λειτουργικότητα της άρθρωσης μετά το τέλος της παρέμβασης και στις 24 εβδομάδες παρακολούθησης Rewald et al. (2019).

**Πίνακας 2.1** Συγκεντρωτικός Πίνακας μελετών με θεραπευτική άσκηση στο νερό

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΔΕΙΓΜΑ (n)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ / ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Lund et al., 2008	n=79 (Α)	8 εβδ., 2x/εβδ	Άσκηση στο νερό με ασκήσεις ενδυνάμωσης, ασκήσεις αντοχής και ασκήσεις ισορροπίας	Καμία σημαντική βελτίωση σε ισορροπία, δύναμη, πόνο, 3 μήνες μετά, ↓ πόνου (CG)
Lim et al., 2010	n=75 (Α-Γ)	8 εβδ., 3x/εβδ	Συνδυασμός ασκήσεων ενδυνάμωσης και αερόβιας άσκησης στο νερό	↓ στο BMI, ↑ λειτουργικότητας, ↑ ποιότητας ζωής (EG)
Yazigi et al., 2013	n=50 (Α-Γ)	12 εβδ., 2x/εβδ	Ασκήσεις βάδισης, ενδυνάμωσης και αερόβια άσκηση στο νερό	↑ λειτουργικότητας, ↑ της ποιότητας ζωής, ↑ του πρότυπου βαδίσματος (EG)
Casilda-Lopez et al., 2017	n=34 (Γ)	8 εβδ.	Ασκήσεις στο νερό που βασίζονταν στο χορό	↑ λειτουργικότητας, ↑ καρδιαγγειακής ικανότητας (EG)
Waller et al., 2017	n=43 (Γ)	4 μήνες, 3x/εβδ	Ασκήσεις αντίστασης με υψηλή ένταση	↓ λιπώδους μάζας, ↑ ταχύτητας βάδισης, ↑ στο μοτίβο βαδίσματος.
Taglietti et al., 2018	n=60 (Α-Γ)	8 εβδ., 2x/εβδ	Ισομετρικές και δυναμικές ασκήσεις με λάστιχα αντίστασης, 20 λεπτά αερόβιας άσκησης και 10 λεπτά εκπαίδευση βάδισης	↑ Λειτουργικότητας (WOMAC) ↑ πόνου (EG)
Mannuka et al., 2019	n=87 (Γ)	4 μήνες, 3x/εβδ	Ασκήσεις ενδυνάμωσης με προοδευτική αντίσταση	↑ Στη δυσκαμψία γόνατος (EG), καμία διαφορά στους δείκτες ποιότητας ζωής
Rewald et al. (2019)	n=111 (Α-Γ)	12 εβδ., 2x/εβδ	Ποδηλάτηση στο νερό	↑ Πόνου, ↑ λειτουργικότητας στο τέλος και 24 εβδομάδες μετά την παρέμβαση (EG)

A= Άνδρες, **Γ=** Γυναίκες, **CG=** Ομάδα ελέγχου, **EG=** Ομάδα άσκησης, **BMI=** Δείκτης μάζας σώματος, **n=** αριθμός δείγματος **WOMAC=** Δείκτης Αρθρίτιδας των Πανεπιστημίων Western Ontario και McMaster, χρησιμοποιείται ευρέως στην αξιολόγηση της οστεοαρθρίτιδας του ισχίου και του γόνατος.



2.2 Ισομετρική άσκηση για την αντιμετώπιση της ΟΓ

Στην τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή των Tok και συνεργατών (2011), εξετάστηκε η επίδραση ενός συνδυαστικού προγράμματος ηλεκτροδιέγερσης και παθητικής κίνησης με ένα συνδυαστικό πρόγραμμα ηλεκτροδιέγερσης και ισομετρικής άσκησης σε ασθενείς με ΟΓ. Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν 40 ασθενείς με ΟΓ, όπου έλαβαν τις θεραπείες τους για συνολικά 3 εβδομάδες, με συχνότητα 5 φορές την εβδομάδα. Οι μεταβλητές έκβασης που αξιολογήθηκαν ήταν ο πόνος με χρήση οπτικής αναλογικής κλίμακας, ο δείκτης Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis, η ποιότητα ζωής μέσα από το SF-36, η περιφέρεια του γόνατος και του τετρακέφαλου, η ισοκινητική δύναμη, και η δυναμική και στατιστική ισορροπία. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Αλλά έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στην δυναμική και στατική ισορροπία και στις 2 ομάδες. (Tok et al, 2011).

Οι Anwer et al. (2014), διερεύνησαν τις επιδράσεις της ισομετρικής άσκησης του τετρακέφαλου μυός στη μυϊκή δύναμη, τον πόνο και τη λειτουργία στην οστεοαρθρίτιδα του γόνατος. Στη μελέτη συμμετείχαν εξωτερικοί ασθενείς (N=42, 21 ανά ομάδα, εύρος ηλικίας 40-65 ετών, 13 άνδρες και 29 γυναίκες) με οστεοαρθρίτιδα του γόνατος. Η πειραματική ομάδα εκτελούσε ισομετρικές ασκήσεις που περιλάμβαναν ισομετρική άσκηση τετρακέφαλου, άσκηση ανύψωσης tenτωμένων ποδιών και ισομετρική άσκηση προσαγωγής ισχίου 5 ημέρες την εβδομάδα για 5 εβδομάδες, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν εκτελούσε κανένα πρόγραμμα άσκησης. Τα μέτρα έκβασης ή οι εξαρτημένες μεταβλητές που επιλέχθηκαν για την παρούσα μελέτη ήταν η ένταση του πόνου, η δύναμη του ισομετρικού τετρακέφαλου και η λειτουργία του γόνατος. Οι μεταβλητές αυτές μετρήθηκαν με τη χρήση της αριθμητικής κλίμακας αξιολόγησης (NRS), της συσκευής μέτρησης δύναμης και του μειωμένου δείκτη WOMAC, αντίστοιχα. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την έναρξη (εβδομάδα 0) και στο τέλος της δοκιμής την εβδομάδα 5. [Αποτελέσματα] .Στα αποτελέσματα, όσον αφορά τις συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων, η μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου μυός, η μείωση της έντασης του πόνου και η βελτίωση της λειτουργίας στην ομάδα της ισομετρικής άσκησης στο τέλος της 5ης εβδομάδας ήταν σημαντικά μεγαλύτερες από εκείνες της ομάδας ελέγχου ($p < 0,05$). Το συμπέρασμα στο οποίο οδηγήθηκαν οι συγγραφείς είναι, πως το πρόγραμμα



ισομετρικής άσκησης τετρακέφαλου 5 εβδομάδων έδειξε ευεργετικά αποτελέσματα στη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου, τον πόνο και τη λειτουργική αναπηρία σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα του γόνατος. (Anwer et al., 2014).

Οι Choi et al.(2015), σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, είχαν σαν στόχο την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της μέγιστης ισομετρικής μυϊκής σύσπασης στην αντιμετώπιση της ΟΓ. Οι ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη ήταν συνολικά 30 γυναίκες που είχαν διαγνωστεί με ΟΓ από ορθοπεδικό και ήταν άνω των 65 ετών. Οι γυναίκες στις ομάδες παρέμβασης παρακολούθησαν ένα πρωτόκολλο θεραπείας το οποίο είχε συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για συνολικά 8 εβδομάδες, ενώ η κάθε συνεδρία είχε διάρκεια 30 λεπτά. Οι ασκήσεις μέγιστης μυϊκής σύσπασης επικεντρώνονταν στον τετρακέφαλο μηριαίο (ενδυνάμωση). Τα μέτρα έκβασης ήταν ο πόνος και η λειτουργικότητα των ασθενών όπως αυτά αξιολογούνται από την VAS και το WOMAC αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν σημαντική βελτίωση τόσο και στα δύο βασικά μέτρα έκβασης ωστόσο όχι στο βαθμό της στατιστικής σημαντικότητας, στους ασθενείς της ομάδας παρέμβασης. Επακόλουθα οι συγγραφείς οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι ισομετρικές ασκήσεις μέγιστης σύσπασης του τετρακέφαλου μηριαίου είναι αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση της ΟΓ (Choi et al., 2015).

Οι Ojoawo et al.(2016), διερεύνησαν τα αποτελέσματα των ιδιοδεκτικών ισομετρικών ασκήσεων στην βελτίωση των συμπτωμάτων της ΟΓ. Η μελέτη ήταν και σε αυτή την περίπτωση τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, με δείγμα από 45 ασθενείς με ΟΓ, οι οποίοι διαχωρίστηκαν με τυχαία μεθοδολογία σε ομάδα ελέγχου και ομάδα παρέμβασης. Οι ασθενείς στην ομάδα ελέγχου ακολούθησαν πρωτόκολλο με ιδιοδεκτικές ασκήσεις, ενώ αντίθετα, οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης ακολούθησαν πρωτόκολλο με συνδυασμό ιδιοδεκτικών και ισομετρικών ασκήσεων. Το πρωτόκολλο είχε συχνότητα 2 συνεδριών την εβδομάδα, συνολικά για 6 εβδομάδες, ενώ τα κύρια μέτρα έκβασης της μελέτης ήταν το WOMAC (λειτουργικότητα ασθενών), η ένταση του πόνου και η δυσκαμψία της άρθρωσης, όπως αυτή μετριέται με γωνιόμετρο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι και οι δύο μορφές άσκησης ήταν αποτελεσματικές στη μείωση του πόνου, ωστόσο, υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στους ασθενείς που ακολούθησαν το πρωτόκολλο με το συνδυασμό ασκήσεων, σε σχέση με τη λειτουργικότητά τους. Επομένως, οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός των



ιδιοδεκτικών και ισομετρικών ασκήσεων μπορεί να αποτελέσει πρωταρχική επιλογή στη θεραπεία μέσω άσκησης των ασθενών με ΟΓ (Ojoawo et al., 2016).

