



**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας**

Πτυχιακή Εργασία με θέμα:

**«Σύγκριση αποτελεσματικότητας ενός Νευρομυϊκού Προγράμματος
Αποκατάστασης και ενός Προοδευτικής Ενδυνάμωσης σε κοπέλες με
Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου. Μια Τυχαιοποιημένη
Ελεγχόμενη Μελέτη»**

Φοιτητής: Χατζηαβραάμ Νικόλαος

Εισηγητής: Πουλής Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Λαμία 2024



**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας**

Πτυχιακή Εργασία με θέμα:

**«Σύγκριση αποτελεσματικότητας ενός Νευρομυϊκού Προγράμματος
Αποκατάστασης και ενός Προοδευτικής Ενδυνάμωσης σε κοπέλες με
Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου. Μια Τυχαιοποιημένη
Ελεγχόμενη Μελέτη»**

Φοιτητής: Χατζηαβραάμ Νικόλαος

Εισηγητής: Πουλής Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Υπογραφή Εισηγητή:

Λαμία 2024

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή
2. Ανασκόπηση
3. Σκοπός Εργασίας
4. Μέθοδοι
5. Αποτελέσματα
 - 5.1. Δυναμομέτρηση
 - 5.2. Υ-BT
 - 5.3. Tampa Scale
 - 5.4. Kujala
 - 5.5. Πόνος
 - 5.6. Σύγκριση Προγραμμάτων Αποκατάστασης
6. Συζήτηση
7. Συμπεράσματα

Λέξεις: 14.827

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Το Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου (ΣΕΠ), αποτελεί ένα σύνδρομο το οποίο χαρακτηρίζεται από πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος και γύρω και πίσω από την επιγονατίδα. Ένας ασθενής, για να χαρακτηριστεί με ΣΕΠ πρέπει, ο πόνος του να εντοπίζεται στα συγκεκριμένα σημεία, να είναι έντασης μεγαλύτερη από 3 στα 10 (βάση της κλίμακας VAS), για ένα διάστημα από 3 μήνες και πάνω. Επίσης, ο πόνος εντείνεται σε δραστηριότητες όπως: περπάτημα, τρέξιμο, άλματα, παρατεταμένη καθιστή θέση, καθίσματα και σκαλοπάτια.

ΣΚΟΠΟΣ: Η έρευνα έχει στόχο τη σύγκριση δύο διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης για ασθενείς με ΣΕΠ. Το ένα πρόγραμμα είναι Προοδευτικής Ενδυνάμωσης (Π.Ε.), όπου επικεντρώνεται καθαρά σε ασκήσεις ενδυνάμωσης, ενώ το άλλο είναι ένα Νευρομυϊκό Πρόγραμμα (Ν.Π.), το οποίο περιέχει ασκήσεις ισορροπίας, συντονισμού, ιδιοδεκτικότητας και σταθερότητας. Σκοπός της έρευνας, είναι να γίνει σύγκριση μεταξύ των προγραμμάτων ώστε να βρεθεί αν οι παράμετροι του Ν.Π. μπορεί να βοηθήσουν στην εμφάνιση καλύτερων αποτελεσμάτων στην μείωση του πόνου, βελτίωση λειτουργικότητας, βελτίωση δύναμης, ισορροπίας, μείωση δυναμικής βλαισότητας γόνατος και μείωση της κινησιοφοβίας.

ΥΛΙΚΑ-ΜΕΘΟΔΟΙ: Σε αυτή την ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη, με συνολικό δείγμα 15 κοπέλες διαγνωσμένες με ΣΕΠ, χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες, μια στο Ν.Π. με $n=8$ και μια στο Π.Ε. με $n=7$. Η αξιολόγηση έγινε στην αρχή, με τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων (ελληνική μετάφραση των Kujala, Beacke και Tampa Scale), αξιολογήθηκαν 3 κλινικές δοκιμασίες (Clarke's Sign, McConnel και 45sec Anterior Knee Provocation), ενώ ακολούθησε δυναμομέτρηση με το δυναμόμετρο χειρός Kinvent K-Push, εκτέλεση της δοκιμασίας Y-Balance test για την αξιολόγηση της ισορροπίας και δοκιμασίες Single Leg Landing (SLL) και Single Leg Squat (SLS) για την αξιολόγηση της δυναμικής βλαισότητας του γόνατος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Στατιστικά σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν σε όλες τις μετρήσεις και στις δύο ομάδες, με εξαίρεση το Y-Balance test για την ομάδα Ν.Π., with the effect size ranging from strong to extremely strong. Το Two-Way ANOVA δεν έδειξε

στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων σε όλες τις μεταβλητές ($p = 0,3351$ έως $p = 0,986$).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Από την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, τα δύο προγράμματα αποκατάστασης ήταν εξίσου καλά, με το Π.Ε. να υπερισχύει λίγο καθώς έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές και στην ισορροπία. Όμως, μεταξύ των προγραμμάτων δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, οπότε εν τέλη αυτό το οποίο έχει κλινική σημασία είναι ότι πρέπει να ενδυναμώνουμε και να ενεργοποιούμε τους μύες του γόνατος και του ισχίου, ιδίως τους απαγωγούς, ασχέτως με ποιόν τρόπο ή με ποια άσκηση το καταφέρνουμε αυτό.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της έρευνας, συμπεριλαμβανομένων:

Του Προέδρου και Αναπληρωτή Καθηγητή Ιωάννη Πουλή που ήταν και Εισηγητής της συγκεκριμένης πτυχιακής,

Των γονιών μου,

Του Εργαστηρίου Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης, καθώς χρησιμοποιήθηκαν οι δομές του και ο εξοπλισμός του,

Του καθηγητή του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου Γκρίλια Παναγιώτη για τη βοήθεια του στην εύρεση δείγματος,

Της καθηγήτριας του Πανεπιστημίου Πατρών Μπίλλη Ευδοκία για τη βοήθεια της στην εύρεση δείγματος ,

Των συμφοιτητών μου Κασσιώτη Φίλιππου, Παστρουμά Σοφία, Γκανάτσιου Ευανθία-Αικατερίνη, Κιτσούλη Ναταλία για την μεταλαμπάδευση γνώσεων και της Σαμπαζιώτη Δήμητρας για την βοήθεια της στην διεξαγωγή των δοκιμασιών αξιολόγησης,

Και των 15 κοπελών που συμμετείχαν στην έρευνα ως δείγμα

Συντομογραφίες

Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου	Σ.Ε.Π
Single Leg Landing	SLL
Single Leg Squat	SLS
Y-Balance Test	YBT
Νευρομυϊκό Πρόγραμμα	N.Π
Πρόγραμμα Ενδυνάμωσης	Π.Ε

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 5.1. Περιγραφικά Στατιστικά Δεδομένα

Πίνακας 5.2. Διαφορές μεταξύ ομάδων με N.Π. και Π.Ε.

Πίνακας 5.3. Διαφορά μεταξύ ομάδων στον πόνο

1. Εισαγωγή

Το Σύνδρομο Επιγονατιδομηριαίου Πόνου (Σ.Ε.Π.), αποτελεί μια πάθηση η οποία χαρακτηρίζεται από πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, γύρω και πίσω από την επιγονατίδα (Willy R.W. et.al 2019). Για να θεωρηθεί ότι κάποιος νοσεί από το συγκεκριμένο σύνδρομο, δεν πρέπει να έχει τραυματιστεί ξανά στο παρελθόν στα γόνατα και γενικότερα στο κάτω άκρο και ο πόνος να προέρχεται καθαρά από διάφορες εμβιομηχανικές αλλαγές που υπάρχουν στο κάτω άκρο. Στην αρθρογραφία υπάρχουν πολλά πρωτόκολλα και αρκετές έρευνες πάνω στην αποκατάσταση διαφόρων παθήσεων ή τραυματισμών του γόνατος, όπως για ανακατασκευή μετά από ρήξη προσθίου χιαστού, για ρήξεις μηνίσκων κλπ. ωστόσο, η αρθρογραφία που να σχετίζεται με την συγκεκριμένη πάθηση υστερεί σε έναν βαθμό συγκριτικά με τις άλλες παθήσεις ή τραυματισμούς. Μέχρι τώρα, είναι γνωστό ότι όταν ένα άτομο πάσχει από Σ.Ε.Π. ο καλύτερος τρόπος αποκατάστασης είναι η ενδυνάμωση των μυών του κάτω άκρου και ειδικότερα του τετρακεφάλου, των οπισθίων μηριαίων και των απαγωγών του ισχίου (JOSPT, 2019). Όμως, στην φυσικοθεραπεία ένα από τα πολύ σημαντικά ζητήματα που αντιμετωπίζουμε δεν είναι ποιες μυϊκές ομάδες πρέπει να ενδυναμώσουν, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο θα το κάνουμε αυτό.

Από την ανασκόπηση της αρθρογραφίας, υπήρχαν δύο κύριοι τρόποι με τους οποίους αντιμετώπιζαν το Σ.Ε.Π., είτε με προγράμματα ενδυνάμωσης (Π.Ε.), είτε με νευρομυϊκά προγράμματα (Ν.Π.). Υπήρχαν αρκετές έρευνες που να ελέγχανε τα αποτελέσματα των δύο αυτών προγραμμάτων μεμονωμένα, και άλλες που έλεγχαν τα αποτελέσματα της αποκατάστασης ξεκινώντας με πρόγραμμα ενδυνάμωσης και στη συνέχεια προσθέτοντας νευρομυϊκές ασκήσεις. Όλα τα προγράμματα στις έρευνες που μελετήθηκαν είχαν το κοινό στοιχείο ότι γυμνάζονταν οι μυϊκές ομάδες οι οποίες έπρεπε και συγκρίνανε τον πόνο και την λειτουργικότητα πριν και μετά το πρόγραμμα. Ωστόσο, τα σημεία στα οποία βρέθηκαν κενά είναι ότι δεν έλεγχαν οι έρευνες αυτές αν κάποιο από τα δύο προγράμματα είχε καλύτερο αποτέλεσμα και καμία δεν έλεγχε κατά πόσο τα προγράμματα αυτά μεταβάλλουν τα αίτια που μπορεί να οδηγήσουν κάποιο άτομο στο Σ.Ε.Π.

Τα κύρια αίτια είναι η δυναμική βλαισότητα στα γόνατα, η αδυναμία των απαγωγών και η αδυναμία του τετρακεφάλου, χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν την σταθερότητα του γόνατος, οδηγώντας σε λανθασμένη κατανομή φορτίων και ως αποτέλεσμα στην υπέρχρηση και στον πόνο (Baldon R.d.M. et.al 2014). Για τον λόγο

αυτό, αποφασίστηκε η διεξαγωγή αυτής της τυχαιοποιημένης κλινικής μελέτης, στην οποία θα εξετάζονταν αν ένα Ν.Π. αποκατάστασης είναι καλύτερο από ένα τυπικό Π.Ε. όσο αφορά την αντιμετώπιση του Σ.Ε.Π. Με σκοπό, τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των προγραμμάτων, έπρεπε να δούμε ότι θα υπήρχε διαφορά στη δύναμη των μυϊκών ομάδων που θα γυμναζόντουσαν, διαφορά στην ισορροπία, διαφορά στην δυναμική βλαισότητα του γόνατος και διαφορά στον πόνο, λειτουργικότητα και κινησιοφοβία.

Οι περισσότερες έρευνες είχαν προγράμματα αποκατάστασης τα οποία διαρκούσαν από έξι ή και έως δώδεκα εβδομάδες, με τις περισσότερες όμως να δείχνουν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα στις οκτώ εβδομάδες (Botta A.F.B. et.al 2023). Για τον λόγο αυτό αποφασίστηκε και στη συγκεκριμένη μελέτη τα δύο προγράμματα που θα έρχονταν σε σύγκριση να διαρκούσαν συνολικά οκτώ εβδομάδες. Ένα ακόμα ζήτημα όμως που προέκυψε και είναι εξίσου σημαντικό για την κλινική πράξη ήταν η προοδευτικότητα σε αυτές τις ασκήσεις, το πώς και κάθε πότε θα πρέπει να γίνεται, η οποία θα αναλυθεί περεταίρω στη συνέχεια.

Η συγκεκριμένη έρευνα είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί μπορούν τα αποτελέσματα της να βοηθήσουν στην κλινική πράξη τον κάθε φυσικοθεραπευτή καθώς θα έχει μια καλύτερη καθοδήγηση στο πώς να διαμορφώσει το πρόγραμμα αποκατάστασης του σε ασθενείς με Σ.Ε.Π. Η καθοδήγηση θα είναι τεκμηριωμένη βάση της ήδη υπάρχουσας αρθρογραφίας, στην οποία στηρίχτηκε αυτή η έρευνα και θα βοηθήσει δείχνοντας πώς πρέπει να αντιμετωπίζεται αυτό το σύνδρομο, ποιες είναι οι πιο κατάλληλες ασκήσεις και πότε πρέπει να έρχεται η προοδευτικότητα στο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Τόσο το Ν.Π. όσο και το Π.Ε. αποτελούνταν από πέντε ασκήσεις, οι οποίες έγιναν τρεις φορές την εβδομάδα, κάτω από διαδικτυακή επίβλεψη, ώστε να υπήρχε βεβαιότητα ότι αυτές θα τις κάνανε οι ασθενείς αλλά και ότι θα γινόντουσαν με όσο το δυνατόν πιο ορθό τρόπο. Τα προγράμματα κάθε δύο εβδομάδες είχαν προοδευτικότητα, με το Π.Ε. απλά να αυξάνεται η αντίσταση στις ασκήσεις, ενώ στο Ν.Π. τροποποιούνταν διάφοροι παράμετροι όπως η ισορροπία, σταθερότητα και τα ερεθίσματα που δεχόντουσαν οι ασθενείς.

Η αξιολόγηση των ασθενών περιείχε, ποικίλα ερωτηματολόγια, όπως την ελληνική έκδοση του Kujala, ερωτηματολόγιο για τη λειτουργικότητα των ασθενών με πόνο στα γόνατα, την ελληνική έκδοση του ερωτηματολογίου Beacke, για την φυσική κατάσταση των ασθενών καθώς και το “Tampa Scale” που ήταν για την κινησιοφοβία. Ο έλεγχος της δύναμης για πρακτικούς λόγους έγινε με το δυναμόμετρο K-Push της Kinvent και

μετρήθηκε η δύναμη του τετρακεφάλου από καθιστή θέση, η δύναμη των απαγωγών από ύπτια θέση και η δύναμη των οπισθίων μηριαίων από πρηνή θέση. Ο έλεγχος της ισορροπίας έγινε με την δοκιμασία Y-Balance, καθώς είναι μια από τις πιο γρήγορες και σύντομες δοκιμασίες αξιολόγησης ισορροπίας, σταθερότητας και συντονισμού κίνησης. Τέλος, η δυναμική βλαισότητα του γόνατος αξιολογήθηκε από το Single Leg Landing (S.L.L.), μια δοκιμασία όπου ο εξεταζόμενος κάνει μονοποδικό άλμα από ένα κουτί, και το Single Leg Squat (S.L.S.), όπου ο ασθενής κάνει μονοποδικό κάθισμα και παρατηρείται σε αυτές τις 2 δοκιμασίες η βλαισότητα στα γόνατα. Έπειτα από τα προγράμματα των 8 εβδομάδων στα οποία οι ασθενείς κατατάχθηκαν τυχαία, επαναλαμβανόταν η ίδια διαδικασία αξιολόγησης, χωρίς να έχουν αλλάξει άλλες παράμετροι.

2. Ανασκόπηση

Το Σ.Ε.Π. όπως προαναφέρθηκε είναι ένα σύνδρομο που χαρακτηρίζεται από πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, γύρω και πίσω από την επιγονατίδα, ωστόσο πρέπει να συνυπάρχουν κάποια ακόμα χαρακτηριστικά ώστε να μπορέσει ένας ασθενής να διαγνωσθεί με αυτή την πάθηση. Αρχικά, το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι δεν πρέπει ο ασθενής να έχει κάποιον προηγούμενο τραυματισμό στο γόνατο ή στο κάτω άκρο γενικότερα. Συγκεκριμένα, αν ο ασθενής είχε κάποιον τραυματισμό όπως ρήξη χιαστού, μηνίσκου ή συνδέσμων, κατάγματα, χειρουργείο ή κάποια άλλη πάθηση του γόνατος όπως οστεοαρθρίτιδα, τενοντοπάθεια, Osgood Schlater ή συνδεσμική χαλαρότητα, τότε απευθείας δεν θεωρείται ότι έχει Σ.Ε.Π., καθώς πόνος σε εκείνη την περιοχή του γόνατος μπορεί να οφείλεται από οποιοδήποτε άλλο από αυτά τα προβλήματα. Οπότε, πρέπει πάνω από όλα να γίνεται σωστή αξιολόγηση και ο θεραπευτής να παίρνει ένα καλό ιστορικό, ώστε να μην συγχέεται με άλλα προβλήματα. Παράλληλα, ένα ακόμα στοιχείο που προκύπτει από την υποκειμενική αξιολόγηση, είναι ο ασθενής να παρατηρεί αυτού του είδους τον πόνο για περισσότερο από τρεις μήνες καθώς και η ένταση αυτού να είναι ίσο ή και να ξεπερνά το τρία από τα δέκα.

Στην υποκειμενική αξιολόγηση πρέπει ο κάθε θεραπευτής να λαμβάνει υπόψιν και τα επιδημιολογικά στοιχεία της πάθησης, ώστε να μπορεί να ξεκινήσει πιο στοχευμένα την αξιολόγηση του. Το Σ.Ε.Π. παρατηρείται συχνότερα στις γυναίκες από ότι στους άνδρες με αναλογία 2:1, καθώς οι γυναίκες στατιστικά έχουν μεγαλύτερη βλαισότητα στα γόνατα από ότι οι άνδρες (Cronström A. et.al 2016). Επίσης, το σύνδρομο

εμφανίζεται στο 25-35% όλων των αθλητών, καθώς αυτοί ακόμη και με κάποια μικρή εμβιομηχανική απόκλιση, λόγω της συνεχούς λανθασμένης και έντονης φόρτισης προκαλείται πόνος στα γόνατα. Συχνότερα παρατηρείται σε ηλικίες 20-30 ετών, καθώς αυτές είναι οι ηλικίες όπου και ένας αθλητής θα κάνει την καριέρα του και θα έχει την μεγαλύτερη καταπόνηση το σώμα του (Gaitonde D.Y. et.al 2019). Σε ηλικίες άνω των 40-45 ετών δεν μπορεί να χαρακτηριστεί κάποιος με Σ.Ε.Π. καθώς ειδικά στις γυναίκες λόγω της εμμηνόπαυσης, μπορεί να ξεκινάει η εκφύλιση στις αρθρώσεις που οδηγεί σε οστεοαρθρίτιδα και να είναι αυτή η πηγή του πόνου.

Ακόμη, υπάρχουν και κάποιες χαρακτηριστικές δραστηριότητες στις οποίες όταν εμφανίζεται πόνος κινούνται υποψίες ότι ο εξεταζόμενος μπορεί να πάσχει από Σ.Ε.Π. Αυτές οι δραστηριότητες είναι κυρίως όσες περιλαμβάνουν κάμψη του γόνατος για παρατεταμένο χρονικό διάστημα ή μεγάλη φόρτιση με το γόνατο σε κάμψη. Συγκεκριμένα ασθενείς με Σ.Ε.Π. θα παραπονεθούν για πόνο σε παρατεταμένη καθιστή θέση γνωστό και ως “Theater sign”, στο ανέβασμα ή και στο κατέβασμα σκαλοπατιών, στο τρέξιμο ή αν είναι πιο σοβαρό κατά τη διάρκεια του περπατήματος, καθώς και στα καθίσματα και στα άλματα όπου λόγω της κακής μηχανικής στα γόνατα τους δεν έχουν καλό πλειομετρικό έλεγχο. Αυτό συμβαίνει διότι όσο αυξάνεται η κάμψη του γόνατος, τόσο περισσότερο εφάπτεται η επιγονατίδα με την μηριαία τροχλία, ασκούνται περισσότερα φορτία στην άρθρωση και λόγω της κακής εμβιομηχανικής αυτής οι ασθενείς νιώθουν πιο έντονα τον πόνο (Lankhorst N.E. et.al 2013).

Τέλος, η χρήση διάφορων ερωτηματολογίων μπορεί να βοηθήσει στην αξιολόγηση και τα ευρήματα από αυτά να αποσαφηνίσουν κάποιες τελευταίες απορίες που ενδέχεται να είχε ο θεραπευτής. Ένα ερωτηματολόγιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε και στη συγκεκριμένη έρευνα, και παράλληλα μπορεί να δείξει αν κάποιος εξεταζόμενος έχει Σ.Ε.Π. ή όχι είναι το Kujala (ICC 0,92) που αξιολογεί την λειτουργικότητα του εξεταζόμενου που εμφανίζει πόνο στα γόνατα. Για το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο έχει γίνει διαπολιτισμική μετάφραση και στην ελληνική γλώσσα από τους Papadopoulos C. et.al 2017. Ουσιαστικά, το ερωτηματολόγιο απαρτίζεται από 13 ερωτήσεις στοχευμένες στο γόνατο, ενώ οι 6 από αυτές συμπεριλαμβάνουν τις δραστηριότητες στις οποίες εμφανίζεται πόνος στο ΣΕΠ (περπάτημα, τρέξιμο, άλματα, ανεβοκατέβασμα σκάλας, καθίσματα και παρατεταμένη καθιστή θέση με τα γόνατα λυγισμένα), ενώ οι υπόλοιπες αφορούν τη συμπτωματολογία του. Κάθε απάντηση έχει διαφορετικό σκορ, ενώ το μέγιστο σκορ αφού ολοκληρώσει κάποιος το ερωτηματολόγιο είναι 100. Όσο χαμηλότερο είναι το σκορ τόσο μεγαλύτερα είναι και τα ελλείμματα που έχει κανείς και

για να υποπτευθούμε ότι κάποιος έχει ΣΕΠ συνήθως εμφανίζει σκορ ≤ 80 . Στους ασθενείς είναι μεγάλης σημασίας και η αξιολόγηση του φόβου στην εκτέλεση ορισμένων κινήσεων, καθώς πολλοί ενδέχεται να μην κάνουν ορισμένες δραστηριότητες μόνο από φόβο μήπως προκληθεί φόβος και από την έλλειψη αυτοπεποίθησης. Για τον λόγο αυτό στη συγκεκριμένη έρευνα αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί και η διαπολιτισμική μετάφραση του Tampa Scale στα ελληνικά (Georgoudis G. et.al 2022), ώστε να μετρηθεί ο βαθμός της κινησιοφοβίας που είχαν οι ασθενείς. Όσο μεγαλύτερο είναι το σκορ στο Tampa Scale τόσο πιο πολύ φοβάται ο ασθενής να εκτελέσει τις ορισμένες δραστηριότητες στις οποίες αναφέρεται το ερωτηματολόγιο. Πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο δεν είναι εξατομικευμένο για το Σ.Ε.Π. αλλά αποτελεί ένα αξιοσημείωτο εργαλείο αξιολόγησης καθώς η ψυχολογία του ασθενούς παίζει και αυτή σημαντικό ρόλο στην κατάσταση του.

Πέρα από την υποκειμενική αξιολόγηση, ένας εξεταζόμενος για να διαγνωσθεί με Σ.Ε.Π. πρέπει να έχει θετικές ορισμένες κλινικές δοκιμασίες, όπως το Clarke's Sign, το McConnel's σε όλες τις μοίρες και το 45 seconds anterior knee provocation. Το Clarke's Sign λέγεται και δοκιμασία κρηγμού της επιγονατίδας. Με τη δοκιμασία αυτή αξιολογούνται τα προβλήματα που εντοπίζονται ανάμεσα στην αρθρική επιφάνεια της επιγονατίδας και τις αρθρικές επιφάνειες των μηριαίων κονδύλων και δεν είναι ειδική κάποιες παθολογίας. Ο εξεταζόμενος είναι ξαπλωμένος ύπτια και χαλαρός, με τεντωμένο το γόνατο του και ο εξεταστής τοποθετεί το θέναρ του στη βάση της επιγονατίδας. Ενώ έχει τοποθετημένο το χέρι του εκεί ζητά σύσπαση του τετρακεφάλου και πιέζει την επιγονατίδα προς τα κάτω, προσοχή η πίεση δεν πρέπει να είναι τέτοια ώστε να προκαλεί αυτή πόνο στον ασθενή. Η δοκιμασία θεωρείται θετική αν προκληθεί οπισθοεπιγονατιδικός πόνος και ο εξεταζόμενος δεν είναι σε θέση να διατηρήσει σε σύσπαση τον τετρακέφαλο του λόγω του πόνου. Η δοκιμασία πρέπει πάντα να γίνεται συγκριτικά και στα 2 άκρα. Η δοκιμασία McConnel γίνεται με τον εξεταζόμενο να είναι καθιστός με τον μηρό του σε έξω στροφή. Στη συνέχεια του ζητείται να εκτελέσει ισομετρικές συστολές στον τετρακέφαλο μν όταν βρίσκεται το γόνατο σε κάμψη 0° , 30° , 60° , 90° και 120° , διατηρώντας τη κάθε σύσπαση για 10sec. Στην περίπτωση που προκληθεί πόνος κατά τη δοκιμασία ο εξεταστής επιστρέφει παθητικά το πόδι του εξεταζόμενου στην πλήρη έκταση και από εκεί ενώ σπρώχνει την επιγονατίδα προς τα έσω, το φέρνει ξανά στις μοίρες που ένιωσε πόνο και ξανακάνει ισομετρική συστολή. Αν ο εξεταζόμενος τώρα με την έσω ολίσθηση της επιγονατίδας νιώθει λιγότερο πόνο τότε πάει να πει ότι η δοκιμασία είναι θετική και ότι υπάρχει πρόβλημα στην

επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Τέλος, η δοκιμασία 45 seconds Anterior knee provocation γίνεται με τον εξεταζόμενο όρθιος στηριζόμενο στο ένα πόδι, το οποίο είναι λυγισμένο στις 60 μοίρες κάμψης και διατηρεί αυτή τη στάση για 45sec και εάν εμφανιστεί πόνος είναι θετικό (Orthopedic Physical Assessment, 6th edition, David J. Magee).

Βάση όλων αυτών των στοιχείων τα οποία χαρακτηρίζουν το ποιος εν τέλη έχει Σ.Ε.Π. θέσαμε και τα κριτήρια εισόδου και εξόδου της έρευνας:

Τα κριτήρια εισόδου περιλαμβάνουν ο ασθενής να νιώθει πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος για χρονικό διάστημα από 3 μήνες και πάνω, ώστε να είμαστε σίγουροι ότι δεν οφείλεται σε κάποιο μικρό άμεσο στιγμιαίο τραυματισμό, η ένταση του οποίου πόνου είναι τουλάχιστον τρία από τα δέκα σε μια δεκαβάθμια κλίμακα V.A.S. όπου μηδέν σημαίνει καθόλου πόνος και το δέκα είναι ο χειρότερος πόνος που έχει νιώσει ο ασθενής. Η ηλικία των ασθενών του δείγματος πρέπει να είναι μεταξύ δεκαοκτώ και σαράντα ετών, καθώς κάτω των δεκαοκτώ μπορεί να οφείλονται οι πόνοι στην ανάπτυξη του ατόμου και στις αλλαγές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια αυτής, ενώ σε ηλικίες άνω των σαράντα μπορεί να είναι αρχή οστεοαρθρίτιδας. Ακόμη, το σκορ από το ερωτηματολόγιο Kujala θα πρέπει να είναι μικρότερο από ογδόντα, καθώς τότε έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχουν σημαντικές λειτουργικές απώλειες που να οφείλονται σε πόνο στο γόνατο. Οι τρεις δοκιμασίες που προαναφέρθηκαν πρέπει να είναι θετικές γιατί είναι καθοριστικές για την διάγνωση του Σ.Ε.Π., ειδικά η δοκιμασία McConnel σε μεγαλύτερες μοίρες κάμψης στο γόνατο. Πέρα από τις δοκιμασίες για να συμπεριλαμβάναμε κάποιον στην έρευνα θα έπρεπε να εμφανίζεται και πόνος σε δραστηριότητες όπως στα καθίσματα, τρέξιμο, άλματα, παρατεταμένη καθιστή θέση (theatre sign) και ανεβοκατέβασμα σκάλας. Επίσης, ένα ακόμα κριτήριο εισόδου προστέθηκε με σκοπό να μην επηρεαστούν τα δεδομένα της αξιολόγησης και αυτό ήταν οι εξεταζόμενοι να μην είχαν πάρει αναλγητικά φάρμακα δύο εβδομάδες πριν τις αξιολογήσεις, με σκοπό να είναι πιο αντικειμενική η αίσθηση της έντασης του πόνου και στην στιγμή της εκμάθησης των ασκήσεων να μην χρησιμοποιούσαμε μεγαλύτερη αντίσταση από αυτή την οποία θα έπρεπε, καθώς αν δεν πονούσε ο ασθενής μπορεί να ξεκινούσε τις ασκήσεις με μεγαλύτερο φορτίο από το επιθυμητό και κατά αυτόν τον τρόπο να μην είχε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα το πρόγραμμα αποκατάστασης που θα ακολουθούσε.

Τα κριτήρια εξόδου, είναι αυτά τα οποία αν είχε ο εξεταζόμενος, τότε θα τον απορρίπταμε εξαρχής από την μελέτη. Αυτά περιλαμβάνουν κυρίως άλλες παθήσεις του γόνατος όπως: εξάρθρημα επιγονατίδας, συνδεσμική αστάθεια στο γόνατο,

οστεοαρθρίτιδα, τενοντοπάθεια, ρήξη μηνίσκου, ρήξη χιαστού, θυλακίτιδα, Sinding Larsen Johansson Syndrome, Osgood Schlater, αλλά και γενικότερα παθήσεις του κάτω άκρου ή του κορμού ή μεταβολικά νοσήματα όπως: ιερολαγονίτιδα, ρευματοειδής αρθρίτιδα, χειρουργείο στην οσφύ και οποιοδήποτε χειρουργείο στο κάτω άκρο. Ακόμη, στα κριτήρια εξόδου συμπεριλαμβάνονται και το αν είχε κάνει ο ασθενής φυσικοθεραπείες έως και δύο μήνες πριν, καθώς η αποκατάσταση που είχε κάνει τότε θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα των προγραμμάτων που θα ακολουθούσαν στη συγκεκριμένη έρευνα και δεν θα γνωρίζαμε αν αυτά οφειλόντουσαν στις ασκήσεις που χρησιμοποιήσαμε εμείς ή σε αυτές που έγιναν προηγουμένως. Επίσης, η εγκυμοσύνη είναι ένας ακόμη παράγοντας που ανήκει στα κριτήρια εξόδου, καθώς λόγω των ορμονικών αλλαγών που συμβαίνουν και της μεγαλύτερης καταπόνησης ολόκληρου του οργανισμού λόγω του βρέφους δεν θα μπορούσαμε να είμαστε σίγουροι ότι οι ασκήσεις των προγραμμάτων αποκατάστασης που είναι στοχευμένες για το Σ.Ε.Π. θα βοηθούσαν επαρκώς τις εγκυμονούσες.

Ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος λήφθηκε υπόψιν κατά την αξιολόγηση και την θέσπιση των κριτηρίων εισόδου και εξόδου, ήταν ότι αυτή έγινε στοχευμένα πάνω στα αίτια τα οποία μπορεί να οδηγούν σε Σ.Ε.Π. Δεν είναι ακόμα ξεκάθαρο στη βιβλιογραφία ποια είναι τα ακριβή αίτια τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε αυτό το σύνδρομο, μεταξύ των οποίων είναι η αδυναμία των απαγωγών και έξω στροφών του ισχίου, η αυξημένη δυναμική βλαισότητα του γόνατος, αυξημένη γωνία Q, πρηνισμός άκρου ποδός, αδυναμία έσω πλατύ, βράγχυνση των οπισθίων μηριαίων (ειδικά του δικεφάλου μηριαίου) και κακή σταθεροποίηση κορμού.

Από όλα τα αίτια το κύριο χαρακτηριστικό που βρίσκεται στους περισσότερους από αυτούς τους ασθενείς είναι η μειωμένη δύναμη των απαγωγών του ισχίου και των έξω στροφών. Ειδικά, η αδυναμία στον μέσο γλουτιαίο έχει συσχετισθεί με πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος. Οι απαγωγοί του ισχίου και οι έξω στροφείς, προκαλούν έξω στροφή στον μηρό όταν είναι σωστά ενδυναμωμένοι, το οποίο φέρνει την κνημομηριαία άρθρωση σε μια σωστά ευθυγραμμισμένη θέση και κατ' επέκταση και την επιγονατιδομηριαία. Ωστόσο, όταν αυτοί οι μύες είναι αδύναμοι, έχουμε έσω στροφή του μηρού, η οποία αλλάζει τη δομή της άρθρωσης του γόνατος κάνοντας την να συγκλίνει προς τα έσω. Η παρέκκλιση αυτή του γόνατος προς τα έσω, ονομάζεται δυναμική βλαισότητα του γόνατος και ένας από τους λόγους που την έχουμε είναι λόγω της αδυναμίας των απαγωγών και έξω στροφών του ισχίου. Αυτό που συμβαίνει και προκαλεί η εμβιομηχανική αυτή αλλαγή πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος,

είναι ο λάθος καταμερισμός των φορτίων κατά τις λειτουργικές δραστηριότητες, καθώς δεν υπάρχει σωστή ευθυγράμμιση της άρθρωσης. Όταν τα γόνατα συγκλίνουν προς τα έσω, οι κατακόρυφες δυνάμεις των φορτίων δεν περνάνε από το κέντρο του γόνατος, με αποτέλεσμα κάποιες δομές του γόνατος να φορτίζονται περισσότερο από άλλες. Αυτό σταδιακά με την συνεχή έκθεση σε λανθασμένα φορτία θα καταπονήσει αρκετά την άρθρωση, καταλήγοντας έτσι στην πρόκληση πόνου. Επίσης, επειδή οι μύες αυτοί του ισχίου είναι αδύναμοι, δεν μπορούν να απορροφήσουν ένα ποσοστό των φορτίων και των κραδασμών κατά τις δραστηριότητες του ατόμου και αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη καταπόνηση της άρθρωσης του γόνατος (Rabelo N.D.D.A. et.al 2018).

Το δεύτερο πιο συχνό αίτιο, το οποίο προκύπτει όμως και από την αδυναμία των απαγωγών και έξω στροφών του ισχίου, είναι η αυξημένη δυναμική βλαισότητα του γόνατος. Η βλαισότητα ορίζεται ως η σύγκλιση του γόνατος προς τα έσω, η οποία μπορεί να προκληθεί είτε από αυξημένη έσω στροφή του μηρού, είτε από αυξημένη έξω στροφή της κνήμης. Υπάρχει μια διαφορά μεταξύ δυναμικής και δομικής βλαισότητας του γόνατος. Η δυναμική βλαισότητα, ακριβώς όπως ορίζει και η λέξη «δυναμική» σημαίνει ότι μπορεί να μεταβάλλεται, και αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω αδυναμίας μυών, όπως των απαγωγών του και έξω στροφών του ισχίου όπως και προαναφέρθηκε. Η δυναμική βλαισότητα, σημαίνει ότι κατά την όρθια ανατομική χαλαρή θέση, μπορεί το άτομο να μην εμφανίζει βλαισά γόνατα, όμως κατά την διάρκεια λειτουργικών δραστηριοτήτων, όπως βάδιση, τρέξιμο, άλματα, καθίσματα, τότε τα γόνατα τείνουν να συγκλίνουν προς τα έσω λόγω αυτής της αδυναμίας που υπάρχει. Η δομική βλαισότητα από την άλλη, είναι όταν τα γόνατα ανατομικά συγκλίνουν προς τα έσω, χωρίς να έχουμε αδυναμία κάποιου μυ, απλώς ανατομικά μπορεί να γεννήθηκε το άτομο με αυξημένη βλαισότητα στα γόνατα. Η βλαισότητα, όπως αναλύθηκε και πριν, επειδή δεν είναι σωστά ευθυγραμμισμένη η άρθρωση του γόνατος, οδηγεί σε μη ορθό καταμερισμό φορτίων και έτσι σε μεγαλύτερη επιβάρυνση της άρθρωσης του γόνατος (Rabelo N.D.D.A. et.al 2018).