Οι Huang et al.(2017), εξέτασαν την επίδραση μιας μεθόδου άσκησης με ισομετρική συστολή του τετρακέφαλου στην ΟΓ. Η μελέτη είχε σχεδιασμό τυχαιοποιημένης κλινικής δοκιμής, όπου συμμετείχαν 250 ασθενείς με ΟΓ. Η ομάδα παρέμβασης έλαβε άσκηση ισομετρικής συστολής του τετρακεφάλου, σε συνδυασμό με φυσιοθεραπεία και λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων στην ομάδα ελέγχου. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, εξετάστηκε η λειτουργία της άρθρωσης του γόνατος με βαθμολογία οπτικής αναλογικής κλίμακας και με το ερωτηματολόγιο Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index πριν από τη θεραπεία και 1 και 3 μήνες μετά τη θεραπεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση στον πόνο 1 μήνα μετά τη θεραπεία στην ομάδα παρέμβασης και ελάχιστη μείωση στην ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, βρέθηκε μη σημαντική βελτίωση της λειτουργίας της άρθρωσης στην ομάδα, αλλά σημαντική στην ομάδα ελέγχου. Ακόμη, βρέθηκε πως 3 μήνες μετά τη θεραπεία, η βελτίωση του πόνου και της λειτουργίας της άρθρωσης του γόνατος ήταν σημαντικότερη στην ομάδα παρέμβασης (Huang et al., 2018).

Οι Kilinc et al.(2020), μέσω μιας μελέτης με την μεθοδολογία της RTC, συνέκριναν την αποτελεσματικότητα των ισοκινητικών και των ισομετρικών ασκήσεων όταν εκτελούνται υπό διαφορετική γωνία, σε ασθενείς με ΟΓ. Ένα δείγμα από 32 συνολικά ασθενείς διαχωρίστηκαν σε δύο συνολικά ομάδες, εκ των οποίων η πρώτη ομάδα ακολούθησε πρωτόκολλο με ισοκινητικές ασκήσεις, ενώ η δεύτερη ομάδα ακολούθησε πρωτόκολλο με ισομετρικές ασκήσεις. Και τα δύο πρωτόκολλα είχαν συνολική διάρκεια 2 εβδομάδων, με συχνότητα συνεδριών 2 φορές την εβδομάδα, και διάρκεια της κάθε συνεδρίας 30 λεπτά. Τα βασικά μέτρα έκβασης ήταν η δύναμη των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης, ο πόνος και η λειτουργικότητα και ποιότητα ζωής των ασθενών, όπως αυτή αξιολογείται με τα WOMAC και SF-26 αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι τόσο οι ισοκινητικές όσο και οι ισομετρικές ασκήσεις είναι βελτίωσαν με στατιστικά σημαντικό τρόπο τον πόνο και τη λειτουργικότητα των ασθενών χωρίς να υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες. Ωστόσο, η βελτίωση των ασθενών που ακολούθησαν το πρόγραμμα με τις ισοκινητικές ασκήσεις διήρκεσε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Kilinc et al., 2020).



Οι Kangeswari et al. (2021), αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της ισομετρικής άσκησης και συμβουλευτικής στον πόνο σε ασθενείς με ΟΓ. Σε αυτήν την τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή συμμετείχαν συνολικά 200 ασθενείς, ηλικίας 45 έως 65 ετών, με κλινική διάγνωση ΟΓ βαθμού I, II και III. Αφού οι ασθενείς έλαβαν συμβουλευτικές συνεδρίες σχετικά με την διαχείριση της ΟΓ και των συμπτωμάτων, στη συνέχεια η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα με ισομετρικές ασκήσεις για 40' επί 6 συνεχόμενες ημέρες. Η αξιολόγηση του πόνου έγινε με το ερωτηματολόγιο WOMAC πριν την έναρξη της παρέμβασης καθώς και 15, 30, 60 και 90 ημέρες μετά από αυτή. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση του πόνου στην ομάδα παρέμβασης (μείωση κατά 14,9% έναντι 2,1% μετά την παρέμβαση), ενώ παρατηρήθηκαν βελτιώσεις και στην δυσκαμψία και την λειτουργικότητα Kangeswari et al. (2021).



Πίνακας 2.2 Συγκεντρωτικός Πίνακας μελετών με ισομετρικές ασκήσεις στο πρωτόκολλο θεραπευτικής άσκησης για την ΟΓ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΔΕΙΓΜΑ (n)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ / ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Tok et al., 2011	n=40 (Α-Γ)	3 εβδο., 5x/εβδο	Συνδυασμός ηλεκτρικής διέγερσης με ισομετρικές ασκήσεις	↑ Σημαντική της στατικής και δυναμικής ισορροπίας (CG) (EG)
Anwer et al., 2014	n=42 (Α-Γ)	5εβδο., 5x/εβδο	ισομετρική άσκηση τετρακέφαλου, άσκηση ανύψωσης τεντωμένων ποδιών, ισομετρική άσκηση προσαγωγής ισχίου	↑ μέγιστης ισομετρικής δύναμης του τετρακέφαλου, ↓ της έντασης του πόνου ↑ λειτουργικής ανικανότητας (EG)
Choi et al., 2015	n=30 (Γ)	8 εβδο., 3x/εβδο	Ασκήσεις ισομετρικής σύσπασης	↑ μέγιστης μυϊκής λειτουργικότητας ↑ στον πόνο των ασθενών (EG)
Ojoawo et al., 2016	n=45 (Α+Γ)	6 εβδο., 2x/εβδο	Ιδιοδεκτικές και ισομετρικές ασκήσεις	↓ πόνου (CG), (EG) ↑ λειτουργικότητας (EG)
Huang et al. 2018	n=250 (Α+Γ)	4 μήνες	Ισομετρική άσκηση τετρακεφάλου	↓ πόνου 1 μήνα μετά την θεραπεία (EG) ↓ πόνου και ↑ της λειτουργικότητας της άρθρωσης 3 μήνες μετά (EG)
Killinc et al., 2020	n=32 (Α-Γ)	8 εβδο., 2x/εβδο	Ισοκινητικές ασκήσεις (C.G), Ισομετρικές ασκήσεις (EX.G)	↓ πόνου ↑ λειτουργικότητας (CG), (EG) Η βελτίωση (CG) διήρκεσε μεγαλύτερο χρον. Διάστημα.
Kangeswari et al. (2021)	n=200 (Α+Γ)	6 συνεχόμενες μέρες	Ισομετρικές ασκήσεις κάτω άκρων	↓ πόνου, ↑ δυσκαμψίας ↑ λειτουργικότητας (EG)

A= Άνδρες, **Γ=** Γυναίκες, **CG=** Ομάδα ελέγχου, **EG=** Ομάδα άσκησης, **n=**αριθμός δείγματος



2.3 Ασκήσεις με τη μέθοδο Pilates για την αντιμετώπιση της ΟΓ

Το pilates είναι μια αρκετά δημοφιλής μέθοδος άσκησης, η οποία αναπτύχθηκε το 19^ο αιώνα και βασίζεται στην εμβιομηχανική, την κινητική εκμάθηση και την αύξηση της σταθερότητας του πυρήνα. Κατά τη διάρκεια του Pilates, οι ασκούμενοι ενεργοποιούν συγκεκριμένες μυϊκές ομάδες με μια λειτουργική ακολουθία και μια ελεγχόμενη ταχύτητα δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στο μοτίβο αναπνοής και την ιδιοδεκτικότητα. Τις τελευταίες δεκαετίες, το pilates εφαρμόζεται όλο και περισσότερο σε πρωτόκολλα θεραπευτικής αποκατάστασης (Mazloun et al., 2017).