Ένας ακόμη παράγοντας ο οποίος συσχετίζεται με την αυξημένη βλαισότητα στα γόνατα είναι η αυξημένη γωνία Q. Η γωνία Q συμβολίζει την γωνία έλξης του τετρακεφάλου μυός, και σχηματίζεται από την ένωση δύο ευθειών, μιας η οποία ενώνει την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα με το κέντρο της επιγονατίδας και μιας δεύτερης η οποία ενώνει το κέντρο της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία Q, τόσο μεγαλύτερη είναι και η έσω στροφή του ισχίου, που σημαίνει ότι αυτή επηρεάζει και την βλαισότητα του γόνατος αυξάνοντας την. Η γωνία Q είναι και

αυτή ένα χαρακτηριστικό το οποίο αλλάζει δυναμικά κατά την κίνηση και συνήθως οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη γωνία Q από τους άνδρες, οπότε για αυτό τον λόγο οι γυναίκες τείνουν να έχουν πιο βλαισά γόνατα και έτσι μπορεί να αιτιολογηθεί ότι το Σ.Ε.Π. εμφανίζεται πιο συχνά στο θηλυκό φύλο. Μέσω της αυξημένης γωνίας Q και άρα της μεγαλύτερης έσω στροφής στον μηρό και κατά συνέπεια περισσότερο βλαισά γόνατα, δεν επιτρέπεται η σωστή κατανομή των φορτίων κατά την διάρκεια των δραστηριοτήτων και έτσι καταπονείται κατά πολύ η άρθρωση του γόνατος προκαλώντας πόνο σε αυτήν. Έχει παρατηρηθεί ότι ασθενείς με Σ.Ε.Π. έχουν συνήθως γωνία Q μεγαλύτερη από είκοσι μοίρες. Εκτός από την λάθος κατανομή των φορτίων, ο πόνος μπορεί να προκαλείται επειδή αλλάζει και η γωνία έλξης του τετρακεφάλου. Με μεγαλύτερη έσω στροφή στον μηρό, δεν υπάρχει καλή σταθεροποίηση της επιγονατίδας καθώς λόγω της ανατομικής αλλαγής ο έξω πλατύς μυς δύναται να βάζει μεγαλύτερη δύναμη λόγω καλύτερης γωνίας έλξης από τον έσω πλατύ. Η αλλαγή αυτή προκαλεί ανισορροπίες στην επιγονατίδα και συμβάλει στην μη ορθή κατανομή των φορτίων (You S. et.al 2023).

Μια άλλη εμβιομηχανική αλλαγή η οποία επηρεάζει την βλαισότητα στα γόνατα είναι ο πρηνισμός του άκρου ποδός. Έχει παρατηρηθεί ότι όταν ο άκρος πόδας βρίσκεται σε χαλαρή θέση τείνει να έχει μεγαλύτερο πρηνισμό σε ασθενείς με Σ.Ε.Π. από ότι σε υγιή πληθυσμό. Όταν έχει κάποιος πρηνισμό στον άκρο πόδα, τότε χάνεται η ανύψωση της ποδικής καμάρας και η όψη του ποδιού είναι σαν να είναι «πλατύ». Η αλλαγή αυτή επηρεάζει όλη την εμβιομηχανική του κάτω άκρου, καθώς προκαλείται και έξω στροφή της κνήμης η οποία σχετίζεται με αυξημένη βλαισότητα στα γόνατα και με έσω στροφή του μηρού. Οπότε, προκύπτουν πάλι οι δυσλειτουργίες που έχει το άτομο όταν έχει και αυξημένη γωνία Q ή αυξημένη δυναμική βλαισότητα στα γόνατα, τόσο στο κομμάτι της λανθασμένης φόρτισης της άρθρωσης του γόνατος, όσο και στην επηρεασμένη γωνία έλξης του τετρακεφάλου που προκαλεί ανισορροπίες στην επιγονατίδα (Kim H.J. et.al 2022).

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω εμβιομηχανικών αλλαγών, οι οποίες όπως παρατηρείται συσχετίζονται και όλες μεταξύ τους καθώς η κάθε μια μπορεί να οδηγήσει σε οποιαδήποτε άλλη, είναι η μειωμένη ενεργοποίηση του έσω πλατύ. Ο τετρακέφαλος, αποτελείται από τέσσερις κεφαλές, τον ορθό μηριαίο, και τον έσω, μέσο και έξω πλατύ μυ. Όλοι αυτοί πρέπει να λειτουργούν αρμονικά ώστε να διατηρείται σταθερή η άρθρωση του γόνατος και κατά συνέπεια να είναι λειτουργική χωρίς να υπερφορτώνεται και να προκαλείται πόνος σε κάποια λειτουργική δραστηριότητα. Σε ασθενείς με Σ.Ε.Π.

έχουν ωστόσο παρατηρηθεί όλες αυτές οι εμβιομηχανικές αποκλίσεις οι οποίες προκαλούν έσω στροφή στον μηρό και αυξάνουν την δυναμική βλαισότητα του γόνατος, τα οποία είναι χαρακτηριστικά όπου προκαλούν αλλαγές στην γωνία έλξης του τετρακεφάλου. Συγκεκριμένα, έχει καλύτερη γωνία έλξης ο έξω πλατύς, με αποτέλεσμα η να αλλάζει η θέση της επιγονατίδας, καθώς αυτή πλέον έχει μια τάση προς τα έξω, επηρεάζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την σταθερότητα και την ισορροπία που έχει η άρθρωση του γόνατος. Αυτό μειώνει την ενεργοποίηση του έσω πλατύ, του οποίου όταν αυτές οι αλλαγές παραμένουν για παρατεταμένο χρονικό διάστημα μειώνεται η δύναμη του. Η μειωμένη αυτή ενεργοποίηση και η αδυναμία, δεν επιτρέπουν στον τετρακέφαλο να απορροφά όλα τα φορτία που θα μπορούσε, με συνέπεια να επιβαρύνεται περισσότερη η άρθρωση του γόνατος και να προκαλείται πόνος (Hott A. et.al 2015).

Η αυξημένη τάση των οπισθίων μηριαίων μπορεί να αποτελεί επίσης ένα από τα αίτια που οδηγούν σε Σ.Ε.Π. με δύο διαφορετικούς τρόπους. Στην πρώτη περίπτωση, η αυξημένη τάση των οπισθίων μηριαίων δεν επιτρέπει να πραγματοποιείται ομαλά ο κύκλος βάδισης καθώς στο κτύπημα της πτέρνας στο έδαφος δεν υπάρχει πλήρης έκταση του γόνατος, καθώς η αυξημένη τους τάση την εμποδίζει. Η μη πλήρης έκταση του γόνατος κατά το “heel strike” είναι ένας επιβαρυντικός παράγοντας για την άρθρωση του γόνατος. Ακόμη, κατά τη διάρκεια ορθοστασίας, όταν δεν υπάρχει πλήρης έκταση του γόνατος ενεργοποιείται ο τετρακέφαλος για να διατηρηθεί η όρθια στάση, ο οποίος όμως κοπώνεται από την μια ενώ από την άλλη όταν δεν έχει και σωστή γωνία έλξης επιβαρύνεται επίσης την άρθρωση. Στην δεύτερη περίπτωση, όπου συγκεκριμένα θα έχει αυξημένη τάση ο δικέφαλος μηριαίος, τότε προκαλείται πέρα από κάμψη του γόνατος και έσω στροφή τον μηρό, του οποίου τις συνέπειες αναλύθηκαν και παραπάνω (Lee J.H. et.al 2021).

Τέλος, ένα ακόμη αίτιο το οποίο πρόσφατα άρχισε να υποστηρίζεται από την αρθρογραφία ότι επηρεάζει την λειτουργικότητα του γόνατος και μπορεί να προκαλεί Σ.Ε.Π. είναι η κακή σταθεροποίηση του κορμού. Ο κορμός και ειδικά η οσφυϊκή μοίρα και η λεκάνη είναι άμεσα συνδεδεμένες με το κάτω άκρο. Μυϊκές αδυναμίες ή αυξημένη τάση σε μύες κάτω άκρου τείνουν να επηρεάζουν τον κορμό, όπως και το αντίθετο. Ο κορμός συνήθως δεν έχει καλή σταθεροποίηση λόγω αδυναμίας των τοπικών σταθεροποιών μυών. Η κακή αυτή σταθεροποίηση αναγκάζει τους μύες του κάτω άκρου τόσο να υπερλειτουργούν με σκοπό να καλύψουν τα ελλείμματα στις απορροφήσεις των φορτίων των μυών του κορμού, όσο και να μην έχουν σωστή ενεργοποίηση. Ο λόγος που μπορεί να μην έχουν σωστή ενεργοποίηση, είναι επειδή αν δεν έχει ο κορμός σωστή

θέση, τότε και οι μύες του κάτω άκρου, δεν μπορούν να έχουν την απόλυτα σωστή θέση, με αποτέλεσμα να αλλάζουν γωνίες έλξεις ή ο ασθενής να χρησιμοποιεί διαφορετικούς μύες περισσότερο από αυτούς που πρέπει και όλο αυτό να επιβαρύνει το κάτω άκρο και κατά συνέπεια το γόνατο (Mozafaripour E. et.al 2021 και Foroughi F. et.al 2018).

Βάση όλων αυτών των αιτίων, αποφασίστηκε και η μεθοδολογία της συγκεκριμένης έρευνας, δηλαδή ποια χαρακτηριστικά θα έπρεπε να αξιολογηθούν πριν και μετά τα προγράμματα αποκατάστασης. Ακόμη, και τα ίδια τα προγράμματα αποκατάστασης στηρίχτηκαν πάνω στην αντιμετώπιση των αιτίων που οδηγούν σε Σ.Ε.Π.. Ειδικότερα, έπρεπε να δοθεί έμφαση στην μείωση της δυναμικής βλαισότητας, την μείωση της γωνίας Q και του πρηνισμού του άκρου πόδα, των οποίων η λύση έρχεται με την ενδυνάμωση των απαγωγών και έξω στροφέων του ισχίου. Με αυτόν τον τρόπο αντιμετωπίζεται και η αδυναμία αυτών των μυών, καταλήγοντας στο να μην υπάρχει μεγάλη έσω στροφή του μηρού, καθώς θα υπάρχει επαρκής δύναμη των έξω στροφέων να διατηρούν τον μηρό σε μια σωστή θέση. Ως αποτέλεσμα, θα μειωθεί η δυναμική βλαισότητα στα γόνατα και θα κατανέμονται με καλύτερο τρόπο τα φορτία στο γόνατο. Το άλλο αίτιο το οποίο θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί είναι η αδυναμία του έσω πλατύ μυός, οπότε τα προγράμματα αποκατάστασης είχαν και ασκήσεις οι οποίες ήταν στοχευμένες για τον τετρακέφαλο. Τέλος, επειδή στις πρόσφατες μελέτες έχει παρατηρηθεί και ο ρόλος της σταθερότητας του κορμού, στα προγράμματα αποκατάστασης δόθηκε έμφαση στο να υπάρχει και μια άσκηση που να αφορούσε τον κορμό, ή στις ασκήσεις για τους απαγωγούς και έξω στροφείς ισχίου, αλλά και του τετρακεφάλου, να δινόταν έμφαση στην θέση της λεκάνης.

Με βάση των παραπάνω δεδομένων, θεσπίστηκαν τα δύο διαφορετικά προγράμματα τα οποία φέρει προς σύγκριση η συγκεκριμένη έρευνα, τόσο το Ν.Π. όσο και το Π.Ε. Για την πιο αντικειμενική σύγκριση και των δύο προγραμμάτων, θα έπρεπε να έχουν ίσο αριθμό ασκήσεων, καθώς και αυτές να στόχευαν στους ίδιους μύες. Είναι ήδη γνωστό από προηγούμενες μελέτες ότι για την αντιμετώπιση του Σ.Ε.Π. πρέπει να ενδυναμώσουμε τους μύες του γόνατος και του ισχίου (δίνοντας έμφαση στους απαγωγούς) στους οποίους δίνεται έμφαση και στη συγκεκριμένη μελέτη. Ακόμη, τα δύο προγράμματα θα έπρεπε να είχαν ίδια συχνότητα μέσα στη βδομάδα και διάρκεια και να δινόταν η ίδια αφοσίωση στον έλεγχο των ασκήσεων από τους ερευνητές. Με σκοπό τα όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα για τους ασθενείς υπήρχε και στις δύο ομάδες μετά την αξιολόγηση τους εκμάθηση των ασκήσεων, ώστε να αυξηθεί η πιθανότητα να μην χρησιμοποιούν λάθος μύες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων. Με

σκοπό οι ερευνητές να ήταν σίγουροι κιόλας ότι οι ασθενείς θα πραγματοποιούσαν όντως τα προγράμματα τους, αλλά και σαν επιπλέον μέσο για την ορθή εκτέλεση αυτών, υπήρχε διαδικτυακή επίβλεψη του τρόπου εκτέλεσης των ασκήσεων.

Τα δύο προγράμματα έχουν κάποιες διαφορές ωστόσο, οι ασκήσεις στο Π.Ε. είναι καθαρά και μόνο ενδυνάμωσης χωρίς να προστίθενται Νευρομυϊκά στοιχεία, ενώ το Ν.Π. έπρεπε οι ασκήσεις οι οποίες περιείχε να τηρούν τα κριτήρια τα οποία κάνουν μια άσκηση να χαρακτηρίζεται ως νευρομυϊκή.

Τα στοιχεία τα οποία χαρακτηρίζουν μια άσκηση ως νευρομυϊκή, είναι ότι πρέπει έχει σχέση με την σταθερότητα, την ισορροπία, την ιδιοδεκτικότητα, τον συντονισμό και την ίδια την ενδυνάμωση (Hewett T.E. et.al 2017). Οπότε στον σχεδιασμό των ασκήσεων δόθηκε προσοχή στο να έχουν οι ασκήσεις αυτά τα χαρακτηριστικά, καθώς και η προοδευτικότητα τους να γίνεται βάση των χαρακτηριστικών αυτών. Οι ασκήσεις επηρέαζαν την σταθερότητα και την ισορροπία είτε μειώνοντας την βάση στήριξης, π.χ. από διποδικές σε μονοποδικές, την ιδιοδεκτικά από το γεγονός ότι έπρεπε από μόνα τους τα άτομα του δείγματος να καταλάβαιναν την θέση του κάτω άκρου στον χώρο (αν ήταν βλαισό ή όχι) και τον συντονισμό καθώς έπρεπε να εκτελείται κίνηση, έχοντας προσοχή στην θέση του γόνατος και προσθέτοντας στην συνέχεια εξωτερικά ερεθίσματα. Η ενδυνάμωση επίσης, γινόταν πιο στοχευμένη καθώς τα εξωτερικά ερεθίσματα και η ανατροφοδότηση που δινόταν ήταν με τέτοιο τρόπο και διεύθυνση ώστε να έπρεπε να ενεργοποιήσουν περισσότερο τον τετρακέφαλο και τους απαγωγούς ώστε να γινόντουσαν ορθά οι ασκήσεις.

Από την άλλη το Π.Ε. δεν έπρεπε να έχει κανένα από αυτά τα χαρακτηριστικά, ώστε να μπορούσε να θεωρηθεί ότι στόχευε μόνο στην ενδυνάμωση του μυός. Οι ασκήσεις που επιλέχθηκαν για το Π.Ε. ήταν αυτές που εμφάνιζαν την μεγαλύτερη ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα, ώστε να είμαστε σίγουροι ότι υπήρχε η όσο το δυνατόν καλύτερη ενεργοποίηση των μυών που έπρεπε να δουλέψουν. Η προοδευτικότητα στο Π.Ε. έγινε μέσω αύξησης της αντίστασης στις ασκήσεις, ενώ οι ίδιες παρέμειναν ίδιες καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Ακόμη, δινόταν προσοχή στην κλίση της λεκάνης στις ασκήσεις ώστε να μπορούσαν να δουλέψουν και οι μύες του κορμού σταθεροποιητικά. Στην αποκατάσταση στόχος ήταν και η ενδυνάμωση των οπισθίων μηριαίων

Η αξιολόγηση που έγινε, ήταν βασισμένη στα προγράμματα αποκατάστασης και στα αίτια που οδηγούν σε Σ.Ε.Π. και ο λόγος ήταν ώστε να μπορούμε να δούμε πιο καθαρά τα αποτελέσματα των προγραμμάτων αποκατάστασης και αν αυτά αντιμετώπιζαν τα

αίτια. Ειδικότερα, το κυριότερο αίτιο ήταν η δυναμική βλαισότητα στα γόνατα, οπότε έπρεπε να βρεθεί σε λειτουργικές δραστηριότητες πόση ήταν η γωνία βλαισότητας του γόνατος. Οι δοκιμασίες που επιλέχθηκαν για αυτό τον λόγο ήταν το Single Leg Landing (SLL) και το Single Leg Squat (Donohue M.R. et.al 2015). Οι δοκιμασίες αυτές είναι αξιόπιστες και ιδανικές καθώς παρατηρείται η γωνία του γόνατος κατά το μονοποδικό άλμα, όπου εκεί φαίνεται η δύναμη των απαγωγών του ισχίου και κυρίως του μέσου γλουτιαίου, μέσω του πλειομετρικού ελέγχου και το κατά πόσο έρχεται το γόνατο προς τα έσω. Αυτό δείχνει παράλληλα και την σταθερότητα του γόνατος, ενώ κατά το μονοποδικό κάθισμα, φαίνεται η γωνία του γόνατος κατά το κάθισμα, όπου το λύγισμα των γονάτων κατά τέτοιο τρόπο είναι και ένα από τα χαρακτηριστικά σημεία όπου θα εμφανιστεί πόνος σε έναν ασθενή με Σ.Ε.Π. Ένα ακόμη από τα αίτια ήταν η αδυναμία του τετρακεφάλου, ειδικά του έσω πλατύ, οπότε έπρεπε να μετρηθεί αν πριν και μετά τα προγράμματα αποκατάστασης είχε αλλάξει η δύναμη του τετρακεφάλου. Η συγκεκριμένη έπρεπε να μετρηθεί όχι μόνο για να φαινόταν αν αντιμετωπίστηκε το αίτιο, αλλά και αν είχε αποτέλεσμα το πρόγραμμα ενδυνάμωσης. Για να επιβεβαιώνονταν τα αποτελέσματα του Π.Ε. θα έπρεπε να φαινότουσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μυϊκές ομάδες τις οποίες ασκούντουσαν. Οπότε, αποφασίστηκε να γίνει δυναμομέτρηση όχι μόνο στον τετρακέφαλο, αλλά και στον μέσο γλουτιαίο και στους οπίσθιους μηριαίους, όχι μόνο στα άτομα του Π.Ε. αλλά και στις δύο ομάδες. Αντίστοιχα όμως, έπρεπε να μετρηθεί κάπως το αν είχε και το Ν.Π. τα αποτελέσματα τα οποία έπρεπε. Για τον λόγο αυτό, έπρεπε να ελεγχθούν με μια δοκιμασία όλες οι παράμετροι μιας νευρομυϊκής άσκησης. Η δοκιμασία που επιλέχθηκε ήταν το Y-Balance Test (Y-BT) (Linek P. et.al 2017), η οποία είναι μια δοκιμασία που ελέγχει ισορροπία καθώς είναι μονοποδική, σταθερότητα και συντονισμό γιατί έχει κίνηση και την ιδιοδεκτικότητα γιατί πρέπει ο εξεταζόμενος να γνωρίζει τη θέση του κάτω άκρου του στον χώρο. Στην αξιολόγηση επίσης χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια όπως το Beackes για να παρατηρηθεί η φυσική κατάσταση των ατόμων του δείγματος (Stefanouli V. et.al 2022), το Kujala το οποίο είναι για την λειτουργικότητα ασθενών με πόνο στο γόνατο και τέλος το Tampa Scale που είναι για την κινησιοφοβία.

3. Σκοπός Εργασίας

Ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι να συγκριθεί και να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφορά μεταξύ ενός Π.Ε. και ενός Ν.Π. στην αποκατάσταση του Σ.Ε.Π. Ειδικότερα σκοπός μας είναι να εξακριβωθεί αν υπάρχει διαφορά στην αποκατάσταση ανάλογα με τον τρόπο που γυμνάζομαι συγκεκριμένες μυϊκές ομάδες, ή αν ανεξαρτήτως του τρόπου εκγύμνασης αυτών, θα υπήρχαν εξίσου καλά αποτελέσματα. Από άλλες μελέτες σε άλλες παθήσεις του γόνατος, έχει παρατηρηθεί ότι πρέπει να ξεκινάει η αποκατάσταση με ενδυνάμωση των μυών και στη συνέχεια να προθέτονται τα νευρομυϊκά στοιχεία, όμως η υπόθεση μας ήταν ότι στο Σ.Ε.Π. θα μπορούσε ένας ασθενής να ξεκινήσει απευθείας με ένα Ν.Π. αφού η κύρια αιτία που οδηγεί σε αυτό είναι μια εμβιομηχανική απόκλιση. Ακόμη, έχει παρατηρηθεί αναλυτικά το όφελος Ν.Π. σε άλλες παθήσεις, και πως συγκριτικά είχε καλύτερα αποτελέσματα. Ωστόσο, μια καθαρή σύγκριση δύο τέτοιων προγραμμάτων δεν είχε ξαναγίνει σε προηγούμενες ερευνητικές μελέτες για το Σ.Ε.Π. Οι υπόλοιποι ερευνητές σύγκριναν Π.Ε. με Π.Ε. στα οποία στην πορεία πρόσθεταν ασκήσεις νευρομυϊκού χαρακτήρα. Η άποψη μας ότι ήταν ότι ίσως πιο «επιθετική» προσέγγιση, ξεκινώντας εξαρχής με νευρομυϊκές ασκήσεις θα μπορούσε να έχει καλύτερα αποτελέσματα από ένα Π.Ε.

Η σύγκριση αυτή έγινε τόσο συγκρίνοντας διαφορές πριν και μετά τα προγράμματα όσον αφορά τα αίτια της πάθησης, την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων στην λειτουργικότητα των ασθενών, την κινησιοφοβία, την δυναμική βλαισότητα στα γόνατα, την δύναμη τετρακεφάλου, οπισθίων μηριαίων και μέσου γλουτιαίου και της ισορροπίας. Μέσω όλων αυτών των αποτελεσμάτων η μελέτη μας ενισχύει και την ήδη υπάρχουσα γνώση για την ορθή αντιμετώπιση του Σ.Ε.Π. Οι κατευθυντήριες οδηγίες που υπάρχουν έως τώρα, αναφέρουν ότι για την αντιμετώπιση του συνδρόμου, πρέπει να ασκηθούν οι μύες του ισχίου (με έμφαση στους απαγωγούς) και οι μύες του γόνατος. Με αυτό τον κανόνα στο μυαλό προχωρήσαμε στην θέσπιση αυτής της ερευνητικής μελέτης.

4. Μέθοδοι

Το Σ.Ε.Π. είναι μια πάθηση που όπως προαναφέρθηκε μπορεί να οφείλεται σε αρκετά αίτια, βάση στα οποία στηρίχτηκε και η μεθοδολογία της συγκεκριμένης έρευνας. Το πρώτο βήμα σε μια ερευνητική μελέτη, είναι να καθορίσουμε το δείγμα, ποια θα είναι τα χαρακτηριστικά του και πως αυτό θα συλλεχθεί. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του δείγματος καθορίστηκαν από τα βασικά κοινά κλινικά σημεία που

έχουν τα άτομα με Σ.Ε.Π. Αυτά έχουν να κάνουν με τον εντοπισμό, την ένταση και την χρονιότητα του πόνου, με τις δραστηριότητες στις οποίες εμφανίζεται και με το αν υπάρχουν άλλες συνοδές παθήσεις ή προηγούμενοι τραυματισμοί. Βάση αυτών καθορίστηκαν τα κριτήρια εισόδου και εξόδου:

Κριτήρια Εισόδου:

- Ηλικία 18-40 ετών
- Πόνος για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο ή ίσο με τρεις μήνες
- Πόνος έντασης τουλάχιστον τρία από τα δέκα, στη δεκαβάθμια κλίμακα V.A.S.
- Μη χορήγηση αναλγητικών φαρμάκων 2 εβδομάδες πριν από την έναρξη της αξιολόγησης και της αποκατάστασης
- Βαθμολογία στο ερωτηματολόγιο Kujala πενήντα με ογδόντα (50-80)
- Πόνος κατά τις δραστηριότητες καθίσματος, κάμψης γόνατος, ψηλάφησης, ισομετρικής συστολής στις 60°, παρατεταμένη καθιστή θέση, άλματα, ανεβοκατέβασμα σκάλας και τρέξιμο.
- Theatre sign
- Θετικές κλινικές δοκιμασίες: Clarke's Sign, McConnel και 45 seconds Anterior Knee Provocation

Κριτήρια Εξόδου:

- Εξάρθρωση επιγονατίδας
- Χειρουργείο κάτω άκρου
- Συνδεσμική αστάθεια
- Ρευματοειδής αρθρίτιδα
- Οστεοαρθρίτιδα
- Τενοντοπάθεια
- Ρήξη μηνίσκου
- Κάκωση σε σύνδεσμο του γόνατος
- Θυλακίτιδα
- Sinding Larsen Johansson Syndrome
- Προηγούμενη Παθολογία
- Χειρουργείο στην οσφύ
- Μεταβολικά νοσήματα

- Μη Κορτικοειδή Αντιφλεγμονώδη φάρμακα για παρατεταμένο χρονικό διάστημα
- Καρδιοαναπνευστικά προβλήματα
- Ιερολαγονίτιδα
- Εγκυμοσύνη
- Φυσικοθεραπεία προ δύο μηνών

Από τα κριτήρια εισόδου, η ηλικία έπρεπε να είναι μεταξύ δεκαοκτώ και σαράντα ετών. Ο λόγος για τον οποίο καθορίστηκε αυτό το ηλικιακό εύρος είναι επειδή σε μεγαλύτερες ή μικρότερες ηλικίες, αν υπήρχε πόνος στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος θα μπορούσε να οφειλόταν σε άλλον λόγο και να μην ήταν πραγματικά Σ.Ε.Π. Σε περίπτωση που η ασθενής θα ήταν μικρότερη των δεκαοκτώ ετών, κάποιοι πόνοι στα γόνατα θα μπορούσαν να υπάρχουν λόγω της ανάπτυξης ακόμα του σώματος. Στην άλλη περίπτωση, σε ηλικίες άνω των σαράντα ετών, στις γυναίκες μπορεί να ξεκινήσει η εμμηνόπαυση. Αυτό προκαλεί πολλές ορμονικές αλλαγές και συγκεκριμένα την μείωση των οιστρογόνων η οποία είναι αυτή που οφείλεται για μείωση της οστικής πυκνότητας στις γυναίκες. Η μειωμένη αυτή οστική πυκνότητα μπορεί να οδηγήσει σε οστεοαρθρίτιδα στα γόνατα και ο πόνος ουσιαστικά να οφείλεται από την έναρξη κάποιας άλλης πάθησης (Prieto-Alhambra D. et.al 2014).

Τα κριτήρια για την ένταση του πόνου, είναι αυτή να είναι τουλάχιστον τρία από τα δέκα στην δεκαβάθμια κλίμακα V.A.S. καθώς λιγότερο από αυτό μπορεί να οφείλεται σε διαφορετικούς λόγους και όχι απαραίτητα στο Σ.Ε.Π. Ακόμη, ένταση πόνο κάτω από τρία από τα δέκα θα ήταν πολύ δύσκολο να αξιολογηθεί και θα μειωνόταν η αντικειμενικότητα της έντασης του πόνου, ενώ παράλληλα θα καθιστούσε δύσκολη την παρατήρηση της αλλαγής της έντασης του πόνου μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης που θα ακολουθούσαν οι ασθενείς. Ένα ακόμα κριτήριο σχετικό με τον πόνο είναι η χρονική του διάρκεια, η οποία ορίστηκε στο να υπάρχει πόνος έντασης τουλάχιστον τρία από τα δέκα για τουλάχιστον τρεις μήνες. Ο λόγος που καθορίστηκε αυτό είναι επειδή αν ο πόνος διαρκούσε λιγότερο από τρεις μήνες θα μπορούσε να οφειλόταν σε άλλα αίτια, όπως κάποιον άμεσο τραυματισμό. Αντιθέτως, όταν διαρκεί από τρεις μήνες και πάνω τότε αιτιολογείται ότι μπορεί πραγματικά να οφείλεται σε εμβιομηχανικές αποκλίσεις ή και στα γενικότερα αίτια που οδηγούν σε Σ.Ε.Π. (Glaviano N.R. et.al 2022).

Υπάρχουν κι άλλα κλινικά σημεία χαρακτηριστικά του Σ.Ε.Π. τα οποία έπρεπε να έχουν όλοι οι ασθενείς του δείγματος ώστε να συμπεριληφθούν μέσα σε αυτό. Συγκεκριμένα οι ασθενείς με Σ.Ε.Π. έχουν πόνο σε δραστηριότητες κατά τις οποίες το γόνατο έρχεται σε κάμψη, όπως καθίσματα, παρατεταμένη καθιστή θέση, άλματα, ανεβοκατέβασμα σκάλας και τρέξιμο. Όλες αυτές είναι λειτουργικές δραστηριότητες που έχουν την κάμψη του γόνατος και στις οποίες εμφανίζει πόνο ο ασθενής, ακριβώς επειδή σε αυτές τις γωνίες φαίνονται πιο έντονα οι εμβιομηχανικές αποκλίσεις, ειδικά όσες έχουν να κάνουν με την δυναμική βλαισότητα στα γόνατα. Όσο αυξάνεται η κάμψη του γόνατος υπάρχει μεγαλύτερη επαφή της επιγονατίδας με την μηριαία τροχλία, οπότε καταπονείται περισσότερο η άρθρωση. Όταν η άρθρωση δέχεται περισσότερα φορτία, ενώ δεν είναι σωστά ευθυγραμμισμένη, αυτά κατανέμονται με λανθασμένο τρόπο και για αυτόν τον λόγο οδηγούνται οι ασθενείς σε πόνο. Για αυτόν τον λόγο έπρεπε όσες εντάσσονταν στο δείγμα να είχαν πόνο στις συγκεκριμένες δραστηριότητες. Ένα κοινό χαρακτηριστικό ακόμα, το οποίο όμως δεν χαρακτηρίζεται ως δραστηριότητα, είναι το Theatre sign, το οποίο δεν θεωρείται ακριβώς δραστηριότητα, ωστόσο η παρατεταμένη καθιστή θέση, είναι ένα από τα στοιχεία που εμφανίζουν οι ασθενείς με Σ.Ε.Π. (Glaviano N.R. et.al 2022).

Πέρα από αυτές τις δραστηριότητες, στα κλινικά σημεία ανήκουν και οι θετικές δοκιμασίες. Η δοκιμασία Clarke's, η δοκιμασία McConnel καθώς και το 45 seconds Anterior Knee Provocation, είναι οι πιο χαρακτηριστικές και αξιόπιστες δοκιμασίες για το Σ.Ε.Π. Με αυτό σαν κριτήριο ήταν και οι τρεις που επιλέχθηκαν, οι οποίες κατά την αξιολόγηση έπρεπε να βγουν θετικές ώστε να ενταχθεί κάποιος εξεταζόμενος στο δείγμα. Συγκεκριμένα, η δοκιμασία McConnel, είναι ακόμα πιο χαρακτηριστική, καθώς εκτελείται σε διαφορετικές μοίρες κάμψης του γόνατος, ξεκινώντας από τις μηδέν και αυξάνοντας κατά τριάντα μοίρες την φορά. Σε όσο μικρότερες μοίρες το αποτέλεσμα της δοκιμασίας είναι θετικό, τόσο πιο έντονη πιθανόν να είναι η συμπτωματολογία, καθώς όσο αυξάνεται η κάμψη του γόνατος, τόσο μεγαλύτερη φόρτιση υπάρχει. Άρα, αν ενοχλεί στις ισομετρικές συσπάσεις με μικρή κάμψη, τότε πιθανόν και η εξεταζόμενη να είναι σε πιο σοβαρή κατάσταση (Giles L. et.al 2017).

Επιπρόσθετα, για να εντασσόταν κάποια εξεταζόμενη στο δείγμα, θα έπρεπε να έχει βαθμολογία στο ερωτηματολόγιο Kujala από 50-80. Όσο χαμηλότερη η βαθμολογία, τόσο μικρότερη και η λειτουργικότητα του ατόμου που εξετάζεται, οπότε τόσο πιο σοβαρή είναι και η συμπτωματολογία του. Αν η βαθμολογία των εξεταζόμενων ήταν πάνω του 80, τότε το επίπεδο λειτουργικότητας βάση πόνου στο γόνατο, δεν θεωρείται

αρκετά χαμηλό, ώστε να μειώνει και την ποιότητα ζωής του εξεταζόμενου. Ακόμη, σε βαθμολογία πάνω από ογδόντα θα ήταν δύσκολο να φανούν διαφορές μετά από τα προγράμματα αποκατάστασης, καθώς είναι πολύ λεπτά τα όρια που κρίνουν τις βαθμολογίες (Giles L. et.al 2017).

Τέλος, οι εξεταζόμενες για να ενταχθούν στο δείγμα, δεν θα έπρεπε να έχουν πάρει αναλγητικά φάρμακα 2 εβδομάδες πριν την πρώτη αξιολόγηση. Η επίδραση των φαρμάκων θα επηρέαζε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, τόσο στη δύναμη, ισορροπία αλλά και την αντικειμενικότητα στα ερωτηματολόγια και την ένταση του πόνου. Επίσης, η μη επίδραση των αναλγητικών φαρμάκων είναι σημαντικό χαρακτηριστικό γιατί δείχνει την πραγματική ένταση του πόνου που έχει η εξεταζόμενη, χωρίς κάποια άλλη επιρροή, αυξάνοντας την αντικειμενικότητα μιας υποκειμενικής αίσθησης. Αυτό βοηθάει στο να φανούν και οι πραγματικές διαφορές πριν και μετά τα προγράμματα αποκατάστασης που θα ακολουθήσουν.

Τα κριτήρια εξόδου, είναι εκείνα τα οποία αν κάποια εξεταζόμενη είχε κατά την αξιολόγηση, δεν θα μπορούσε να είναι τμήμα του δείγματος. Όλα αυτά περιλαμβάνουν διαφορετικές παθήσεις του γόνατος καθώς και άλλες καταστάσεις οι οποίες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως αίτια πρόκλησης πόνου στα γόνατα. Αυτά μπορεί να είναι οι προαναφερθέντες παθήσεις, χειρουργεία στην οσφυ ή στο κάτω άκρο και νόσους ή καταστάσεις που προκαλούν ορμονικές ή/και μεταβολικές αλλαγές και οδηγούν εν τέλει στον πόνο λόγω αυτών. Η εγκυμοσύνη επίσης, εκτός από τις ορμονικές αλλαγές, προκαλεί απότομες εμβιομηχανικές αλλαγές σε όλο το σώμα, καθώς αυξάνεται γρήγορα το σωματικό της βάρος και πολλές αρθρώσεις δεν προλαβαίνουν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες. Ακόμη, λόγω της εγκυμοσύνης, αλλάζει και το κέντρο βάρους του σώματος στις γυναίκες που προκαλεί μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, οπότε οι μύες κοπώνονται περισσότερο ενώ παράλληλα υπάρχει διαφορετική κατανομή των φορτίων για τους λόγους αυτούς στις αρθρώσεις (Prieto-Alhambra D. et.al 2014).

Ο τραυματισμός ή κάποια άλλη πάθηση στο γόνατο αποτελεί από μόνο του αίτιο που προκαλεί τον πόνο. Οπότε, βάση αυτού δεν κρίνεται ότι η εξεταζόμενη έχει Σ.Ε.Π. και άρα η αξιολόγηση καθώς και τα προγράμματα αποκατάστασης δεν θα ήταν απολύτως στοχευμένα σε αυτές. Για αυτόν τον λόγο αν είχε μια εξεταζόμενη κάποιον παλιότερο τραυματισμό εξαιρούνταν από το δείγμα.