Σε μια τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Akodu et al. (2017), σκοπός ήταν να γίνει σύγκριση της επίδρασης της ισομετρικής άσκησης και της άσκησης Pilates στον πόνο, τη λειτουργική ανικανότητα και το εύρος κίνησης σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα γόνατος. Το δείγμα αποτελούνταν από 33 άτομα, τα οποία χωρίστηκαν σε 3 ομάδες. Η ομάδα Α περιελάμβανε άτομα που έλαβαν ασκήσεις Pilates και διαδερμικό ηλεκτρικό νευρικό ερεθισμό (TENS). Η ομάδα Β περιελάμβανε τα άτομα που έλαβαν θεραπεία με ισομετρική άσκηση και διαδερμικό ηλεκτρικό νευρικό ερεθισμό (TENS). Η ομάδα Γ περιελάμβανε υποκείμενα που υποβλήθηκαν σε τροποποίηση του τρόπου ζωής και έλαβαν διαδερμικό ηλεκτρικό νευρικό ερεθισμό (TENS). Τα υποκείμενα υποβλήθηκαν σε αυτό το πρωτόκολλο δύο φορές την εβδομάδα για 8 διαδοχικές εβδομάδες. Αξιολογήθηκαν ως προς τον πόνο, τη λειτουργική ανικανότητα και το εύρος κίνησης χρησιμοποιώντας βαθμολογίες VAS, βαθμολογίες WOMAC και Goniometer ως μέτρα έκβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο στην ομάδα Pilates όσο και στην ισομετρική ομάδα υπήρξε μείωση της έντασης του πόνου ($P=0,001$) και της λειτουργικής ανικανότητας ($P=0,001$) καθώς και βελτίωση του εύρους κίνησης ($P=0,001$) των ατόμων. Αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα πως, οι ασκήσεις Pilates και οι ισομετρικές ασκήσεις μπορούν να μειώσουν τον πόνο, να βελτιώσουν τη λειτουργική ικανότητα και επίσης το εύρος κίνησης των ασθενών με οστεοαρθρίτιδα γόνατος. (Akodu et al., 2017).

Οι Hoglund et al (2018), εξέτασαν τη σκοπιμότητα και τον αντίκτυπο ενός προγράμματος ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου και σταθεροποίησης του πυρήνα 6 εβδομάδων στον πόνο, τα συμπτώματα, τη σωματική απόδοση, τις μέγιστες μυϊκές ροπές



και την ποιότητα ζωής σε άτομα με επιγονατιδομηριαία οστεοαρθρίτιδα (PFJ OA). Δέκα γυναίκες με PFJ OA και δέκα άτομα ελέγχου συμμετείχαν σε βασικές δοκιμασίες. Οι συμμετέχοντες με PFJ OA παρακολούθησαν δέκα συνεδρίες άσκησης ενδυνάμωσης του ισχίου και σταθεροποίησης του πυρήνα δύο φορές την εβδομάδα. Οι μετρήσεις αποτελέσματος περιλάμβαναν ερωτηματολόγια, το Timed-Up-and-Go και τη μέγιστη ισομετρική ροπή των μυών του ισχίου και των τετρακέφαλων μυών. Τα δεδομένα ελέγχθηκαν για κανονικότητα- χρησιμοποιήθηκαν παραμετρικά και μη παραμετρικά τεστ ανάλογα με την περίπτωση. Στα αποτελέσματα, κατά την έναρξη, η ομάδα PFJ OA είχε σημαντικά χειρότερα συμπτώματα, βραδύτερη απόδοση στο Timed-Up-and-Go και χαμηλότερες μυϊκές ροπές από τους συμμετέχοντες του ελέγχου. Ο αυτοαναφερόμενος πόνος, τα συμπτώματα, η λειτουργία στην καθημερινή ζωή, η λειτουργία στον αθλητισμό και η ποιότητα ζωής των συμμετεχόντων στην PFJ OA βελτιώθηκαν σε 6 εβδομάδες ($P < 0,05$). Η βαθμολογία χρόνου Timed-Up-and-Go βελτιώθηκε στις 6 εβδομάδες ($P = 0,005$). Η μέγιστη ροπή εξωτερικής περιστροφής του ισχίου αυξήθηκε ($P = 0,01$). Οι βελτιώσεις στον πόνο και την αυτοαναφερόμενη λειτουργία δεν ήταν πλέον σημαντικές 6 μήνες μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Συμπερασματικά, τα ευρήματά μας υποδηλώνουν ότι ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης του ισχίου και σταθεροποίησης του πυρήνα μπορεί να είναι ευεργετικό για τη βελτίωση των συμπτωμάτων, της λειτουργίας και της φυσικής απόδοσης σε άτομα με PFJ OA (Hoglund et al, 2018).

Στην τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή από τους Mazloun et al. (2018), ο σκοπός ήταν η σύγκριση της μεθόδου Pilates με πρωτόκολλο τυπικών θεραπευτικών ασκήσεων για την αντιμετώπιση της ΟΓ. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε δείγμα από 28 ασθενείς με ΟΓ (μέσος όρος ηλικίας 52,1 έτη), οι οποίοι διαχωρίστηκαν είτε στην ομάδα ελέγχου (συμβατικές ασκήσεις) είτε στην ομάδα παρέμβασης (pilates). Η διάρκεια του πρωτοκόλλου ήταν 8 εβδομάδες και συνολικά 24 συνεδρίες (3 ανά εβδομάδα). Τα μέτρα έκβασης της μελέτης ήταν η λειτουργικότητα όπως αξιολογείται από τις δοκιμασίες πεδίου 15 meters walking test, step climbing, ο πόνος και η αναπηρία όπως αξιολογούνται με το σύστημα Biodex. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στον πόνο και την αναπηρία, στους συμμετέχοντες που ακολούθησαν τη μέθοδο pilates. Για το λόγο αυτό οι συγγραφείς συμπεραίνουν ότι το pilates είναι περισσότερο αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ΟΓ (Mazloun et al., 2018).



Σε μια άλλη τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή που πραγματοποιήθηκε από τους Hernandez et al (2019), 47 άνδρες ηλικίας άνω των 40 ετών με ιατρική διάγνωση οστεοαρθρίτιδας (ΟΓ) κατανεμήθηκαν τυχαία στην πειραματική ομάδα (EG) ή στην ομάδα ελέγχου (CG). Και οι δύο ομάδες εκτελούσαν συμβατικές ασκήσεις 3 φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες και στην παρέμβαση της EG προστέθηκαν ασκήσεις πυρήνα. Ο στόχος ήταν να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα της συμβατικής θεραπείας σε συνδυασμό με ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών του πυρήνα, με τη συμβατική θεραπεία μόνη της όσον αφορά τη βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη μείωση του πόνου και τη σωματική λειτουργία σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος. Η πρωταρχική έκβαση ήταν ο πόνος στο γόνατο που αξιολογήθηκε με τη χρήση οπτικής αναλογικής κλίμακας και η δευτερεύουσα έκβαση ήταν η σωματική λειτουργία που αξιολογήθηκε κατά την έναρξη, την 8η και 12η εβδομάδα και σε 2 επισκέψεις παρακολούθησης που πραγματοποιήθηκαν 1 μήνα και 3 μήνες μετά το τέλος της θεραπείας. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως, τόσο η μείωση του πόνου όσο και η βελτίωση της σωματικής λειτουργίας παρατηρήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης και στις δύο ομάδες. Στο τέλος της θεραπείας, παρατηρήθηκε στατιστικά και κλινικά σημαντική μείωση του πόνου στην EG. Δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες. Αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα πως ο συνδυασμός ασκήσεων ενεργοποίησης των εν τω βάθει μυών και συμβατικής θεραπείας ήταν πιο αποτελεσματικός στη βραχυπρόθεσμη μείωση του πόνου σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος. (Hernandez et al.,2019).

Οι Karimi et al. (2021), σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, χρησιμοποίησαν 30 γυναίκες ($61,40 \pm 4,85$ ετών) ασθενείς με ΟΓ. Χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες προπόνησης με ανάρτηση(suspension), Pilates και ομάδα ελέγχου. Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε ομάδες προγραμμάτων Pilates και suspension training διάρκειας 8 εβδομάδων (3x/εβδομάδα, 1 ώρα/συνεδρία). Η στατική και η δυναμική ισορροπία, το εύρος κίνησης και η λειτουργία του γόνατος μετρήθηκαν αντίστοιχα με τη δοκιμασία ισορροπίας Stork stand, τη δοκιμασία ισορροπίας Y, τα γωνιόμετρα και το ερωτηματολόγιο WOMAC για την αναπηρία της απόδοσης. Για την ανάλυση των ευρημάτων χρησιμοποιήθηκαν t-test εξαρτημένου δείγματος, έλεγχος συνδιακύμανσης και post hoc test του Bonferroni ($P \leq 0,05$). Η δυναμική και στατική ισορροπία στην προπόνηση με ανάρτηση και στην προπόνηση Pilates προκάλεσε σημαντική αύξηση ($P \leq 0,05$) σε σύγκριση με την ομάδα



ελέγχου. Επίσης, το εύρος κίνησης και η κινητική απόδοση στην προπόνηση με ανάρτηση και στην προπόνηση Pilates παρουσίασαν σημαντική μείωση ($P \leq 0,05$) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η προπόνηση ανάρτησης σε σύγκριση με την προπόνηση Pilates ήταν πιο αποτελεσματική στη δυναμική και στατική ισορροπία ($P \leq 0,05$). Επίσης, η προπόνηση αναστολής σε σύγκριση με την προπόνηση Pilates είχε μεγαλύτερη επίδραση στο εύρος κίνησης και στην κινητική απόδοση ($P \leq 0,05$). Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι η προπόνηση Pilates και η προπόνηση ανάρτησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ιατρικά κέντρα και εξειδικευμένους χώρους άσκησης, ως συμπληρωματική μέθοδος αποκατάστασης μεταξύ γυναικών ασθενών με οστεοαρθρίτιδα γόνατος για τη βελτίωση της δυναμικής και στατικής ισορροπίας, του εύρους κίνησης και της απόδοσης (Karimi et al., 2021).