Αφού αποφασίστηκε ποια είναι τα κριτήρια επιλογής του δείγματος, αυτό το οποίο έπρεπε να γίνει ήταν να βρούμε και τις κοπέλες του δείγματος. Για να γίνει αυτό απευθυνθήκαμε στις κοπέλες του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου

Θεσσαλίας στη Λαμία. Από τις δεκαπέντε κοπέλες ($n = 15$) που επιλέχθηκαν στο σύνολο, οι οκτώ ήταν από το τμήμα αυτό. Στην αρχή από το τμήμα της Λαμίας, είχαμε έντεκα κοπέλες εκ των οποίων οι τρεις απορρίφθηκαν, μια λόγω ηλικίας (συγκεκριμένα ήταν σαράντα δύο ετών), και δύο διότι είχαν προηγούμενους τραυματισμούς στο γόνατο (και οι δύο είχαν τενοντοπάθεια επιγονατιδικού τένοντα και εμφάνιζαν το χαρακτηριστικό BASET Sign). Ωστόσο, επειδή το δείγμα θα παρέμενε μικρό και δεν θα ήταν σίγουρη η αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων κι αν από αυτού του μεγέθους δείγμα θα μπορούσαν να υπάρξουν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα. Για τον λόγο αυτό, απευθυνθήκαμε στα υπόλοιπα τμήματα φυσικοθεραπείας της Ελλάδας, εκ των οποίων το τμήμα του Πανεπιστημίου Πατρών και το τμήμα του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου απαντήσανε θετικά. Από το τμήμα της Πάτρας από τις τέσσερις κοπέλες που βρέθηκαν ότι είχαν πόνο στο γόνατο, έπειτα από την αξιολόγηση, μόνο οι δύο τηρούσαν τα κριτήρια, καθώς οι άλλες δύο είχαν συνδεσμική αστάθεια και χειρουργείο μετά από ανακατασκευή πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Τέλος, από το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, συγκεντρώθηκαν έξι κοπέλες με πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος, εκ των οποίων μόνο η μία δεν τηρούσε τα κριτήρια εισόδου, καθώς ο πόνος της ήταν χρονικής διάρκειας μόλις δύο εβδομάδων αντί για το ελάχιστο τρεις μήνες που έχει ως κριτήριο εισόδου η συγκεκριμένη έρευνα.

Αφού βρέθηκε το δείγμα, καθορίστηκαν οι ημερομηνίες αξιολόγησης του. Για την αξιολόγηση είχαν προηγηθεί πιλοτικές αξιολογήσεις, ώστε οι εξεταστές να ήταν σίγουροι για τον τρόπο διεξαγωγής των μετρήσεων, τον χρόνο που θα χρειαζόντουσαν για την κάθε εξεταζόμενη και για την αποφυγή πιθανόν σφαλμάτων που θα μπορούσαν να συμβούν. Οι ημερομηνίες καθορίστηκαν όλες την ίδια βδομάδα, ώστε οι κοπέλες και τα προγράμματα αποκατάστασης τους να συμβαδίζουν. Για μεγαλύτερη αντικειμενικότητα, αξιοπιστία και εγκυρότητα στα αποτελέσματα, οι δεκαπέντε κοπέλες που αποτελούσαν το τελικό μας δείγμα θα χωρίζονταν τυχαία σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα θα ακολουθούσε το Π.Ε. ενώ η άλλη το Ν.Π. Ο τυχαίος αυτός διαχωρισμός έγινε μέσω μιας εφαρμογής και τελικά είχαμε $n=7$ κοπέλες στο Π.Ε. και $n=8$ κοπέλες στο Ν.Π.

Όσον αφορά την διαδικασία της αξιολόγησης, όλες οι κοπέλες στην αρχή κατά την διάρκεια της επιλογής του δείγματος, ερωτήθηκαν για τα κριτήρια εισόδου και εξόδου, ώστε να φαινόταν ποιες δεν θα χρειαζόταν να συνεχίσουν στην μεγαλύτερη αξιολόγηση. Αφού καταλήξαμε στις δεκαπέντε κοπέλες και χωρίστηκαν τυχαία στις δύο ομάδες, πριν ακόμη τις γνωρίσουμε και αποκτήσουμε μια άποψη για το ποιο πρόγραμμα ίσως τις

ταίριαζε καλύτερα (γεγονός που αύξανε ακόμα περισσότερο την αξιοπιστία της μελέτης) θα ξεκινούσε η αξιολόγηση.

Στην αρχή, οι κοπέλες θα έπρεπε να συμπληρώσουν τα ερωτηματολόγια τα οποία επιλέχθηκαν για την συγκεκριμένη έρευνα. Αυτά περιλάμβαναν την ελληνική μετάφραση του ερωτηματολογίου Beackes με σκοπό να προσδιοριστεί η φυσική κατάσταση των εξεταζόμενων, την ελληνική μετάφραση του ερωτηματολογίου Kujala, το οποίο αφορά την λειτουργικότητα ασθενών με πόνο στο γόνατο και την ελληνική μετάφραση του Tampa Scale, το οποίο είναι ένα ερωτηματολόγιο για την κινησιοφοβία. Στο ερωτηματολόγιο Kujala, όλες οι κοπέλες είχαν στην πρώτη τους αξιολόγηση βαθμολογία μεταξύ πενήντα και ογδόντα, οπότε δεν απορρίφθηκε καμία από το δείγμα. Η επιλογή του Tampa Scale, είχε γίνει λόγω των πιλοτικών, καθώς εκεί παρατηρήθηκε ότι ακόμη και σε υγιή άτομα που εξετάστηκαν οι δοκιμασίες, υπήρχε φόβος στην δοκιμασία του S.L.L., οπότε θα θέλαμε να δούμε κατά πόσο επηρεάζει η κινησιοφοβία τα αποτελέσματα της αξιολόγησης και κατά πόσο τα προγράμματα αποκατάστασης θα άλλαζαν την κινησιοφοβία των εξεταζόμενων.

Μετά τα ερωτηματολόγια, σειρά είχαν η εξέταση με τις κλινικές δοκιμασίες. Η σειρά με τις οποίες έγιναν ήταν πρώτη η δοκιμασία Clarke's, δεύτερη η δοκιμασία McConnel ξεκινώντας από τις 0° και συνεχίζοντας στις 30°, 60°, 90° και 120° και τελευταία ήταν η δοκιμασία 45 seconds Anterior Knee Provocation. Μεταξύ των δοκιμασιών υπήρχαν 2 λεπτά χρόνου ξεκούρασης ώστε να έφευγε η αίσθηση του πόνου σε περίπτωση που θα προκαλούσε την προκαλούσε κάποια από αυτές. Όλες οι κοπέλες (n=15) είχαν θετικές όλες τις δοκιμασίες, καθώς θα προκαλούνταν πόνος κατά την δοκιμασία Clarke's, οι περισσότερες εμφάνιζαν πόνο στις 60° της δοκιμασίας McConnel, ενώ τέσσερις από αυτές είχαν πόνο από τις 30° κάμψης γόνατος και μετά και τέλος εμφανιζόταν πόνος στην δοκιμασία 45 seconds Anterior Knee Provocation πριν ολοκληρωθούν τα 45 δευτερόλεπτα. Στην τελευταία δοκιμασία υπήρξε η οδηγία για το αν εμφανιζόταν ο σύννηθες πόνος στο γόνατο που είχαν, για να μην υπάρξει κάποια παρερμηνευση με την αίσθηση παρατεταμένης σύσπασης του μυός. Στην δοκιμασία Clarke's και 45 seconds Anterior Knee Provocation ελέγχθηκαν και τα δύο πόδια από τις εξεταζόμενες, με τις δοκιμασίες να γίνονται πρώτα στο υγιές ώστε να γνωρίζουν ποια είναι η φυσιολογική αίσθηση και στη συνέχεια στο παθολογικό.

Αφού ολοκληρώθηκαν και τα τελευταία χαρακτηριστικά λοιπόν για τα οποία έπρεπε να αξιολογηθεί το δείγμα, ώστε να είμαστε σίγουροι για τον τελικό αριθμό του δείγματος, σειρά θα είχαν οι δυναμομετρήσεις. Για να είναι πιο αντικειμενική η

δυναμομέτρηση, δεν ξεκινούσαν οι εξεταζόμενες αμέσως μετά τα ερωτηματολόγια και τις δοκιμασίες αλλά υπήρχε μια μικρή περίοδος προθέρμανσης. Κατά την προθέρμανση αυτή οι εξεταζόμενες εκτελούσαν επιτόπιο jogging με ψηλά τα γόνατα για ένα λεπτό, είχαν μισό λεπτό διάλειμμα και έπειτα ξανά ένα λεπτό μικρών χιαστί αλμάτων με ανοίγματα στα χέρια και στα πόδια. Αφού γινόταν η προθέρμανση, ξεκινούσε η δυναμομέτρηση, πρώτα με των απαγωγών του ισχίου, έπειτα των οπισθίων μηριαίων και τέλος με του τετρακεφάλου. Για την δυναμομέτρηση χρησιμοποιήθηκε το δυναμόμετρο K-Push της εταιρείας Kinvent, το οποίο αν και δεν είναι gold standard όπως ένα ισοκινητικό δυναμόμετρο, εξυπηρετούσε την μελέτη μας καθώς θα έπρεπε να έχουμε το ίδιο μέσο μέτρησης και στα τρία διαφορετικά πανεπιστήμια που θα πηγαίναμε. Η δυναμομέτρηση των απαγωγών του ισχίου και συγκεκριμένα του μέσου γλουτιαίου έγινε από ύπτια θέση ουδέτερη θέση. Το δυναμόμετρο τοποθετούνταν πέντε εκατοστά πάνω από τον έξω σφυρό της εξεταζόμενης στο πλάι (Thorborg K. et.al 2010), ενώ ο εξεταστής της κρατούσε το άλλο πόδι στο ίδιο ύψος. Η μέτρηση δύναμης των απαγωγών μπορεί να εξεταστεί και στην πλάγια κατάκλιση, ωστόσο έχουν βρεθεί καλύτερα test-retest αποτελέσματα στην ύπτια, γεγονός που κάνει την θέση αυτή πιο αξιόπιστη (Thorborg K. et.al 2013). Η εντολή που δινόταν ήταν να βάζει η εξεταζόμενη μέγιστη δύναμη προς απαγωγή, χωρίς να υπάρχει έξω στροφή στο ισχίο για να μην άλλαζε η γωνία έλξης των απαγωγών και εν τέλει μετρούταν και η δύναμη του τετρακεφάλου. Για την δυναμομέτρηση των οπισθίων μηριαίων, η θέση που επιλέχθηκε ήταν πρηνή με το γόνατο σε κάμψη 90°, δίνοντας πάλι την οδηγία για μέγιστη σύσπαση. Ακόμη, έπρεπε να προσεχθεί ότι η λεκάνη δεν θα ερχόταν σε πρόσθια κλίση καθώς έτσι δεν θα είχαμε ξεκάθαρη την δύναμη των οπισθίων μηριαίων. Η θέση του δυναμόμετρου ήταν πέντε εκατοστά πάνω από την πτέρνα, στον αχίλλειο τένοντα (Reurink G. et.al 2016). Τέλος, εκτελούνταν η δυναμομέτρηση του τετρακεφάλου σε καθιστή θέση με το γόνατο να έχει γωνία 90° κάμψης, ξανά με την οδηγία μέγιστης σύσπασης και χωρίς να ανασηκώνεται η εξεταζόμενη από την θέση της κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Η θέση του δυναμόμετρου ήταν πέντε εκατοστά, πάνω από την μεσότητα μεταξύ του έσω και έξω σφυρού (Roy M.A.G. et.al 2004).

Για όλες τις δυναμομετρήσεις, υπήρχε μια δοκιμαστική πρώτη μέτρηση, στην οποία δινόντουσαν οι οδηγίες για το πώς πρέπει η εξεταζόμενη να βάλει δύναμη και να την κατευθύνουμε ώστε να μην χρησιμοποιούσε λανθασμένους μύες από αυτούς που έπρεπε. Έπειτα ακολουθούσε ενός λεπτού διάλλειμα και στη συνέχεια ξεκινούσαν οι κανονικές μετρήσεις. Σε αυτές οι εξεταζόμενες έπρεπε να κρατάνε για πέντε δευτερόλεπτα την

μέγιστη σύσπαση και έπρεπε αυτό να το κάνουν τρεις συνεχόμενες φορές. Ανάμεσα στις τρεις επαναλήψεις υπήρχαν και διαλλείματα του μισού λεπτού, ώστε να μπορεί η εξεταζόμενη να ανακάμψει από την μέγιστη σύσπαση και να μπορεί να βάλει εξίσου μεγάλη δύναμη στην επόμενη επανάληψη. Κατά τις επαναλήψεις της μέγιστης δύναμης δινόντουσαν και τα παραγγέλματα «Πάμε, πάμε» με σταθερή ένταση στη φωνή σε όλες τις επαναλήψεις για να υπήρχε το κίνητρο για την πραγματική μέγιστη προσπάθεια. Για να βγει η τελική δύναμη, χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των τριών έγκυρων μέγιστων προσπαθειών των εξεταζόμενων $((a_{max} + b_{max} + c_{max}) / 3)$.

Μετά τη δυναμομέτρηση, οι εξεταζόμενες ελέγχθηκαν στην ισορροπία τους, για τον έλεγχο της οποίας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Y-BT. Η συγκεκριμένη δοκιμασία είναι δημιουργήθηκε από την Star Excursion Balance Test, ως μια πιο σύντομη αλλά εξίσου αξιόπιστη δοκιμασία, συγκεκριμένα στη αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή σε test – retest συνθήκες (ICC = 0.88 -0.99). Η δοκιμασία αυτή έχει την εξεταζόμενη να στέκεται στο ένα πόδι στο κέντρο που τέμνονται οι τρεις ευθείες ενός σχήματα ύψιλον (Y) από το οποίο προκύπτει και το όνομα της δοκιμασίας. Το «Y» αυτό έχει την μια γωνία 90°, ενώ οι άλλες δύο είναι από 135°. Η εξεταζόμενη ενώ διατηρεί την μονοποδική στήριξη με το ένα πόδι, προσπαθεί παράλληλα με το άλλο να φτάσει όσο πιο μακριά γίνεται προς την κάθε κατεύθυνση. Πρέπει κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας να έχει τρεις έγκυρες προσπάθειες προς κάθε κατεύθυνση. Οι κατευθύνσεις της δοκιμασίας είναι, πρόσθια, οπίσθια προς την εξωτερική πλευρά και οπίσθια προς την εσωτερική πλευρά. Όταν τελειώσει την δοκιμασία προς την μια κατεύθυνση επιτρέπεται να ξαναπατήσει πριν ξεκινήσει τις 3 προσπάθειες για την επόμενη κατεύθυνση. Το πόδι το οποίο ελέγχεται είναι αυτό που βρίσκεται στην κορυφή του «Y» καθώς είναι αυτό στο οποίο σταθεροποιούνται. Μια προσπάθεια δεν είναι έγκυρη εάν χάσει την ισορροπία του ενώ κάνει τις 3 προσπάθειες και πατήσει κάτω, ή αν με το πόδι το οποίο τεντώνει ακουμπήσει και στηριχτεί στο πάτωμα, ή εάν χάσει την θέση την οποία βρίσκεται και μετακινηθούν οι μύτες των ποδιών, ή αν ακουμπήσει σε κάποιο άλλο σημείο πέρα από την γραμμή. Εάν συμβεί κάποιο από αυτά τότε ξανά αρχίζει η δοκιμασία προς την κατεύθυνση που δεν εκτέλεσε τρεις συνεχόμενες έγκυρες προσπάθειες. Το Y-BT πέρα από ισορροπία, συντονισμό και ιδιοδεκτικότητα, χρησιμοποιείται για να μετρήσει και τον κίνδυνο τραυματισμού. Η ισορροπία ελέγχθηκε και στα δύο πόδια των εξεταζόμενων, ξεκινώντας τη δοκιμασία από αυτό το οποίο δεν υπήρχε το πρόβλημα και στη συνέχεια εκτελούνταν η δοκιμασία σε αυτό που υπήρχε πόνος στη πρόσθια

επιφάνεια του γόνατος. Αυτό έγινε με σκοπό να δούμε και την απόκλιση που υπήρχε από το φυσιολογικό και μη παθολογικό πόδι (Wilson B.R. et.al 2018).

Στο τέλος απέμεναν οι δοκιμασίες για τον έλεγχο της δυναμικής βλαισότητας του γόνατος. Οι δοκιμασίες αυτές ήταν το S.L.L και το S.L.S. στις οποίες υπήρξε ο διδασκαλία του σωστού τρόπου εκτέλεσης τους. Στη δοκιμασία S.L.L. ο εξεταζόμενος βρίσκεται πάνω σε ένα κουτί ύψους σαράντα εκατοστών με το ένα πόδι και τα χέρια του στη μέση. Εκτελεί μια πτώση προς τα εμπρός και πρέπει να προσγειωθεί μέσα σε ένα κουτί διαστάσεων 30cm x 30cm το οποίο βρίσκεται σε απόσταση 30cm από το κουτί. Παράλληλα έχουμε τοποθετημένη μια κάμερα που είναι ρυθμισμένη στο ύψος του γόνατος και βρίσκεται σε απόσταση 2,5m από το κουτί προσγείωσης. Προσοχή κατά τη προσγείωση δεν πρέπει να προσγειωθεί με τεντωμένο γόνατο γιατί διατρέχει κίνδυνο τραυματισμού. Αφού προσγειωθεί πρέπει να διατηρήσει τη θέση εκείνη για πέντε δευτερόλεπτα. Η δοκιμασία τελειώνει αφού γίνουν 3 έγκυρες προσπάθειες. Καταγράφουμε τη δοκιμασία σε βίντεο και έπειτα το μεταφέρουμε στο πρόγραμμα Κινονεα στο οποίο μπορούμε να δούμε από τα σημάδια που έχουμε τοποθετήσει (στην Πρόσθια Άνω Λαγόνια Άκανθα, στο κέντρο του γόνατος και στη μεσότητα μεταξύ των δύο σφυρών) την μέγιστη δυναμική βλαισότητα (Donohue M.R. et.al 2015).