Οι Rego et al. (2022), σε μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή διερεύνησαν τη μέθοδο του Mat Pilates, σε σχέση με την αποτελεσματικότητά της στην θεραπεία της ΟΓ. Στη μελέτη συμπεριλήφθηκε δείγμα από 41 ασθενείς με μέσο όρο ηλικίας 52,1 έτη οι οποίοι διαχωρίστηκαν σε ομάδα που ακολούθησε την παρέμβαση με mat pilates και ομάδα που ακολούθησε τυπικές ασκήσεις ενδυνάμωσης τετρακεφάλου. Το πρωτόκολλο είχε συνολική διάρκεια 4 μήνες με συνεδρίες διάρκειας 60 λεπτών για 2 φορές την εβδομάδα. Ως μέτρα έκβασης χρησιμοποιήθηκαν το WOMAC και το SF 36 για την αξιολόγηση της δυσκαμψίας της άρθρωσης, της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής των ασθενών αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση των ασθενών στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με τους ασθενείς στην ομάδα ελέγχου στις παραμέτρους της λειτουργικής ικανότητας και του πόνου. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι το Pilates μπορεί να βελτιώσει την γενικότερη κατάσταση της υγείας, τη λειτουργικότητα και το επίπεδο του πόνου στους ασθενείς με ΟΓ (Rego et al., 2022).

Σε μια άλλη τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή από τους Saleem et al. (2022) ελέγχθηκαν οι επιδράσεις των ασκήσεων Pilates στον πόνο, το εύρος κίνησης του γόνατος και τη λειτουργική αναπηρία σε γυναίκες με ΟΓ. Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν 44 ασθενείς, όπου η μία ομάδα συμμετείχε σε πρόγραμμα με ισομετρικές ασκήσεις και η δεύτερη ομάδα σε πρόγραμμα με Pilates. Η συχνότητα των συνεδριών και στις 2 ομάδες ήταν 3 φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες, με διάρκεια 1 ώρα ανά συνεδρία. Η αξιολόγηση των ασθενών πριν την παρέμβαση, μετά και στις 8 εβδομάδες



παρακολούθησης έγινε με τις κλίμακες του πανεπιστημίου Western Ontario και του πανεπιστημίου McMaster. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως και οι δύο ομάδες εμφάνισαν σημαντική βελτίωση στον πόνο, το εύρος κίνησης και τη λειτουργικότητα μετά την παρέμβαση, ενώ η παρέμβαση με Pilates οδήγησε σε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στον πόνο και τη σωματική λειτουργία (Saleem et al., 2022) .



Πίνακας 2.3. Συγκεντρωτικός πίνακας μελετών με παρέμβαση που βασίζεται στο pilates για την αντιμετώπιση της ΟΓ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΔΕΙΓΜΑ (n)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ / ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Akodu et al., 2017	n=33 (Α-Γ)	8 εβδ., 2x/εβδ	Ασκήσεις Ισομετρικές Tens Pilates, ασκήσεις,	↓ πόνο, ↑ λειτουργικής ικανότητας, ↑ του εύρους κίνησης (EG)
Hoglund et al., 2018	n=20 (Γ)	6εβδ., 2x/εβδ	Ασκήσεις ενδυνάμωσης ισχίου, ασκήσεις σταθεροποίησης πυρήνα (Pilates)	↑ συμπτωμάτων νόσου, ↑ σωματικής απόδοσης ↑ χρόνου Timed-Up-and-Go test, ↑ μυϊκής ροπής ισχίου μετά από 6 εβδομάδες (EG)
Mazloun et al., 2018	n=28 (Α+Γ)	8 εβδ., 3x/εβδ	Ασκήσεις πρωτόκολλο θεραπευτικών ασκήσεων για ΟΓ Pilates, τυπικών ασκήσεων	↓ πόνο ↑ αναπηρίας (EG)
Hernandez et al., 2019	n=47 (Α)	12 εβδ., 3x/εβδ	Ασκήσεις (Pilates), συμβατική θεραπεία αντιμετώπισης ΟΓ πυρήνα	↓ πόνο (CG), (EG) ↑ λειτουργικότητας (EG)
Karimi et al., 2021	n=30 (Γ)	8 εβδ., 3x/εβδ	Suspension training, ασκήσεις Pilates	↑ στατική και δυναμική ισορροπία, ↑ εύρους κίνησης, ↑ κινητικής απόδοσης (EG)
Rego et al., 2022	n=41 (Α-Γ)	4 μήνες, 2x/εβδ	Ασκήσεις ασκήσεις ενδυνάμωσης τετρακέφαλου μηριαίου Pilates,	↓ πόνο ↑ λειτουργικής ικανότητας (EG), ↑ δυσκαμψίας (EG), (CG)
Saleem et al., 2022	n=44 (Γ)	8 εβδ., 3x/εβδ	Ισομετρικές ασκήσεις, ασκήσεις Pilates	↓ πόνο, ↑ στο εύρος κίνησης, ↑ λειτουργικότητας (EG), (CG), ↑ σωματικής λειτουργίας (EG)

A= Άνδρες, **Γ=** Γυναίκες, **CG=** Ομάδα ελέγχου, **EG=** Ομάδα άσκησης, **n=**αριθμός δείγματος



2.4 Λοιπά είδη άσκησης για την αντιμετώπιση της ΟΓ

Στη μελέτη των Nam et al.(2014), εξετάστηκε η επίδραση της θεραπευτικής άσκησης πάνω σε μη σταθερή επιφάνεια στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος σε ασθενείς με ΟΓ. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 30 ασθενείς οι οποίοι είχαν διαγνωστεί με εκφυλιστική ΟΓ. Η μελέτη ήταν τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (RTC – Randomized Controlled Trial) και χρησιμοποίησε στην πειραματική ομάδα θεραπευτική άσκηση με aerostep για 4 εβδομάδες, με συχνότητα 3 συνεδρίες ανά εβδομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στην κάμψη της άρθρωσης και σε ένα σύνολο από δοκιμασίες πεδίου. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι το προτεινόμενο πρωτόκολλο θεραπευτικής άσκησης είχε σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της μυϊκής δύναμης, την στοίχιση των κάτω άκρων και την βελτίωση της λειτουργικότητας που σχετίζεται με την άρθρωση του γόνατος (Nam et al., 2014).

Οι Abbot et al. (2015), προσπάθησαν να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα ενός πρωτοκόλλου φυσιοθεραπευτικής άσκησης με ή χωρίς συνδυασμό με χειροθεραπεία. Στην μελέτη έλαβαν μέρος 266 συμμετέχοντες με μέσο όρο ηλικίας τα 66 έτη, οι οποίοι είχαν διαγνωστεί με ΟΓ σύμφωνα με τις οδηγίες του American College of Rheumatology. Τα κύριο μέτρο έκβασης συμπεριλάμβανε τη βαθμολογία στο WOMAC (Western Ontario and McMaster Osteoarthritis Index) και τα δευτερεύοντα μέτρα έκβασης συμπεριλάμβαναν δοκιμασίες πεδίου για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι σε χρονικό ορίζοντα 1 έτους, το πρωτόκολλο που συμπεριλάμβανε θεραπευτική άσκηση παρείχε βελτιωμένη λειτουργικότητα στους ασθενείς, όπως αυτή αξιολογούνταν μέσω των δοκιμασιών πεδίου (Abbot et al., 2015).

Οι Nejadi et al.(2015), σε μια πρόσφατη RTC, στην οποία έλαβαν μέρος συνολικά 56 ασθενείς, χρησιμοποίησαν την άσκηση σε συνδυασμό με φαρμακευτική αγωγή με ΜΣΑΦ με σκοπό να εξετάσουν αν η προτεινόμενη μεθοδολογία ενδείκνυται για τη μείωση των συμπτωμάτων της νόσου. Το θεραπευτικό πρωτόκολλο περιλάμβανε 10 συνεδρίες θεραπευτικής άσκησης (μη αερόβιες ασκήσεις σε μυϊκές ομάδες που περιβάλλουν την άρθρωση). Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση στη λειτουργικότητα των ασθενών, στατιστικά σημαντική μείωση του πόνου και βελτίωση της ποιότητας ζωής τους (Nejadi et al., 2015).



Οι Cheung et al. (2017) εξέτασαν την επίδραση της yoga για την θεραπεία της ΟΓ σε ηλικιωμένους ασθενείς. Η μελέτη αυτή είχε σχεδιασμό τυχαιοποιημένης κλινικής δοκιμής και συμμετείχαν 265 ασθενείς από 60 ετών και άνω με ΟΓ. Η παρέμβαση με yoga έγινε με τη μέθοδο της hatha yoga και είχε διάρκεια 8 εβδομάδες, ενώ η συχνότητα ήταν 2-4 φορές την εβδομάδα διάρκειας 45 λεπτών εκάστη. Οι εκβάσεις που αξιολογήθηκαν ήταν τα συμπτώματα της νόσου (πόνος και δυσκαμψία), η λειτουργικότητα με το ερωτηματολόγιο Western Ontario and McMaster Universities OA Index και το e Short Physical Performance Battery, διάθεση, ο φόβος για πτώσεις και η ποιότητα ζωής. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση στα συμπτώματα της νόσου, στο άγχος και στον φόβο για πτώσεις στην ομάδα που έκανε hatha yoga (Cheung et al., 2017).