Αντίστοιχα, κατά τη δοκιμασία S.L.S. βρίσκεται ο εξεταζόμενος σταθερός σε ένα σημείο, σε μονοποδική στήριξη με το πόδι που εξετάζουμε, ενώ το άλλο πόδι είναι σε 90°-90° κάμψη ισχίου και γόνατος και τα χέρια σταυρωτά στο στήθος, ενώ έχουμε τοποθετήσει μια κάμερα 2,5m μακριά από αυτόν. Εκτελεί τρία μονοποδικά καθίσματα με όσο μεγαλύτερη κάμψη γόνατος μπορεί, ώστε να μην ξεπεράσει πόνο 3/10 και διατηρεί την θέση αυτή για 5 δευτερόλεπτα. Τα σημάδια στο κάτω άκρο παραμένουν τα ίδια με την δοκιμασία S.L.L. και η διαδικασία εύρεσης γωνίας βλαισότητας του γόνατος είναι ίδια πάλι, χρησιμοποιώντας ξανά το πρόγραμμα Κινονεα (Donohue M.R. et.al 2015).

Αφού είχε ολοκληρωθεί η αξιολόγηση, ανακοινώνονταν στις εξεταζόμενες τα αποτελέσματα της τυχαίας κατάταξης τους σε ένα από τα δύο προγράμματα αποκατάστασης και ακολουθούσε η εκμάθηση των ασκήσεων. Η εκμάθηση των ασκήσεων υπήρχε γιατί οι ασθενείς θα κάνανε από μόνες τους τις ασκήσεις χωρίς τον δια ζώσης έλεγχο τους για διόρθωση οποιουδήποτε λάθους. Ακόμη, μαζί με την εκμάθηση των ασκήσεων τους δόθηκε και ένα αρχείο το οποίο περιείχε εικόνες και την περιγραφή των ασκήσεων που θα έπρεπε να κάνουν κατά τη διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης. Ωστόσο, για να αυξήσουμε την ακρίβεια των ασκήσεων, οι

εξεταζόμενες ελέγχονταν διαδικτυακά σε μικρές ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων. Οι κοπέλες στις ομάδες είχαν το ίδιο πρόγραμμα αποκατάστασης χωρίς να αναμειγνύονται κοπέλες του Ν.Π. με κοπέλες του Π.Ε. και με αυτόν τον τρόπο βεβαιωνόμασταν ότι οι εξεταζόμενες κάνανε όντως τελικά τις ασκήσεις, ενώ παράλληλα ελέγχαμε και τον τρόπο διεξαγωγής τους, διορθώνοντας τες όποτε αυτό κρινόταν απαραίτητο.

Οι ασκήσεις και των δύο προγραμμάτων αποκατάστασης είχαν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει μια ορθή προοδευτικότητα. Τα προγράμματα αποφασίστηκε να διαρκούν οκτώ εβδομάδες, καθώς τόσο ήταν το χρονικό διάστημα που κρίθηκε απαραίτητο για πλήρη αποκατάσταση βάσης και της ήδη υπάρχουσας αρθρογραφίας. Έτσι, αποφασίστηκε η προοδευτικότητα να συμβαίνει και στα δύο προγράμματα κάθε δύο εβδομάδες, όμως λόγω της διαφορετικής φύσης των προγραμμάτων αυτών έπρεπε να καθοριστούν διαφορετικά κριτήρια για το κάθε πρόγραμμα.

Στο Π.Ε. τα κριτήρια προοδευτικότητας ήταν μόνο η αύξηση της αντίστασης. Η αντίσταση καθοριζόταν στις ασκήσεις αυξάνοντας την τάση στα λάστιχα που χρησιμοποιούσαν. Κάθε δύο εβδομάδες φροντίσαμε οι κοπέλες να αυξάναν την τάση στα λάστιχα, είτε σφίγγοντας τα παραπάνω, είτε αλλάζοντας λάστιχο και χρησιμοποιώντας κάποιο το οποίο ήταν πιο σφιχτό. Λόγω της χρήσης των λάστιχων ως το μέσο αντίστασης, έπρεπε να βρούμε και μια κλίμακα η οποία να μπορεί να μετρήσει πόση θα ήταν αυτή. Ο τρόπος που αποφασίστηκε για να καθορίζεται η αντίσταση από τα λάστιχα ήταν με μια κλίμακα RPE (Rate of Perceived Exertion). Η αντίσταση θα έπρεπε να είναι συνεχώς δυσκολίας επτά με οκτώ από τα δέκα, το οποίο μεταφράζεται σε έντονη δραστηριότητα, όπου η άσκηση είναι οριακά άβολη και υπάρχει επιρροή στην ομιλία, αλλά τόσο ώστε να μπορεί να πει μια πρόταση (Almeida G.P.L. et.al 2021).

Στο Ν.Π. η προοδευτικότητα έπρεπε να προσδιοριστεί βάση των στοιχείων και των χαρακτηριστικών ενός νευρομυϊκού προγράμματος. Αυτά είναι η ισορροπία, η σταθερότητα, ο συντονισμός, η ιδιοδεκτικότητα και η δύναμη. Η προοδευτικότητα για την ισορροπία θα αυξανόταν με μείωση της βάσης στήριξης, όπου στις ασκήσεις έγινε κάνοντας ορισμένες από τις ασκήσεις μονοποδικές από διποδικές. Αυτό επίσης, επηρεάζει και την σταθερότητα, η οποία επίσης μαζί με την ισορροπία επηρεαζόταν και από την επιφάνεια επαφής με το έδαφος. Συγκεκριμένα στις ασκήσεις πλειομετρικού ελέγχου, όπου για αυτές επιλέχθηκαν τα άλματα, αποφασίστηκε να αλλάζει στη πορεία το δάπεδο, όπου από σταθερό, οι εξεταζόμενες θα εκτελούσαν άλμα πάνω σε ασταθή επιφάνεια. Η ιδιοδεκτικότητα και ο συντονισμός καθορίζονταν από την

ανατροφοδότηση και από τα ερεθίσματα τα οποία δινόντουσαν από το περιβάλλον. Στην αρχή, οι ασκήσεις ήταν χωρίς να υπάρχουν εξωτερικά ερεθίσματα, ενώ στη συνέχεια προστέθηκαν ερεθίσματα που θα αύξαναν την βλαισότητα στο γόνατο, οπότε οι κοπέλες θα έπρεπε να καταβάλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να μην φύγει το γόνατο τους προς τα μέσα και άρα ενεργοποιούνταν περισσότερο και ο μέσος γλουτιαίος. Ο συντονισμός επηρεαζόταν καθώς όσο αυξάναμε τα ερεθίσματα, ενώ υπήρχε και κίνηση, θα έπρεπε να ελέγχουν καλά το γόνατο. Η αναγνώριση της θέσης του γόνατος χωρίς να το βλέπουν, και η διόρθωση του στο να είναι σε σωστή γωνία, είναι ένα χαρακτηριστικό που βελτιώνει και την ιδιοδεκτικότητα. Οπότε οι ασκήσεις από διποδικές θα γινόντουσαν μονοποδικές, θα αυξανόντουσαν τα ερεθίσματα από το περιβάλλον, θα υπήρχαν αλλαγές κατεύθυνσης και τέλος θα άλλαζε και η επιφάνεια επαφής (Hewett T.E. et.al 2017).

Μετά την ολοκλήρωση των προγραμμάτων αποκατάστασης, υπήρξε στο τέλος των οκτώ εβδομάδων η επαναξιολόγηση, η οποία είχε ακριβώς την ίδια διαδικασία, αλλά χωρίς την εκτέλεση των τριών κλινικών δοκιμασιών. Οι εξεταζόμενες φροντίσαμε να έχουν την επαναξιολόγηση τους με την ίδια χρονική σειρά και ίδια ώρα με την πρώτη αξιολόγηση. Έτσι θα αποφεύγονταν οποιαδήποτε αλλαγή λόγω κόπωσης που θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα της επαναξιολόγησης. Η καθημερινότητα των εξεταζόμενων παρέμεινε παρόμοια και ζητήθηκε η προηγούμενη μέρα από αυτή την επαναξιολόγησης να ήταν παρόμοιας έντασης με εκείνη της πρώτης αξιολόγησης.

5. Αποτελέσματα

Από την συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη, προκύψανε πολλά αποτελέσματα τα οποία αφορούσαν τους μέσους όρους και τα όρια από ολόκληρο το δείγμα και από κάθε ομάδα ξεχωριστά, σε όλες τις παραμέτρους οι οποίες μετρήθηκαν. Ακόμη, στα αποτελέσματα αυτής της μελέτης υπάρχει και η σύγκριση μεταξύ των δύο προγραμμάτων αποκατάστασης που είναι και ο σκοπός της παρούσας μελέτης.

Ο συνολικός αριθμός του δείγματος ήταν $n=15$, εκ των οποίων στο Π.Ε. ήταν $n=7$ ενώ στο Ν.Π. ήταν $n=8$ εξεταζόμενες. Οι ηλικίες των εξεταζόμενων ήταν κατά μέσο όρο 19.86 ετών, στο Π.Ε. ήταν 19.14 ετών, ενώ στο Ν.Π. ήταν 20.50.

5.1. Δυναμομέτρηση

Δυναμομέτρηση Απαγωγών Ισχύου

Η δύναμη των απαγωγών ήταν το πρώτο πράγμα στο οποίο μετρήθηκαν οι κοπέλες. Η δύναμη των απαγωγών μετρήθηκε σε Newton (N) χρησιμοποιώντας το δυναμόμετρο

της εταιρείας Kinvent K-Push. Το αποτέλεσμα της δύναμης των απαγωγών πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για όλο το δείγμα και για τις δύο ομάδες ήταν κατά μέσο όρο 139.69 N με SD 27.47 N, ενώ ο μέσος όρος της δύναμης των απαγωγών του ισχίου μετά τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 177.95 N με SD 33.72 N.

Συγκεκριμένα για την ομάδα που είχαν το Π.Ε. ήταν ο μέσος όρος της δύναμης των απαγωγών τους πριν 144.2 N με SD 32.7 N, ενώ μετά τις ασκήσεις ενδυνάμωσης ήταν 175.45 N με SD 40.27 N. Η διαφορά των μέσων όρων ήταν 31,25 N με SD 23.05 N ($p = 0.012$) που υποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά η οποία είναι πολύ ισχυρή.

Στην ομάδα με το Ν.Π. ο μέσος όρος της δύναμης των απαγωγών πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 135.74 N με SD 23.55 N, ενώ ο μέσος όρος μετά ήταν 180.13 N με SD 29.53 N. Η διαφορά των μέσων όρων στη δύναμη πριν και μετά ήταν 44.39 N με SD 10.51 N ($p = 0.004$) που υποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά η οποία είναι πολύ ισχυρή.

Το συμπέρασμα είναι ότι και τα δύο προγράμματα είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη δύναμη των απαγωγών του ισχίου πριν και μετά τα προγράμματα αποκατάστασης, με το Ν.Π. να εμφανίζει ελαφρώς μεγαλύτερη αύξηση της δύναμης καθώς η διαφορά των μέσων όρων ήταν μεγαλύτερη.

Δυναμομέτρηση Καμπτήρων Γόνατος

Τα αποτελέσματα της δύναμης των καμπτήρων του γόνατος πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης και για τις δύο ομάδες ήταν κατά μέσο όρο 122.75 N με SD 23.98 N, ενώ μετά τις οκτώ εβδομάδες, ο μέσος όρος ήταν 146.36 N με SD 26.15 N.

Η ομάδα με το Π.Ε. είχε κατά μέσο όρο δύναμη καμπτήρων γόνατος πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης 124.72 N με SD 30.7 N, ενώ μετά ήταν 148.27 N με SD 26.74 N. Η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά ήταν 23.54 N με SD 14.29 N ($p = 0.005$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης οι οποίες ήταν και πολύ ισχυρές.

Η ομάδα με το Ν.Π. είχε κατά μέσο όρο δύναμη καμπτήρων γόνατος πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης 121.03 N με SD 18.31 N, ενώ μετά ήταν 144.69 N με SD 27.34 N. Η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 23.66 N με SD 13.05 N ($p = 0.001$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι οποίες είναι πολύ ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι και τα δύο προγράμματα αποκατάστασης είχαν εξίσου καλά αποτελέσματα στην αύξηση της δύναμης των καμπτήρων γόνατος καθώς η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά είναι σχεδόν ίδια.

Δυναμομέτρηση Εκτεινόντων Γόνατος

Τα αποτελέσματα μετά τη δυναμομέτρηση των εκτεινόντων του γόνατος κατά μέσο όρο και για τις δύο ομάδες πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 323.07 N με SD 94.59 N, ενώ μετά τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 395.08 N με SD 69.01N.

Συγκεκριμένα η ομάδα με το Π.Ε. πριν τις ασκήσεις ενδυνάμωσης είχαν κατά μέσο όρο 308.54 N με SD 106 N, ενώ μετά τις ασκήσεις ενδυνάμωσης είχαν κατά μέσο όρο 381.6 N με SD 76.67 N. Η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά το πρόγραμμα ενδυνάμωσης είναι 73.01 N με SD 44.56 N ($p = 0.005$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι οποίες είναι πολύ ισχυρές.

Η ομάδα με το Ν.Π. είχε μέσο όρο δύναμης εκτεινόντων γόνατος πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης της 335.74 N με SD 88.72 N, ενώ αφού ακολούθησαν το πρόγραμμα οκτώ εβδομάδων είχαν δύναμη 406.86 N με SD 64.38 N. Η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά το νευρομυϊκό πρόγραμμα είναι 71.12 N με SD 32.27 N ($p = 0.0004$) που σημαίνει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά οι οποίες είναι και υπερβολικά ισχυρές.

Τα συμπεράσματα είναι ότι παρόλο που η διαφορά των μέσων όρων μεταξύ των δύο προγραμμάτων είναι σχεδόν ίδια, ενώ και στα δύο έχουμε στατιστικά σημαντικές διαφορές, στην ομάδα που είχε το Ν.Π. το effect size ήταν πάνω από 2, που σημαίνει ότι μπορούμε να είμαστε ακόμα πιο σίγουροι για τα τις στατιστικά σημαντικές διαφορές καθώς αυτές είναι υπερβολικά ισχυρές.

5.2. Y-BT

Τα αποτελέσματα από το Y-BT πρέπει να αναλυθούν ανά κατεύθυνση που γινόταν η δοκιμασία και για τα δύο πόδια. Οι μέσοι όροι της βαθμολογίας όλου του δείγματος και για τις δύο ομάδες στην πρόσθια κατεύθυνση πριν τα προγράμματα αποκατάστασης για το αριστερό πόδι ήταν 59.3 με SD 10.35, ενώ για το δεξί πόδι ήταν 60.04 με SD 9.28. Μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης οι μέσοι όροι των βαθμολογιών στην πρόσθια κατεύθυνση για το αριστερό πόδι ήταν 66.19 με SD 6.48, ενώ για το δεξί πόδι ήταν 65.53 με SD 6.18. Αντίστοιχα για την οπίσθια και έξω κατεύθυνση για το αριστερό πόδι πριν τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 69.94 με SD 15.18, ενώ για το δεξί πόδι ήταν 72.44 με SD 16.79. Μετά τα προγράμματα αποκατάστασης για την οπίσθια έξω κατεύθυνση οι μέσοι όροι των βαθμολογιών ήταν για το αριστερό πόδι 81.62 με SD 15.63, ενώ για το δεξί ήταν 79.86 με SD 14.15. Τέλος, στην οπίσθια και έσω κατεύθυνση οι μέσοι όροι των βαθμολογιών πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το αριστερό πόδι ήταν 83.66 με SD 15.72, ενώ για το δεξί ήταν 81.77 με SD 13.64. Μετά τα προγράμματα αποκατάστασης η οπίσθια και έσω κατεύθυνση για το αριστερό πόδι ήταν 93.33 με SD 11.96, ενώ για το δεξί πόδι 89.61 με SD 13.4.

Ν.Π. Πρόσθια Κατεύθυνση

Για την ομάδα με το Ν.Π. αποκατάστασης ο μέσος όρος της βαθμολογίας για την πρόσθια κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα για το αριστερό πόδι ήταν 61.39 με SD 7.08, ενώ μετά το πρόγραμμα ήταν 68.66 με SD 5.15. Η διαφορά των μέσων όρων ήταν 7.26

με SD 9.92 ($p = 0.077$) οπότε δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για το αριστερό πόδι στην πρόσθια κατεύθυνση πριν και μετά.

Ο μέσος όρος της βαθμολογίας για την πρόσθια κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα για το δεξί πόδι ήταν 63.61 με SD 5.26, ενώ μετά το πρόγραμμα ήταν 68.47 με SD 2.59. Η διαφορά των μέσων όρων για το δεξί πόδι στη πρόσθια κατεύθυνση πριν και μετά το Ν.Π. είναι 4.85 με SD 6.19 ($p = 0.062$) που υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Το συμπέρασμα είναι ότι για την πρόσθια κατεύθυνση, οι εξεταζόμενες είτε είχαν το δεξί είτε το αριστερό τους γόνατο ως παθολογικό δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης για την πρόσθια κατεύθυνση στο Y-BT.

Ν.Π. Οπίσθια και Έξω Κατεύθυνση

Τα αποτελέσματα για την οπίσθια και έξω κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το αριστερό γόνατο είναι κατά μέσο όρο 74.19 με SD 13.95, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 84.47 με SD 13.83. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 10.27 με SD 19.34 ($p = 0.177$) που υποδεικνύει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Τα αποτελέσματα των μέσων όρων των βαθμολογιών πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για την οπίσθια έξω κατεύθυνση για το δεξί γόνατο ήταν 80.96 με SD 11.22, ενώ μετά το πρόγραμμα ήταν 84.81 με SD 10.11. Η διαφορά των μέσων όρων ήταν 3.85 με SD 19.89 ($p = 0.601$) που υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Το συμπέρασμα είναι ότι για την οπίσθια και έξω κατεύθυνση, οι εξεταζόμενες είτε είχαν το δεξί είτε το αριστερό τους γόνατο ως παθολογικό δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης για την πρόσθια κατεύθυνση στο Y-BT.