Στην μελέτη των DeVita et al.(2018), έγινε αξιολόγηση της επίδρασης της ενδυνάμωσης του τετρακέφαλου στη δύναμη, την ισχύ και την λειτουργία του τετρακέφαλου, καθώς και στα πιεστικά φορτία της κνήμης και μηριαίου κατά τη βάδιση σε ενήλικες με ΟΓ. Η μελέτη αυτή είχε σχεδιασμό τυχαιοποιημένης, ελεγχόμενης κλινικής δοκιμής, στην οποία συμμετείχαν 30 ασθενείς με ΟΓ. Η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης τετρακέφαλου 3 φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες. Κύρια μέτρα έκβασης: Η εκβάσεις που αξιολογήθηκαν ήταν η αλλαγή στη μέγιστη δύναμη του τετρακέφαλου κατά τη βάδιση στις 12 εβδομάδες, την ισχύ την λειτουργία του τετρακέφαλου, οι δυνάμεις συμπίεσης του γόνατος κατά τη διάρκεια της βάδισης και ο πόνος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η μυϊκή δύναμη, ο πόνος και η λειτουργία του τετρακέφαλου βελτιώθηκαν σημαντικά στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (DeVita et al., 2018).

Σε μια άλλη τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή από τους Kabiri και συνεργάτες (2018), εξετάστηκε η επίδραση 3 διαφορετικών μορφών αερόβιας άσκησης στην ΟΓ. Στη μελέτη συμμετείχαν 78 ασθενείς οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε 3 ομάδες όπου όλες έκανα άσκηση αντιστάσεων. Ωστόσο, η 1 πρώτη ομάδα έκανε επιπλέον αερόβιας προπόνηση σε διάδρομο, η δεύτερη σε κυκλοεργόμετρο και η τρίτη σε κυκλοεργόμετρο χεριών. Οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ήταν ο πόνος, το ερωτηματολόγιο Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score γνώμη και οι λειτουργικές δοκιμασίες βλεπτη δοκιμή βάδισης, timed up and go test και το 30 second chair stand test. Η παρέμβαση είχε διάρκεια 4 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια συνεδρίας



60λεπτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως μετά από 8 εβδομάδες υπήρχε σημαντική βελτίωση στον πόνο και στην λειτουργικότητα της άρθρωσης σε όλες τις ομάδες. Ωστόσο, η ομάδα που έκανε αερόβια προπόνηση με το κυκλοεργόμετρο χειρός είχε καλύτερα αποτελέσματα (Kabiri et al. 2018).

Οι Kuntz et al.(2018), εξέτασαν την επίδραση ενός προσαρμοσμένου προγράμματος yoga στην ΟΓ. Σε αυτή την μονά-τυφλή τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή συμμετείχαν 32 γυναίκες με ΟΓ, ηλικίας 50 ετών και άνω. Η μελέτη περιελάμβανε 3 ομάδες: την ομάδα που έκανε άσκηση με yoga, την ομάδα που έκανε ένα τυπικό πρόγραμμα άσκησης (ασκήσεις ενδυνάμωσης) και μια ομάδα ελέγχου. Η παρεμβάσεις είχαν διάρκεια 12 εβδομάδες με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και με διάρκεια κάθε συνεδρίας 60 λεπτών. Οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ήταν ο πόνος, η φυσική λειτουργία, η κινητικότητα, η δύναμη, η κατάθλιψη και η σχετιζόμενη με την υγεία ποιότητα ζωής. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ομάδα που έκανε yoga εμφάνισε μεγαλύτερες βελτιώσεις στην λειτουργικότητα της άρθρωσης, στον πόνο και στην κινητικότητα (Kuntz et al., 2018).

Οι Alghadir et al. (2019), σύγκριναν την επίδραση της αντίστροφης (προς τα πίσω) βάρδισης στον πόνο, τη λειτουργική αναπηρία, τη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου και τη σωματική απόδοση σε άτομα με ΟΓ. Η μελέτη αυτή είχε σχεδιασμό μονά-τυφλής, τυχαιοποιημένης κλινικής δοκιμής με 3 παράλληλες ομάδες. Στη μελέτη συμμετείχαν 68 άτομα με μέση ηλικία 55.6 έτη με ΟΓ γόνατος. Οι συμμετέχοντες στις 2 ομάδες παρέμβασης εκτελούσαν εμπρόσθια ή οπίσθια βάρδιση για 10 λεπτά, 3 φορές/εβδομάδα για 6 εβδομάδες, ενώ η ομάδα ελέγχου έλαβε ένα τυπικό πρόγραμμα φυσιοθεραπείας. Οι εκβάσεις που αξιολογήθηκαν ήταν η υποκειμενική βαθμολογία του πόνου, η λειτουργικότητα μέσα από την κλίμακα Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, η μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου και το timed up and go test. Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγαλύτερη μείωση του πόνου και μεγαλύτερη βελτίωση στη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου και στο timed up and go test στην ομάδα της οπίσθιας βάρδισης σε σχέση με την ομάδα πρόσθιας βάρδισης και την ομάδα ελέγχου (Alghadir et al., 2019).

Οι Chen et al.(2019), εξέτασαν την επίδραση της άσκησης με αντιστάσεις στην γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη και την λειτουργικότητα σε ασθενείς με σακχαρώδη



διαβήτη τύπου 2 και ΟΓ. Η μελέτη ήταν τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή και σε αυτή συμμετείχαν 70 ηλικιωμένοι ασθενείς που έπασχαν και από τις 2 αυτές νόσους. Η ομάδα παρέμβασης έκανε ένα πρόγραμμα με ασκήσεις αντίστασης με λάστιχο και η ομάδα σύγκρισης έκανε ασκήσεις ισομετρικής συστολής. Η παρέμβαση είχε διάρκεια 12 εβδομάδων και συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Οι εκβάσεις που αξιολογήθηκαν ήταν η δοκιμασία chair stand test, η δοκιμασία timed up and go test και η κλίμακα Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis. Μετά την παρέμβαση παρατηρήθηκε σημαντικότερη βελτίωση στη δοκιμασία chair stand test, timed up and go test και στη συνολική κλίμακα και στην υποκλίμακα φυσικής λειτουργίας του Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis για την ομάδα παρέμβασης (Chen et al., 2019).

Οι Bokaeian et al.(2021), εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος θεραπευτικής άσκησης με ασκήσεις yoga στην κινητική, τον πόνο και τη λειτουργία των κάτω άκρων σε ασθενείς με ΟΓ. Η μελέτη αυτή ήταν μια τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή και συμμετείχαν σε αυτή 59 ασθενείς. Η παρέμβαση περιελάμβανε 12 εποπτευόμενες συνεδρίες και οι μεταβλητές έκβασης που αξιολογήθηκαν ήταν η προσαγωγή και η κάμψη του ισχίου, του γόνατος και του αστραγάλου, ο πόνος και η 2λεπτη δοκιμασία βάρδισης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη της παρέμβασης, μετά το τέλος αυτής και μετά από 1 μήνα παρακολούθησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η παρέμβαση με yoga, όπως και τα άλλα είδη παρεμβάσεων της μελέτης, βελτίωσαν σημαντικά τον πόνο (Bokaeian et al., 2021).

**Πίνακας 2.4.** Συγκεντρωτικός πίνακας μελετών με υπόλοιπα είδη παρεμβάσεων

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΔΕΙΓΜΑ (n)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ / ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Nam et al., 2014	n=30 (Α-Γ)	4 εβδ., 3x/εβδ	Άσκηση σε ασταθή επιφάνεια aerostep	↑ μυϊκής δύναμης τετρακεφάλου, ↑ στοίχισης κάτω άκρων, ↑ λειτουργικότητας (EG)
Abbot et al., 2015	n=266 (Α-Γ)	8 εβδ., 3x/εβδ	Μυϊκή ενδυνάμωση, αερόβια, ασκήσεις νευρομυϊκού συντονισμού	↑ λειτουργικότητας σε χρονικό ορίζοντα 1 χρόνου (EG)
Nejati et al., 2015	n=56 (Α-Γ)	10 συνεδρίες	Ασκήσεις βάδισης, ενδυνάμωσης των μυών που περιβάλλουν την άρθρωση του γονάτου, σε συνδυασμό μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ)	↑ λειτουργικότητας, ↑ της ποιότητας ζωής, ↓ του πόνου (EG)
Cheung et al., 2017	n=265 (Α-Γ)	8 εβδ., 2-4x/εβδ	Hatha yoga	↑ στα συμπτώματα της νόσου, ↑ στο άγχος, ↑ στον φόβο για πτώσεις, ↑ στη δυσκαμψία (EG)
DeVita et al., 2018	n=30 (Α-Γ)	12 εβδ., 3x/εβδ	Ασκήσεις ενδυνάμωσης τετρακέφαλου μηριαίου	↑ μυϊκής δύναμης τετρακεφάλου, ↓ πόνου ↑ λειτουργίας τετρακέφαλου μηριαίου(EG)
Kabiri et al., 2018	n=78 (Α-Γ)	4 εβδ., 3x/εβδ	Άσκηση αντιστάσεων + -Διάδρομο -Κυκλοεργόμετρο -Ποδήλατο χειρός	↑ Λειτουργικότητας ↑ στον πόνο σε όλες τις ομάδες, αλλά καλύτερα αποτελέσματα στην ομάδα με ποδήλατο χειρός
Kuntz et al., 2018	n=32 (Γ)	12εβδ., 3x/εβδ	Ασκήσεις yoga, ασκήσεις ενδυνάμωσης	↑ λειτουργικότητας της άρθρωσης, ↓ πόνου, ↑ κινητικότητας (EG)
Alghadir et al., 2019	n=68 (Α-Γ)	6 εβδ., 3x/εβδ	Οπίσθια βάδιση (EG1) Εμπρόσθια βάδιση (EG2) Ομάδα ελέγχου (CG)	Μεγαλύτερη ↓ πόνου και ↑ στη μυϊκή δύναμη του τετρακέφαλου και στο timed up and go test (EG1)
Chen et al., 2019	n=70 (Α-Γ)	12 εβδ., 3x/εβδ	Ασκήσεις αντίστασης με λάστιχο (EG), ισομετρικές ασκήσεις (CG)	↑ chair stand test, ↑ timed up and go test, ↑ φυσικής λειτουργίας (WOMAC) (EG)
Bokaeian et al., 2021	n=59 (Α-Γ)	4 εβδ., 3x/εβδ	Άσκηση Yoga	↓ πόνου στην άρθρωση του γονάτου, ↑ κινητικότητας κάτω άκρων (EG)

A= Άνδρες, **Γ**= Γυναίκες, **CG**= Ομάδα ελέγχου, **EG**= Ομάδα άσκησης, **BMI**=Δείκτης μάζας σώματος, **n**=αριθμός δείγματος, **WOMAC**=Δείκτης Αρθρίτιδας των Πανεπιστημίων Western Ontario και McMaster, χρησιμοποιείται ευρέως στην αξιολόγηση της οστεοαρθρίτιδας του ισχίου και του γονάτου.



V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα προαναφερθέντα στοιχεία γίνεται αντιληπτό ότι η ΟΓ είναι μια συχνά εμφανιζόμενη πάθηση, ειδικά σε πληθυσμό μεγαλύτερης ηλικίας. Η αυξημένη συχνότητα της νόσου δικαιολογείται εν μέρει και από την αύξηση του προσδόκιμου ζωής και την επακόλουθη γήρανση του γενικού πληθυσμού. Η αξιολόγηση του ασθενή και η εξατομίκευση της θεραπείας του είναι σημαντικοί παράγοντες για την αύξηση της λειτουργικότητάς του, αλλά και για την επιλογή της κατάλληλης φυσικοθεραπευτικής μεθόδου η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μέρος της θεραπείας του ασθενή. Σημαντικό ρόλο παίζει στην αντιμετώπιση της νόσου η συντηρητική αποκατάσταση, η οποία αν και δε θεραπεύει τη νόσο μπορεί να παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα όπως είναι η μείωση του πόνου και η αύξηση της λειτουργικότητας, ενώ ταυτόχρονα παρεμποδίζεται και η περαιτέρω εξέλιξη της νόσου. Οι συντηρητικοί τρόποι αντιμετώπισης, όπως είναι οι μέθοδοι θεραπευτικής άσκησης που περιγράφηκαν από τις μελέτες της συστηματικής ανασκόπησης μπορεί να καθυστερήσουν ή να αποτρέψουν τις επεμβατικές μεθόδους όπως είναι η χειρουργική αποκατάσταση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι μελέτες επικεντρώνονται σε αρχικό στάδιο στην μείωση των επιπέδων πόνου του ασθενή. Ο πρωταρχικός στόχος της μείωσης του πόνου μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση της δύναμης και της αντοχής των στήρικτικών μυών και επακόλουθα στην προστασία της άρθρωσης, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τη μυϊκή ατροφία, τη μυϊκή δυσκαμψία και τις πιθανές συμφύσεις. Όλοι αυτοί οι παράγοντες συνδέονται άμεσα με τη φλεγμονή. Για το λόγο αυτό, ένα από τα κύρια μέτρα έκβασης ήταν και το επίπεδο του πόνου όπως καταγράφεται από τη VAS, αλλά και το επίπεδο της λειτουργικότητας του ασθενή όπως καταγράφεται από τις δοκιμασίες πεδίου και την κλίμακα WOMAC.

Στη βιβλιογραφία γίνεται εκτεταμένη αναφορά και στη συστηματική θεραπευτική άσκηση, σαν ένας από τους πρωταρχικούς τρόπους αντιμετώπισης της νόσου, σε οποιοδήποτε στάδιό της. Ωστόσο, ένα από τα βασικά μειονεκτήματα των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι το μικρό μέγεθος του δείγματος, γεγονός που δυσκολεύει την περαιτέρω γενίκευση των αποτελεσμάτων. Ένας ακόμη περιορισμός όλων των μελετών που αναφέρονται στη θεραπευτική άσκηση είναι η περιορισμένη διάρκεια της παρέμβασης αλλά και η περιορισμένη διάρκεια του follow-



υρ. Επομένως, είναι ιδιαίτερα σημαντική η διεξαγωγή επιπλέον μελετών οι οποίες να επικεντρώνονται στο μέγεθος του δείγματος και στη διάρκεια εφαρμογής της προτεινόμενης παρέμβασης. Αν και αρκετές μελέτες δεν παρέχουν ιδιαίτερες λεπτομέρειες αναφορικά με τον τύπο άσκησης, οι περισσότερες αφορούν ενδυνάμωση ή λειτουργικές ασκήσεις και ασκήσεις αύξησης του εύρους κίνησης της άρθρωσης του γόνατος. Από τις μελέτες μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ένταση της άσκησης είναι συνήθως μέτρια για το μετριασμό της πιθανότητας τραυματισμού, ενώ καλύτερα αποτελέσματα λαμβάνονται όταν η θεραπευτική άσκηση αποτελεί τμήμα ευρύτερης θεραπευτικής προσέγγισης.

Οι σημαντικότερες κατηγορίες ασκήσεων που χρησιμοποιούνται στη θεραπευτική αντιμετώπιση της ΟΓ είναι ασκήσεις ενδυνάμωσης (κυρίως του τετρακέφαλου μηριαίου αλλά και των κάτω άκρων), ασκήσεις ισοκινητικές και ισομετρικές, αερόβια άσκηση, ασκήσεις στο νερό και ασκήσεις pilates. Σημαντικό είναι να τονιστεί το γεγονός ότι η πλειοψηφία των μελετών συμπεραίνει την βελτίωση των βασικών μέτρων έκβασης μετά το τέλος των πρωτοκόλλων προτεινόμενων παρεμβάσεων, ωστόσο σε 2 από αυτές αναφέρεται ότι η βελτίωση είναι βραχυπρόθεσμη και δεν διαρκεί μέχρι τις μετρήσεις του follow –up είναι και για τις δύο μελέτες οι 12 μήνες. Ενδιαφέρον θα ήταν επίσης η διεξαγωγή μελετών με τη σύγκριση των μεθόδων θεραπευτικής άσκησης που αναφέρθηκαν σε μια συνολική μελέτη προοπτικής με μεγάλο δείγμα ώστε να ληφθούν αξιόπιστα αποτελέσματα σχετικά με τη βέλτιστη χρήση της μεθόδου θεραπευτικής άσκησης στην αντιμετώπιση της ΟΓ, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ασθενή (δείκτης μάζας σώματος, ηλικία κλπ).



VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι οι πιο πρόσφατες εξελίξεις των φυσιοθεραπευτικών μεθόδων αποκατάστασης της νόσου, έχουν σαν αποτέλεσμα την ικανοποιητική αντιμετώπιση των κλινικών εκδηλώσεων της νόσου, ιδιαίτερα αν εφαρμοστούν σε πρώιμα στάδια της εξέλιξής της. Η άσκηση, ως μέρος της συντηρητικής θεραπείας, θεωρείται ως αντιμετώπιση πλέον πρώτου βαθμού, και με αποτελέσματα άκρως ικανοποιητικά όσον αφορά την αντιμετώπιση ακόμα και σε αρχικό στάδιο της νόσου, μειώνοντας τόσο την αίσθηση του πόνου, όσο και την ίδια τη φλεγμονή. Ωστόσο, υπάρχουν μέθοδοι στις οποίες οι ασθενείς δεν ανταποκρίνονται με τον ίδιο βαθμό, ενώ παράγοντες όπως η διάρκεια της παρέμβασης και η έντασή της χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση. Κρίνεται επομένως απαραίτητη η διεξαγωγή περισσότερων κλινικών δοκιμών πάνω στο πεδίο της θεραπευτικής αντιμετώπισης της ΟΓ με ασκήσεις, προκειμένου να δημιουργηθούν αποτελεσματικά πρωτόκολλα με συνδυασμό μεθόδων. Σημαντικό είναι επίσης να εφαρμόζεται και η ασθενοκεντρική προσέγγιση, όπου κάθε ασθενής αξιολογείται ξεχωριστά και η θεραπεία του εξατομικεύεται ανάλογα με τις ανάγκες του.