Ν.Π. Οπίσθια και Έσω Κατεύθυνση

Τα αποτελέσματα για την οπίσθια και έσω κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το αριστερό γόνατο είναι κατά μέσο όρο 87.68 με SD 11.47, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 94.83 με SD 11.1. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 7.15 με SD 18.9 ($p = 0.32$) που υποδεικνύει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Τα αποτελέσματα των μέσων όρων των βαθμολογιών πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για την οπίσθια έξω κατεύθυνση για το δεξί γόνατο ήταν 87.52 με SD 9.5, ενώ μετά το πρόγραμμα ήταν 92.04 με SD 12.34. Η διαφορά των μέσων όρων ήταν 4.52 με SD 18.41 ($p = 0.509$) που υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Το συμπέρασμα είναι ότι για την οπίσθια και έσω κατεύθυνση, οι εξεταζόμενες είτε είχαν το δεξί είτε το αριστερό τους γόνατο ως παθολογικό δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης για την πρόσθια κατεύθυνση στο Y-BT.

Π.Ε. Πρόσθια Κατεύθυνση

Τα αποτελέσματα για την πρόσθια κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το αριστερό γόνατο είναι κατά μέσο όρο 56.91 με SD 13.28, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 63.37 με SD 7.04. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 6.45 με SD 8.39 ($p = 0.088$) που υποδεικνύει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Τα αποτελέσματα για την πρόσθια κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το δεξί γόνατο είναι κατά μέσο όρο 55.96 με SD 11.5, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 62.17 με SD 7.52. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 6.2 με SD 6.35 ($p = 0.041$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι οι εξεταζόμενες του Π.Ε. που είχαν ως παθολογικό γόνατο το αριστερό δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης, ενώ όσες είχαν το δεξί είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για την πρόσθια κατεύθυνση. Αυτό σημαίνει ότι όσες είχαν δεξί παθολογικό γόνατο μετά τις ασκήσεις ενδυνάμωσης είχαν καλύτερη ισορροπία στην πρόσθια κατεύθυνση του Y-BT.

Π.Ε. Οπίσθια και Έξω Κατεύθυνση

Τα αποτελέσματα για την οπίσθια και έξω κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το αριστερό γόνατο είναι κατά μέσο όρο 65.09 με SD 16.09, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 78.37 με SD 18. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 13.27 με SD 9.99 ($p = 0.013$) που υποδεικνύει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικές διαφορές πολύ ισχυρές.

Τα αποτελέσματα για την οπίσθια και έξω κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το δεξί γόνατο είναι κατά μέσο όρο 62.71 με SD 17.43 , ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 74.19 με SD 16.67. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 11.47 με SD 6.39 ($p = 0.003$) που υποδεικνύει ότι δεν είναι στατιστικά σημαντικές διαφορές πολύ ισχυρές.

Τα συμπεράσματα είναι ότι οι εξεταζόμενες του Π.Ε. είτε είχαν το δεξί είτε το αριστερό ως παθολογικό γόνατο, είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ισορροπία πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης για την οπίσθια έξω κατεύθυνση του Y-BT. Αυτό σημαίνει ότι βελτιώθηκε η ισορροπία τους προς εκείνη τη κατεύθυνση.

Π.Ε. Οπίσθια και Έσω Κατεύθυνση

Τα αποτελέσματα για την οπίσθια και έσω κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το αριστερό γόνατο είναι κατά μέσο όρο 79.5 με SD 19.53 , ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 91.6 με SD 13.55. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 12.1 με SD 9.7 ($p = 0.016$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές πολύ ισχυρές.

Τα αποτελέσματα για την οπίσθια και έσω κατεύθυνση πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης για το δεξί γόνατο είναι κατά μέσο όρο 75.21 με SD 15.32 , ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 86.83 με SD 14.98. Οι διαφορές των μέσων όρων των βαθμολογιών είναι 11.62 με SD 6.54 ($p = 0.003$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές πολύ ισχυρές.

Τα συμπεράσματα είναι ότι οι εξεταζόμενες του Π.Ε. είτε είχαν το δεξί είτε το αριστερό ως παθολογικό γόνατο, είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ισορροπία πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης για την οπίσθια έσω κατεύθυνση του Y-BT. Αυτό σημαίνει ότι βελτιώθηκε η ισορροπία τους προς εκείνη τη κατεύθυνση.

5.3. Tampa Scale

Οι μέσοι όροι της βαθμολογίας του Tampa Scale για όλο το δείγμα και τις δύο ομάδες πριν τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 37.47 με SD 4.17, ενώ μετά τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 32.8 με SD 4,76 που υποδεικνύει ότι μειώθηκε η κινησιοφοβία και στις δύο ομάδες.

Tampa Scale N.Π.

Τα αποτελέσματα του Tampa Scale στο Ν.Π. πριν αρχίσει ήταν κατά μέσο όρο 36.38 με SD 3.96, ενώ αφού ολοκληρώθηκε το πρόγραμμα ήταν 31 με SD 4.97. Η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά το πρόγραμμα ήταν 5.37 με SD 5.2 ($p = 0.022$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές που είναι ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι το Ν.Π. αφού είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα του Tampa Scale, μείωσε την κινησιοφοβία των εξεταζόμενων που το ακολούθησαν.

Tampa Scale Π.Ε.

Τα αποτελέσματα του Tampa Scale στο Π.Ε. πριν αρχίσει ήταν κατά μέσο όρο 38.71 με SD 4.34, ενώ αφού ολοκληρώθηκε το πρόγραμμα ήταν 34.86 με SD 3.89. Η διαφορά των μέσων όρων πριν και μετά το πρόγραμμα ήταν 3.85 με SD 3.28 ($p = 0.021$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές που είναι ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι το Π.Ε. αφού είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα του Tampa Scale, μείωσε την κινησιοφοβία των εξεταζόμενων που το ακολούθησαν. Ωστόσο, είχε ελαφρώς μικρότερη διαφορά από την διαφορά του Ν.Π. οπότε αυτό μπορεί να υποδεικνύει ότι το Ν.Π. έχει καλύτερες επιδόσεις στη μείωση της κινησιοφοβίας.

5.4. Kujala

Τα αποτελέσματα των μέσων όρων των βαθμολογιών του Kujala για όλο το δείγμα και για τις δύο ομάδες πριν τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 75.6 με SD 3.43, ενώ μετά ήταν 88.67 με SD 7.37. Αφού η βαθμολογία του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου αυξήθηκε, υποδεικνύει ότι βελτιώθηκε η λειτουργικότητα των ασθενών.

Kujala Ν.Π.

Τα αποτελέσματα των μέσων όρων των βαθμολογιών στο ερωτηματολόγιο Kujala πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 76.88 με SD 1.95, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 90.5 με SD 5.83. Η διαφορά των μέσων όρων ήταν 13.62 με SD 6.39 ($p = 0.001$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι οποίες είναι και υπερβολικά ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι οι εξεταζόμενες που ακολούθησαν το Ν.Π. αφού είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ερωτηματολόγιο πριν και μετά το πρόγραμμα, η

αύξηση της βαθμολογίας στο Kujala είναι πραγματική και άρα βελτιώθηκε η λειτουργικότητα τους.

Kujala Π.Ε.

Τα αποτελέσματα των μέσων όρων των βαθμολογιών στο ερωτηματολόγιο Kujala πριν το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 74.14 με SD 4.29, ενώ μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 86.57 με SD 8.81. Η διαφορά των μέσων όρων ήταν 12.42 με SD 7.72 ($p = 0.005$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι οποίες είναι και πολύ ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι οι εξεταζόμενες που ακολούθησαν το Π.Ε. αφού είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ερωτηματολόγιο πριν και μετά το πρόγραμμα, η αύξηση της βαθμολογίας στο Kujala είναι πραγματική και άρα βελτιώθηκε η λειτουργικότητα τους. Ωστόσο, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στο Ν.Π. είχαν πιο ισχυρό effect size, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα αποτελέσματα του Ν.Π. είναι πιο αξιόπιστα.

5.5. Πόνος

Τα δεδομένα του πόνου κατά την στατιστική ανάλυση καθορίστηκαν ως μη παραμετρικά καθώς ο πόνος πριν στην ομάδα του Ν.Π. και στο Π.Ε. ήταν σε κανονική κατανομή, ενώ ο πόνος των ομάδων μετά στο Ν.Π. και στο Π.Ε. δεν ήταν σε κανονική κατανομή.

Συνολικά ο πόνος πριν τα προγράμματα αποκατάστασης για όλο το δείγμα και για τις δύο ομάδες ήταν κατά μέσο όρο 4.6 με SD 1.12, ενώ μετά τα προγράμματα αποκατάστασης ήταν 0.8 με SD 1.42.

Ο πόνος στην ομάδα με το Ν.Π. πριν αυτό αρχίσει ήταν κατά μέσο όρο 4.88 με SD 1.12, ενώ αφού ολοκληρώθηκε το πρόγραμμα ήταν 0.38 με SD 1.06. Η διαφορά των μέσων όρων του πόνου πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 2.53 ($p = 0.011$) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι οποίες είναι ισχυρές.

Ο πόνος στην ομάδα με το Π.Ε. πριν αυτό αρχίσει ήταν κατά μέσο όρο 4.29 με SD 1.11, ενώ αφού ολοκληρώθηκε το πρόγραμμα ήταν 1.29 με SD 1.7. Η διαφορά των μέσων όρων του πόνου πριν και μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν 2.38 ($p =$

0.017) που υποδεικνύει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι οποίες είναι ισχυρές.

Το συμπέρασμα είναι ότι στην ομάδα που ακολούθησε το Ν.Π. υπήρχε ελαφρώς μεγαλύτερη διαφορά στον πόνο πριν και μετά, και ήταν ελαφρώς πιο στατιστικώς σημαντικά τα αποτελέσματα του.

5.6. Σύγκριση Προγραμμάτων Αποκατάστασης

Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε αποτελεσματικά τα δύο προγράμματα αποκατάστασης έπρεπε να διεξαχθεί η διαδικασία της στατιστικής ανάλυσης μέσω της ανάλυσης διακύμανσης κατά δύο παράγοντες (two-way ANOVA). Από τα διαγράμματα που προκύψανε από την συγκεκριμένη στατιστική ανάλυση, η μοναδική περίπτωση που τέμνονται οι ευθείες στο διάγραμμα και άρα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο προγραμμάτων αποκατάστασης ήταν στην δύναμη των απαγωγών του ισχίου. Αυτό σημαίνει ότι το Ν.Π. υπερίσχυε μόνο στη δύναμη των απαγωγών συγκριτικά με το Π.Ε.

Παρακάτω παρατίθενται πινακάκια με τα αναλυτικά αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης.

Πίνακας 5.1. Περιγραφικά Στατιστικά Δεδομένα

ΟΜΑΔΑ	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	
Ομάδα με Ν.Π.	Πόνος_Πριν	8	3	3	6	4,88	1,126	1,268
	Πόνος_Μετά	8	3	0	3	0,38	1,061	1,125
	Απαγωγοί_I_Πριν_N	8	65,73	102,02	167,75	135,7459	23,55531	554,853
	Απαγωγοί_I_Μετά_N	8	83,38	138,32	221,71	180,1361	29,5323	872,157
	Καμπτήρες_Γ_Πριν_N	8	49,05	100,06	149,11	121,0309	18,31487	335,434
	Καμπτήρες_Γ_Μετά_N	8	75,54	112,82	188,35	144,6975	27,34259	747,617
	Εκτείνοντες_Γ_Πριν_N	8	240,35	198,16	438,51	335,7473	88,72299	7871,769
	Εκτείνοντες_Γ_Μετά_N	8	184,43	304,11	488,54	406,8698	64,38989	4146,057
	Πρόσθια_ΑΡ_ΠΡΙΝ	8	22,76	48,28	71,03	61,3943	7,0866	50,22
	Πρόσθια_ΔΕ_ΠΡΙΝ	8	14,78	56,57	71,35	63,6155	5,26576	27,728
	Πρόσθια_ΑΡ_ΜΕΤΑ	8	14,8	59,92	74,72	68,6623	5,1597	26,623
	Πρόσθια_ΔΕ_ΜΕΤΑ	8	8,52	63,69	72,21	68,4729	2,59308	6,724
	Οπίσθια_Έξω_ΑΡ_ΠΡΙΝ	8	43,86	54,95	98,81	74,1975	13,95951	194,868
	Οπίσθια_Έξω_ΔΕ_ΠΡΙΝ	8	36,68	64,51	101,19	80,9628	11,22308	125,958
	Οπίσθια_Έξω_ΑΡ_ΜΕΤΑ	8	41,33	62,1	103,43	84,4742	13,83178	191,318
	Οπίσθια_Έξω_ΔΕ_ΜΕΤΑ	8	29,77	64,48	94,25	84,8168	10,11785	102,371
	Οπίσθια_Έσω_ΑΡ_ΠΡΙΝ	8	38,78	63,6	102,38	87,6876	11,47724	131,727
	Οπίσθια_Έσω_ΔΕ_ΠΡΙΝ	8	32,76	70,02	102,78	87,5228	9,50992	90,439
	Οπίσθια_Έσω_ΑΡ_ΜΕΤΑ	8	37,74	70,83	108,57	94,8389	11,10426	123,305
	Οπίσθια_Έσω_ΔΕ_ΜΕΤΑ	8	34,32	70,7	105,02	92,0488	12,34403	152,375
	Tampa_Scale_Score_Πριν	8	11	32	43	36,38	3,962	15,696
	Tampa_Scale_Score_Μετά	8	15	21	36	31	4,957	24,571
	Kujala_Πριν	8	6	74	80	76,88	1,959	3,839
	Kujala_Μετά	8	17	80	97	90,5	5,831	34
Ομάδα με Π.Ε.	Πόνος_Πριν	7	3	3	6	4,29	1,113	1,238
	Πόνος_Μετά	7	4	0	4	1,29	1,704	2,905
	Απαγωγοί_I_Πριν_N	7	107,91	81,42	189,33	144,207	32,70327	1069,504
	Απαγωγοί_I_Μετά_N	7	99,08	127,53	226,61	175,4589	40,2785	1622,357
	Καμπτήρες_Γ_Πριν_N	7	88,29	78,48	166,77	124,7271	30,70717	942,93
	Καμπτήρες_Γ_Μετά_N	7	65,73	116,74	182,47	148,2711	26,74869	715,492
	Εκτείνοντες_Γ_Πριν_N	7	284,49	128,51	413	308,5946	106,0068	11237,44
	Εκτείνοντες_Γ_Μετά_N	7	222,69	283,51	506,2	381,609	76,67087	5878,422
	Πρόσθια_ΑΡ_ΠΡΙΝ	7	39,27	33,33	72,61	56,91	13,38683	179,207
	Πρόσθια_ΔΕ_ΠΡΙΝ	7	32,7	39,92	72,62	55,9651	11,50349	132,33
	Πρόσθια_ΑΡ_ΜΕΤΑ	7	20,78	51,64	72,41	63,37	7,04516	49,634
	Πρόσθια_ΔΕ_ΜΕΤΑ	7	21,82	48,66	70,48	62,1744	7,5225	56,588
	Οπίσθια_Έξω_ΑΡ_ΠΡΙΝ	7	49,99	34,68	84,67	65,0925	16,09841	259,159
	Οπίσθια_Έξω_ΔΕ_ΠΡΙΝ	7	54,52	26,44	80,95	62,7197	17,43497	303,978
	Οπίσθια_Έξω_ΑΡ_ΜΕΤΑ	7	57,3	52,02	109,33	78,3713	18,00695	324,25
	Οπίσθια_Έξω_ΔΕ_ΜΕΤΑ	7	49,89	41,38	91,27	74,1967	16,67306	277,991
	Οπίσθια_Έσω_ΑΡ_ΠΡΙΝ	7	64,52	40,85	105,36	79,5004	19,53892	381,769
	Οπίσθια_Έσω_ΔΕ_ΠΡΙΝ	7	49,27	44,44	93,71	75,215	15,32401	234,825
	Οπίσθια_Έσω_ΑΡ_ΜΕΤΑ	7	40,83	65,13	105,95	91,6096	13,55929	183,854
	Οπίσθια_Έσω_ΔΕ_ΜΕΤΑ	7	44,06	59,31	103,37	86,8398	14,98505	224,552
	Tampa_Scale_Score_Πριν	7	12	31	43	38,71	4,348	18,905
	Tampa_Scale_Score_Μετά	7	13	29	42	34,86	3,891	15,143
	Kujala_Πριν	7	12	68	80	74,14	4,298	18,476

Kujala Μετά		7	26	69	95	86,57	8,81	77,619
Και οι 2 ομάδες μαζί	Πόνος_Πριν	15	3	3	6	4,60	1,121	1,257
	Πόνος_Μετά	15	4	0	4	,80	1,424	2,029
	Απαγωγί_I_Πριν_N	15	107,91	81,42	189,33	139,6944	27,47501	754,876
	Απαγωγί_I_Μετά_N	15	99,08	127,53	226,61	177,9534	33,72252	1137,208
	Καμπήρες_Γ_Πριν_N	15	88,29	78,48	166,77	122,7558	23,98903	575,474
	Καμπήρες_Γ_Μετά_N	15	75,54	112,82	188,35	146,3652	26,15060	683,854
	Εκτείνοντες_Γ_Πριν_N	15	310,00	128,51	438,51	323,0760	94,59671	8948,537
	Εκτείνοντες_Γ_Μετά_N	15	222,69	283,51	506,20	395,0814	69,01097	4762,514
	Πρόσθια _AP_ΠΡΙΝ	15	39,27	33,33	72,61	59,3016	10,35738	107,275
	Πρόσθια _ΔΕ_ΠΡΙΝ	15	32,70	39,92	72,62	60,0453	9,28357	86,185
	Πρόσθια _AP_ΜΕΤΑ	15	23,08	51,64	74,72	66,1925	6,48475	42,052
	Πρόσθια _ΔΕ_ΜΕΤΑ	15	23,55	48,66	72,21	65,5336	6,18005	38,193
	Οπίσθια Έξω _AP_ΠΡΙΝ	15	64,13	34,68	98,81	69,9485	15,18581	230,609
	Οπίσθια Έξω _ΔΕ_ΠΡΙΝ	15	74,75	26,44	101,19	72,4494	16,79302	282,005
	Οπίσθια Έξω _AP_ΜΕΤΑ	15	57,30	52,02	109,33	81,6262	15,63827	244,555
	Οπίσθια Έξω _ΔΕ_ΜΕΤΑ	15	52,87	41,38	94,25	79,8608	14,15630	200,401
	Οπίσθια Έσω _AP_ΠΡΙΝ	15	64,52	40,85	105,36	83,8669	15,72749	247,354
	Οπίσθια Έσω _ΔΕ_ΠΡΙΝ	15	58,33	44,44	102,78	81,7792	13,64749	186,254
	Οπίσθια Έσω _AP_ΜΕΤΑ	15	43,45	65,13	108,57	93,3319	11,96778	143,228
	Οπίσθια Έσω _ΔΕ_ΜΕΤΑ	15	45,71	59,31	105,02	89,6180	13,40372	179,660
	Tampa_Scale_Score_Πριν	15	12	31	43	37,47	4,172	17,410
	Tampa_Scale_Score_Μετα	15	21	21	42	32,80	4,769	22,743
	Kujala_Πριν	15	12	68	80	75,60	3,439	11,829
	Kujala_Μετά	15	28	69	97	88,67	7,374	54,381
	Valid N (listwise)	15						

Πίνακας 5.2. Διαφορές μεταξύ ομάδων με Ν.Π. και Π.Ε.