IX. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abbott, J.H., Robertson, M.C., Chapple, C., Pinto, D., Wright, A.A., De la Barra, S.L., Baxter, G.D., Theis, J.C., Campbell, A.J. and MOA Trial Team, 2013. Manual therapy, exercise therapy, or both, in addition to usual care, for osteoarthritis of the hip or knee: a randomized controlled trial. 1: clinical effectiveness. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(4), pp.525-534.

Abbott, J.H., Chapple, C.M., Fitzgerald, G.K., Fritz, J.M., Childs, J.D., Harcombe, H. and Stout, K., 2015. The incremental effects of manual therapy or booster sessions in addition to exercise therapy for knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 45(12), pp.975-983.

Abulhasan, J.F. and Grey, M.J., 2017. Anatomy and physiology of knee stability. *Journal of Functional Morphology and kinesiology*, 2(4), p.34.

Akkiraju, H. and Nohe, A., 2015. Role of chondrocytes in cartilage formation, progression of osteoarthritis and cartilage regeneration. *Journal of developmental biology*, 3(4), pp.177-192.

Akodu, Ashiyat & Fapojuwo, Oluwaseun & Quadri, A.A.. (2017). Comparative effects of pilates and isometric exercises on pain, functional disability and range of motion in patients with knee osteoarthritis. *Research Journal of Health Sciences*. 5. 94. 10.4314/rejhs.v5i2.5.

Alghadir, A. H., Anwer, S., Sarkar, B., Paul, A. K., & Anwar, D. (2019). Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (retro-walking trial). *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 159. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2537-9>

Allen, K.D. and Golightly, Y.M., 2015. Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence. *Current opinion in rheumatology*, 27(3), p.276.

Amis, A.A., 2017. Anterolateral knee biomechanics. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(4), pp.1015-1023.

Angoorani, H., Mazaherinezhad, A., Marjomaki, O. and Younespour, S., 2015. Treatment of knee osteoarthritis with platelet-rich plasma in comparison with transcutaneous electrical nerve stimulation plus exercise: a randomized clinical trial. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, p.223.



- Anwer S, Alghadir A. Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. *J Phys Ther Sci.* 2014 May;26(5):745-8. doi: 10.1589/jpts.26.745. Epub 2014 May 29. PMID: 24926143; PMCID: PMC4047243.
- Biga, L.M., Dawson, S., Harwell, A., Hopkins, R., Kaufmann, J., LeMaster, M., Matern, P., Morrison-Graham, K., Quick, D. and Runyeon, J., 2020. *Anatomy & physiology.* OpenStax & Oregon State University.
- Bokaeian, H.R., Bakhtiary, A.H., Mirmohammadkhani, M. and Moghimi, J., 2018. Quadriceps strengthening exercises may not change pain and function in knee osteoarthritis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 22(2)*, pp.528-533.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G.,... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine, 54(24)*, 1451-1462.
- Casilda-López, J., Valenza, M.C., Cabrera-Martos, I., Díaz-Pelegrina, A., Moreno-Ramírez, M.P. and Valenza-Demet, G., 2017. Effects of a dance-based aquatic exercise program in obese postmenopausal women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Menopause, 24(7)*, pp.768-773.
- Cherian, J.J., Kapadia, B.H., Bhawe, A., McElroy, M.J., Cherian, C., Harwin, S.F. and Mont, M.A., 2015. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation device in early osteoarthritis of the knee. *The Journal of Knee Surgery, 28(04)*, pp.321-328.
- Chen, S. M., Shen, F. C., Chen, J. F., Chang, W. D., & Chang, N. J. (2019). Effects of Resistance Exercise on Glycated Hemoglobin and Functional Performance in Older Patients with Comorbid Diabetes Mellitus and Knee Osteoarthritis: A Randomized Trial. *International journal of environmental research and public health, 17(1)*, 224. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010224>
- Chen H, Zheng X, Huang H, Liu C, Wan Q, Shang S. The effects of a home-based exercise intervention on elderly patients with knee osteoarthritis: a quasi-experimental study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019 Apr 9;20(1):160. doi: 10.1186/s12891-019-2521-4. PMID: 30967131; PMCID: PMC6456993.
- Cheung, C., Wyman, J. F., Bronas, U., McCarthy, T., Rudser, K., & Mathiason, M. A. (2017). Managing knee osteoarthritis with yoga or aerobic/strengthening exercise programs in older adults: a pilot randomized controlled trial. *Rheumatology international, 37(3)*, 389–398. <https://doi.org/10.1007/s00296-016-3620-2>
- Choi, Y.L., Kim, B.K., Hwang, Y.P., Moon, O.K. and Choi, W.S., 2015. Effects of isometric exercise using biofeedback on maximum voluntary isometric contraction, pain, and muscle thickness in patients with knee osteoarthritis. *Journal of physical therapy science, 27(1)*, pp.149-153.



Dantas, L.O., Breda, C.C., da Silva Serrao, P.R.M., Aburquerque-Sendín, F., Jorge, A.E.S., Cunha, J.E., Barbosa, G.M., Durigan, J.L.Q. and de Fatima Salvini, T., 2019. Short-term cryotherapy did not substantially reduce pain and had unclear effects on physical function and quality of life in people with knee osteoarthritis: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 65(4), pp.215-221.

DeVita, P., Aaboe, J., Bartholdy, C., Leonardis, J. M., Bliddal, H., & Henriksen, M. (2018). Quadriceps-strengthening exercise and quadriceps and knee biomechanics during walking in knee osteoarthritis: A two-centre randomized controlled trial. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 59, 199–206.

Dias, J.M., Cisneros, L., Dias, R., Fritsch, C., Gomes, W., Pereira, L., Santos, M.L. and Ferreira, P.H., 2017. Hydrotherapy improves pain and function in older women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy*, 21(6), pp.449-456.

Fibel, K.H., Hillstrom, H.J. and Halpern, B.C., 2015. State-of-the-Art management of knee osteoarthritis. *World Journal of Clinical Cases: WJCC*, 3(2), p.89.

Fatah, A.E., Ibrahim, M., Weheida, S.M. and Mekawy, M.M., 2019. Effect of contrast hydrotherapy on pain intensity and quality of life outcomes for patients with knee osteoarthritis. *Assiut Scientific Nursing Journal*, 7(16), pp.35-42.

Ferreira de Meneses, S.R., Hunter, D.J., Young Docko, E. and Pasqual Marques, A., 2015. Effect of low-level laser therapy (904 nm) and static stretching in patients with knee osteoarthritis: a protocol of randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 16(1), pp.1-9.

Fox, A.J., Wanivenhaus, F., Burge, A.J., Warren, R.F. and Rodeo, S.A., 2015. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clinical Anatomy*, 28(2), pp.269-287.

Gray, H., 1918. Anatomy of the Human Body. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Gray351.png> (Accessed: 10/4/2024)

Gray, H., 1918. Anatomy of the Human Body. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Gray430.png> (Accessed: 10/4/2024)

Gray, H., 1918. Anatomy of the Human Body. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Gray349.png>

Hansen, J.T., 2021. *Netter's clinical anatomy*. Elsevier Health Sciences.

Hernandez D, Dimaro M, Navarro E, Dorado J, Accoce M, Salzberg S, Policastro PO. Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2019 Oct;23(4):881-887. doi: 10.1016/j.jbmt.2019.06.002. Epub 2019 Jun 4. PMID: 31733777.



Hoglund LT, Pontiggia L, Kelly JD 4th. A 6-week hip muscle strengthening and lumbopelvic-hip core stabilization program to improve pain, function, and quality of life in persons with patellofemoral osteoarthritis: a feasibility pilot study. *Pilot Feasibility Stud.* 2018 Apr 6;4:70. doi: 10.1186/s40814-018-0262-z. PMID: 29636983; PMCID: PMC5889597.

Huang, L., Guo, B., Xu, F., & Zhao, J. (2018). Effects of quadriceps functional exercise with isometric contraction in the treatment of knee osteoarthritis. *International journal of rheumatic diseases*, 21(5), 952–959. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.13082>

Hussain, S.M., Neilly, D.W., Baliga, S., Patil, S. and Meek, R.M.D., 2016. Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scottish medical journal*, 61(1), pp.7-16.

Junker, S., Frommer, K.W., Krumbholz, G., Tsiklauri, L., Gerstberger, R., Rehart, S., Steinmeyer, J., Rickert, M., Wenisch, S., Schett, G. and Müller-Ladner, U., 2017. Expression of adipokines in osteoarthritis osteophytes and their effect on osteoblasts. *Matrix Biology*, 62, pp.75-91.

Kabiri, S., Halabchi, F., Angoorani, H., & Yekaninejad, S. (2018). Comparison of three modes of aerobic exercise combined with resistance training on the pain and function of patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 32, 22–28. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.04.001>

Kan, H.S., Chan, P.K., Chiu, K.Y., Yan, C.H., Yeung, S.S., Ng, Y.L., Shiu, K.W. and Ho, T., 2019. Non-surgical treatment of knee osteoarthritis. *Hong Kong Medical Journal*, 25(2), p.127.

Kangeswari, P., Murali, K., Arulappan, J. 2021. Effectiveness of isometric exercise and counseling on level of pain among patients with knee osteoarthritis. *SAGE Open Nursing*. 7:2377960821993515. doi: 10.1177/2377960821993515

Karimi N, Dehkordi KJ, Rizi RM. Effects of Pilates training VS. Suspension training on quality of life in women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2021 Jul;27:737-745. doi: 10.1016/j.jbmt.2021.04.002. Epub 2021 Apr 20. PMID: 34391315.

Khruakhorn, S. and Chiwarakranon, S., 2021. Effects of hydrotherapy and land-based exercise on mobility and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a randomized control trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 33(4), pp.375-383.

Kilinc, S., Kabayel, D.D. and Ozdemir, F., 2020. Comparison of the effectiveness of isokinetic exercise vs isometric exercise performed at different angles in patients with knee osteoarthritis. *Isokinetics And Exercise Science*, 28(1), pp.35-47.



Knee Osteoarthritis animation, 2015. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Osteoarthritis.png>

Kuntz, A. B., Chopp-Hurley, J. N., Brenneman, E. C., Karampatos, S., Wiebenga, E. G., Adachi, J. D., Noseworthy, M. D., & Maly, M. R. (2018). Efficacy of a biomechanically-based yoga exercise program in knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *PloS one*, *13*(4), e0195653. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195653>

Lim, J.Y., Tchai, E. and Jang, S.N., 2010. Effectiveness of aquatic exercise for obese patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Pm&r*, *2*(8), pp.723-731.

Link, T.M., Neumann, J. and Li, X., 2017. Prestructural cartilage assessment using MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *45*(4), pp.949-965.

Liva, E., Panagiotou, I., Palikyras, S., Parpa, E., Tsilika, E., Paschou, P. and Mystakidou, K., 2017. Candidate gene investigation of spinal degenerative osteoarthritis in Greek population. *The Spine Journal*, *17*(12), pp.1881-1888.

Lund, H., Weile, U., Christensen, R., Rostock, B., Downey, A., Bartels, E. M., Danneskiold-Samsøe, B., & Bliddal, H. (2008). A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Journal of rehabilitation medicine*, *40*(2), 137–144. <https://doi.org/10.2340/16501977-0134>

Madeti, B.K., Chalamalasetti, S.R. and Pragada, B., 2015. Biomechanics of knee joint—A review. *Frontiers of Mechanical Engineering*, *10*(2), pp.176-186.

Maruotti, N., Corrado, A. and Cantatore, F.P., 2017. Osteoblast role in osteoarthritis pathogenesis. *Journal of Cellular Physiology*, *232*(11), pp.2957-2963.

Mazloun, V., Rabiei, P., Rahnama, N. and Sabzehparvar, E., 2018. The comparison of the effectiveness of conventional therapeutic exercises and Pilates on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *Complementary therapies in clinical practice*, *31*, pp.343-348.

Mobasheri, A. and Batt, M., 2016. An update on the pathophysiology of osteoarthritis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, *59*(5-6), pp.333-339.

Moore, K.L., Agur, A.M. and Dalley, A.F., 2015. Essential clinical anatomy.

Mora, J.C., Przkora, R. and Cruz-Almeida, Y., 2018. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *Journal of pain research*, *11*, p.2189.

Munukka, M., Waller, B., Häkkinen, A., Nieminen, M.T., Lammentausta, E., Kujala, U.M., Paloneva, J., Kautiainen, H., Kiviranta, I. and Heinonen, A., 2020. Effects of progressive aquatic resistance training on



symptoms and quality of life in women with knee osteoarthritis: a secondary analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(6), pp.1064-1072.

Nam, C.W., Kim, K. and Lee, H.Y., 2014. The influence of exercise on an unstable surface on the physical function and muscle strength of patients with osteoarthritis of the knee. *Journal of physical therapy science*, 26(10), pp.1609-1612.

Nejati, P., Farzinmehr, A. and Moradi-Lakeh, M., 2015. The effect of exercise therapy on knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 29, p.186.

Nguyen, L.T., Sharma, A.R., Chakraborty, C., Saibaba, B., Ahn, M.E. and Lee, S.S., 2017. Review of prospects of biological fluid biomarkers in osteoarthritis. *International journal of molecular sciences*, 18(3), p.601.

Ochiai, S., Watanabe, A., Oda, H. and Ikeda, H., 2014. Effectiveness of thermotherapy using a heat and steam generating sheet for cartilage in knee osteoarthritis. *Journal of physical therapy science*, 26(2), pp.281-284.

Ojoawo, A.O., Olaogun, M.O. and Hassan, M.A., 2016. Comparative effects of proprioceptive and isometric exercises on pain intensity and difficulty in patients with knee osteoarthritis: a randomised control study. *Technology and Health Care*, 24(6), pp.853-863.

Palazzo, C., Nguyen, C., Lefevre-Colau, M.M., Rannou, F. and Poiraudreau, S., 2016. Risk factors and burden of osteoarthritis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 59(3), pp.134-138.

Pawel Lizis PhD, D.P.T., Grzegorz Manko PhD, D.P.T., Wojciech Kobza PhD, B. and Barbara Para PhD, B., 2019. Manual therapy with cryotherapy versus kinesiotherapy with cryotherapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Alternative therapies in health and medicine*, 25(4), pp.40-45.

Primorac, D., Molnar, V., Matišić, V., Hudetz, D., Jeleč, Ž., Rod, E., Čukelj, F., Vidović, D., Vrdoljak, T., Dobričić, B. and Antičević, D., 2021. Comprehensive Review of Knee Osteoarthritis Pharmacological Treatment and the Latest Professional Societies' Guidelines. *Pharmaceuticals*, 14(3), p.205.

Rêgo, T.A.M., de Lima Ferreira, A.P., Villela, D.W., Shirahige, L., Xavier, A.B., Braz, R.R.S., Guerino, M.R. and de Araújo, M.D.G.R., 2022. Effects of mat Pilates on older adult women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*.

Reichenbach, S., Jüni, P., Hincapié, C.A., Schneider, C., Meli, D.N., Schürch, R., Streit, S., Lucas, C., Mebes, C., Rutjes, A.W.S. and da Costa, B.R., 2022. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on knee pain and physical function in patients with symptomatic knee osteoarthritis: the ETRELKA randomized clinical trial. *Osteoarthritis and cartilage*, 30(3), pp.426-435.



Saberianpour S, Abolbashari S, Modagheh MHS, Karimian MS, Eid AH, Sathyapalan T, Sahebkar A. Therapeutic effects of statins on osteoarthritis: A review. *J Cell Biochem.* 2022 Aug;123(8):1285-1297. doi: 10.1002/jcb.30309. Epub 2022 Jul 27. PMID: 35894149.

Saleem, N., Zahid, S., Mahmood, T., Ahmed, N., Maqsood, U., Chaudhary, M. C., 2020. Effect of Pilates based exercises on symptomatic knee osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Pakistan Medical Association*, 72(1), pp.8-12. doi: 10.47391/JPMA.495

Sharma, L., 2021. Osteoarthritis of the knee. *New England Journal of Medicine*, 384(1), pp.51-59.

Shirley, P.Y. and Hunter, D.J., 2015. Managing osteoarthritis. *Australian Prescriber*, 38(4), p.115.

Silverwood, V., Blagojevic-Bucknall, M., Jinks, C., Jordan, J.L., Protheroe, J. and Jordan, K.P., 2015. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*, 23(4), pp.507-515.

Stefanie, P., Ton Lenssen A. Φ., Emans P. J., de Bie, R. A., van Breukelen, G., Mesters, I., 2020. Aquatic Cycling Improves Knee Pain and Physical Functioning in Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(8), pp.1288-1295.

Taglietti, M., Facci, L.M., Trelha, C.S., de Melo, F.C., da Silva, D.W., Sawczuk, G., Ruivo, T.M., de Souza, T.B., Sforza, C. and Cardoso, J.R., 2018. Effectiveness of aquatic exercises compared to patient-education on health status in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(6), pp.766-776.

Tok, F., Aydemir, K., Peker, F., Safaz, I., Taşkaynatan, M. A., & Özgül, A. (2011). The effects of electrical stimulation combined with continuous passive motion versus isometric exercise on symptoms, functional capacity, quality of life and balance in knee osteoarthritis: randomized clinical trial. *Rheumatology international*, 31(2), 177–181. <https://doi.org/10.1007/s00296-009-1263-2>

Vectorized and colorized in Inkscape, based on Image: Knee diagram.png. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Knee_diagram.svg (Accessed: 10/4/2024)

Vilá, S., 2017. Inflammation in osteoarthritis. *Puerto Rico health sciences journal*, 36(3), pp.123-129.

Vina, E.R. and Kwok, C.K., 2018. Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Current opinion in rheumatology*, 30(2), p.160.

Waller, B., Munukka, M., Rantalainen, T., Lammentausta, E., Nieminen, M.T., Kiviranta, I., Kautiainen, H., Häkkinen, A., Kujala, U.M. and Heinonen, A., 2017. Effects of high intensity resistance aquatic training on



body composition and walking speed in women with mild knee osteoarthritis: a 4-month RCT with 12-month follow-up. *Osteoarthritis and cartilage*, 25(8), pp.1238-1246.

Yázigi, F., Espanha, M., Vieira, F., Messier, S.P., Monteiro, C. and Veloso, A.P., 2013. The PICO project: aquatic exercise for knee osteoarthritis in overweight and obese individuals. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), pp.1-14.