ΟΜΑΔΑ			Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower	Upper			
Ομάδα με Ν.Π.	Pair 1	Απαγωγοί_I_Πριν_N - Απαγωγοί_I_Μετά_N	- 44,39025	29,74018	10,51474	-69,25367	- 19,52683	-4,222	7	,004
	Pair 2	Καμπτήρες_Γ_Πριν_N - Καμπτήρες_Γ_Μετά_N	- 23,66663	13,05070	4,61412	-34,57728	- 12,75597	-5,129	7	,001
	Pair 3	Εκτείνοντες_Γ_Πριν_N - Εκτείνοντες_Γ_Μετά_N	- 71,12250	32,27305	11,41025	-98,10344	- 44,14156	-6,233	7	,000
	Pair 4	Πρόσθια_AP_ΠPIN - Ante Πρόσθια_AP_META	-7,26799	9,92399	3,50866	-15,56465	1,02868	-2,071	7	,077
	Pair 5	Πρόσθια_ΔΕ_ΠPIN - Πρόσθια_ΔΕ_META	-4,85738	6,19068	2,18874	-10,03292	,31816	-2,219	7	,062
	Pair 6	Οπίσθια Έξω_AP_ΠPIN - Οπίσθια Έξω_AP_META	- 10,27668	19,34776	6,84047	-26,45181	5,89845	-1,502	7	,177
	Pair 7	Οπίσθια Έξω_ΔΕ_ΠPIN - Οπίσθια Έξω_ΔΕ_META	-3,85397	19,89081	7,03246	-20,48310	12,77516	-,548	7	,601
	Pair 8	Οπίσθια Έσω_AP_ΠPIN - Οπίσθια Έσω_AP_META	-7,15125	18,90496	6,68391	-22,95619	8,65369	-1,070	7	,320
	Pair 9	Οπίσθια Έσω_ΔΕ_ΠPIN - Οπίσθια Έσω_ΔΕ_META	-4,52600	18,41866	6,51198	-19,92438	10,87239	-,695	7	,509
	Pair 10	Tampa_Scale_Score_Πριν - Tampa_Scale_Score_Μετά	5,375	5,208	1,841	1,021	9,729	2,919	7	,022
	Pair 11	Kujala_Πριν - Kujala_Μετά	-13,625	6,391	2,259	-18,968	-8,282	-6,030	7	,001
Ομάδα με Π.Ε.	Pair 1	Απαγωγοί_I_Πριν_N - Απαγωγοί_I_Μετά_N	- 31,25186	23,05126	8,71256	-52,57072	-9,93299	-3,587	6	,012
	Pair 2	Καμπτήρες_Γ_Πριν_N - Καμπτήρες_Γ_Μετά_N	- 23,54400	14,29480	5,40293	-36,76449	- 10,32351	-4,358	6	,005
	Pair 3	Εκτείνοντες_Γ_Πριν_N - Εκτείνοντες_Γ_Μετά_N	- 73,01443	44,56036	16,84223	- 114,22589	- 31,80297	-4,335	6	,005
	Pair 4	Πρόσθια_AP_ΠPIN - Πρόσθια_AP_META	-6,45995	8,39961	3,17475	-14,22829	1,30839	-2,035	6	,088
	Pair 5	Πρόσθια_ΔΕ_ΠPIN - Πρόσθια_ΔΕ META	-6,20929	6,35541	2,40212	-12,08706	-,33152	-2,585	6	,041

Pair 6	Οπίσθια Έξω _AP_ ΠΡΙΝ - Οπίσθια Έξω _AP_ ΜΕΤΑ	- 13,27882	9,99758	3,77873	-22,52504	-4,03260	-3,514	6	,013
Pair 7	Οπίσθια Έξω _ΔΕ_ ΠΡΙΝ - Οπίσθια Έξω _ΔΕ_ ΜΕΤΑ	- 11,47705	6,39015	2,41525	-17,38695	-5,56715	-4,752	6	,003
Pair 8	Οπίσθια Έσω _AP_ ΠΡΙΝ - Οπίσθια Έσω _AP_ ΜΕΤΑ	- 12,10924	9,70793	3,66925	-21,08758	-3,13091	-3,300	6	,016
Pair 9	Οπίσθια Έσω _ΔΕ_ ΠΡΙΝ - Οπίσθια Έσω _ΔΕ_ ΜΕΤΑ	- 11,62478	6,54800	2,47491	-17,68067	-5,56889	-4,697	6	,003
Pair 10	Tampa_Scale_Score_Πριν - Tampa_Scale_Score_Μετά	3,857	3,288	1,243	,816	6,898	3,104	6	,021
Pair 11	Kujala_Πριν - Kujala_Μετά	-12,429	7,721	2,918	-19,570	-5,288	-4,259	6	,005

Πίνακας 5.3. Διαφορές μεταξύ ομάδων στον Πόνο

ΟΜΑΔΑ		Πόνος_Μετά - Πόνος_Πριν
Ομάδα με Ν.Π.	Z	-2,533
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,011
Ομάδα με Π.Ε.	Z	-2,388
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,017

6. Συζήτηση

Η συγκεκριμένα ερευνητική μελέτη είχε σκοπό να συγκρίνει δύο προγράμματα αποκατάστασης, ένα Ν.Π. και ένα Π.Ε. σε ασθενείς με Σ.Ε.Π. Η συγκεκριμένα έρευνα με την δεδομένη μεθοδολογία και την σύγκριση με τον τρόπο που διεξάχθηκε από εμάς, δεν έχει ξανασυμβεί από άλλους ερευνητές. Ωστόσο, έχουν υπάρξει μερικές ερευνητικές μελέτες οι οποίες έχουν να κάνουν με την αντιμετώπιση του Σ.Ε.Π. χρησιμοποιώντας είτε προγράμματα ενδυνάμωσης, είτε νευρομυϊκά προγράμματα, είτε μια ανάμειξη και των δύο. Το βασικό χαρακτηριστικό όλων των κλινικών μελετών είναι ότι οι ασκήσεις που χρησιμοποίησαν όλοι οι ερευνητές ήταν βασισμένες στην ενδυνάμωση μυών του

γόνατος και του ισχίου σύμφωνα με τις κλινικές οδηγίες του 2019 του Journal of Sports Medicine.

Η δική μας ερευνητική μελέτη έδειξε ότι ένα εξ'ολοκλήρου Ν.Π. δεν έχει διαφορές συγκριτικά με ένα Π.Ε. σε ασθενείς με Σ.Ε.Π. όσον αφορά την λειτουργικότητα, την κινησιοφοβία, τον πόνο και τη δύναμη των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος. Ωστόσο, υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην δύναμη των απαγωγών του ισχίου, ενώ διαφορά υπήρχε και στην δοκιμασία του Y-BT. Στη συγκεκριμένη στις εξεταζόμενες που ακολούθησαν το Ν.Π. δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά το πρόγραμμα, ενώ στο Π.Ε. υπήρχαν. Αυτό μπορεί να υποδηλώνει ότι η στοχευμένη αύξηση της δύναμης παίζει ρόλο στη σταθερότητα του γόνατος.

Γενικότερα η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν βασισμένη και σε άλλες μελέτες, όπως των Botta A.F.B et.al 2023, λόγω των οποίων προστέθηκε η αξιολόγηση της κινησιοφοβίας, καθώς σύγκριναν στο άρθρο τους τα αποτελέσματα ασκήσεων στα φυσικά και μη φυσικά χαρακτηριστικά. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που αξιολογήθηκαν ήταν από το σύνολο των τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών που αναγνώστηκαν.

Η προοδευτικότητα στις ασκήσεις πήγαινε βάση πόνου και δυσκολίας. Οι McClinton S.M. et.al 2020, καθόρισαν την προοδευτικότητα βάση του πόνου, όπου μια άσκηση δεν θα έπρεπε να έχει πόνο πάνω από τρία από τα δέκα κατά την εκτέλεση της. Ενώ οι Hott A. et.al 2015 χρησιμοποίησαν την κλίμακα RPE για να καθορίζεται ο βαθμός δυσκολίας της άσκησης. Βάση αυτών των δύο καθορίστηκε η προοδευτικότητα στις ασκήσεις του Π.Ε. Η προοδευτικότητα στις ασκήσεις του Ν.Π. ήταν αποτέλεσμα όλων των ελεγχόμενων τυχαιοποιημένων μελετών και των χαρακτηριστικών μιας νευρομυϊκής άσκησης.

Ο λόγος που αποφασίστηκε να εστιάσουμε στο αν υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα με ένα Ν.Π. είναι γιατί έχει αποδειχτεί πολλές φορές από την αρθρογραφία ότι οι νευρομυϊκές ασκήσεις έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην αλλαγή της εμβιομηχανικής του κάτω άκρου (Myer G.D. et.al 2005, Nagelli C.V. et.al 2019, Rabelo N.D.D.A. et.al 2018, Diekfuss J.A. et.al 2020, Trajkovic N. et.al 2020, Alammari A. et.al 2021, Foss K.D.B et.al 2018 και Almeida G.P.L. et.al 2021).

Παρόμοια αποτελέσματα με τη δική μας μελέτη είχαν και οι Silva N.C. et.al 2023, οι οποίοι σύγκριναν αν η προσθήκη νευρομυϊκών ασκήσεων σε ένα πρόγραμμα προοδευτικής ενδυνάμωσης θα είχε καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό που βρήκαν ήταν ότι

η προσθήκη των νευρομυϊκών ασκήσεων δεν προκάλεσε μεγαλύτερη βελτίωση στη μείωση πόνου, αύξηση λειτουργικότητας και στη κινηματική του κάτω άκρου.

Οι Baldon R.d.M. et.al 2014, στην δική τους ερευνητική μελέτη, μελετήσανε την επίδραση που είχε η προσθήκη ασκήσεων για μύες του ισχίου πέρα από ασκήσεις τετρακεφάλου σε ασθενείς με Σ.Ε.Π. Το άρθρο τους υπήρξε ένα από αυτά που βοήθησαν στη θέσπιση των κλινικών οδηγιών και προσθέσανε μια ακόμη σημαντική παράμετρο. Αυτή ήταν η σημασία της σταθερότητας του κορμού, καθώς υπήρχε θετική συσχέτιση με βελτίωση της αντοχής σε μύες του κορμού και καλύτερης ευθυγράμμισης με καλύτερα αποτελέσματα στη λειτουργικότητα, κινηματική και μείωση πόνου σε ασθενείς με Σ.Ε.Π. Για τον λόγο αυτό προστέθηκαν οι ασκήσεις σανίδας στο Ν.Π. και δινόταν μεγάλη έμφαση στην κλίση της λεκάνης στις ασκήσεις του Π.Ε. Οι Nakagawa T.H. et.al 2008 επίσης τόνισαν την σημαντικότητα της προσθήκης ασκήσεων ισχίου και ενδυνάμωσης των απαγωγών και των έξω στροφέων του ισχίου για την αποκατάσταση ασθενών με Σ.Ε.Π. καθώς βρήκαν από την μελέτη τους ότι είχε καλύτερα κλινικά αποτελέσματα.

Πριν θεσπιστούν οι κλινικές οδηγίες για την έμφαση σε ποιες μυϊκές ομάδες πρέπει να ασκούνται, είχε πραγματοποιηθεί μια συστηματική ανασκόπηση και μετά-ανάλυση από τους Nascimento L.R. et.al 2017 η οποία σύγκρινε τα αποτελέσματα από 14 ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες μελέτες και κατέληξε, ότι όντως η ενδυνάμωση μυών του ισχίου μαζί με μυς του γόνατος έχει καλύτερα αποτελέσματα στη μείωση του πόνου και βελτίωση της λειτουργικότητας σε ασθενείς με Σ.Ε.Π.

Από το άρθρο των Cronström A. et.al 2016, δίνεται ακόμη μεγαλύτερη έμφαση στη σημασία της σταθερότητας του κορμού για την εμβιομηχανική του κάτω άκρου. Συγκεκριμένα βρήκαν ότι η μειωμένη δύναμη των μυών του κορμού, η μειωμένη ενεργοποίηση των μυών του ισχίου αλλά και το μειωμένο εύρος σε κινήσεις ποδοκνημικής και ο πρηνισμός του άκρου πόδα οδηγούν σε αυξημένη δυναμική βλαισότητα στα γόνατα σε λειτουργικές δοκιμασίες. Τα ίδια αποτελέσματα είχαν και οι Myer G.D. et.al 2008, Bolgla L.A. et.al 2016, Bolling M. 2013 και Ferber R. et.al 2015 τονίζοντας τη σημασία της σταθερότητας του κορμού για την ευθυγράμμιση και σωστή εμβιομηχανική του κάτω άκρου. Με βάση αυτών θέλαμε να είμαστε βέβαιοι ότι οι ασκήσεις περιείχαν την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ενεργοποίηση μυών ισχίου και ενδυνάμωση κορμού.

Οι Rabelo N.D.D.A. et.al 2013 ανέβασαν το κλινικό τους πρωτόκολλο το οποίο συγκρίνει τα ίδια πράγματα με τη δική μας ερευνητική μελέτη. Παρόλο που η έρευνα

αυτή έχει κοινά, δεν έχουν δημοσιευθεί ακόμη κάπου τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης. Ωστόσο, αποτέλεσε πηγή έμπνευσης για το ασκησιολόγιο του Ν.Π. καθώς στο πρωτόκολλο τους περιέχουν τρόπους εκτέλεσης ασκήσεων ώστε να αυξηθεί η ενεργοποίηση των απαγωγών του ισχίου με τη χρήση λάστιχων. Επίσης, ένα δημοσιευμένο πρωτόκολλο για ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη είχαν και οι Hu H. et.al 2019 οι οποίοι δημοσίευσαν στοχευμένες ασκήσεις νευρομυϊκού ελέγχου.

Για τις νευρομυϊκές ασκήσεις ένα σημαντικό κομμάτι ήταν και ο πλειομετρικός έλεγχος κατά τη διάρκεια των ασκήσεων. Σύμφωνα με την μελέτη του Herrington L. 2010, ένα προοδευτικό πρόγραμμα αλμάτων βοηθάει στον καλύτερο πλειομετρικό έλεγχο και στη μείωση της δυναμικής βλαισότητας στα γόνατα. Για τον λόγο αυτό μια από τις πέντε ασκήσεις του Ν.Π. είχε να κάνει με άλματα τα οποία προοδεύανε σε δυσκολία.

Μαζί με όλες αυτές τις παρόμοιες έρευνες υπήρχαν και ορισμένες που μελέτησαν και τα αποτελέσματα των διατάσεων συγκριτικά με τις ασκήσεις ενδυνάμωσης όπως στην έρευνα των Fukuda T.Y. et.al 2012. Οι ερευνητές αυτοί βρήκαν ότι η προσθήκη διατάσεων μετά τις ασκήσεις είχε καλύτερα αποτελέσματα στους ασθενείς.

Έπειτα από όλα αυτά, τα αποτελέσματα της δικής μας ερευνητικής μελέτης ήταν ότι τα δύο προγράμματα είναι εξίσου αποτελεσματικά με εξαίρεση την υπεροχή του Ν.Π. στην ενδυνάμωση των απαγωγών του ισχίου. Το γεγονός της ίσης αποτελεσματικότητας των προγραμμάτων επιβεβαιώνει έρευνες που έγιναν από άλλους ερευνητές στο παρελθόν. Τα αποτελέσματα αυτά είναι υψίστης κλινικής σημασίας, καθώς το συμπέρασμα είναι ότι δεν έχει σημασία ο τρόπος εκγύμνασης των μυών, καθώς τόσο ένα Ν.Π. όσο και ένα Π.Ε. είναι εξίσου σημαντικά για την αποκατάσταση ενός ασθενή με Σ.Ε.Π. Αυτό που έχει σημασία εν τέλη είναι ότι πρέπει να υπάρχει ενδυνάμωση στους απαγωγούς του ισχίου, τους μύες του γόνατος και να βελτιωθεί η σταθερότητα του κορμού ώστε να έχει τα βέλτιστα αποτελέσματα ο ασθενής.

Ωστόσο, παρά την ομαλή διεξαγωγή της έρευνας, υπήρχαν και κάποιοι περιορισμοί οι οποίοι μπορεί και να επηρέασαν σε ένα βαθμό τα αποτελέσματα. Ο κύριος περιορισμός ήταν το μέγεθος του δείγματος, καθώς παρόλο που ήταν επαρκές για να προκύψουν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα από αυτή τη μελέτη, σαφώς αν ήταν μεγαλύτερο θα υπήρχε μεγαλύτερη αξιοπιστία. Ακόμη, ο έλεγχος των ασκήσεων, παρά τις προσπάθειες ελέγχου για τον ορθό τρόπο διεξαγωγής τους, δεν ήταν ο ιδανικός καθώς οι διά ζώσης θεραπείες με τον φυσικοθεραπευτή πάνω από τον ασθενή έχουν καλύτερα και πιο στοχευμένα αποτελέσματα. Τέλος, θα μπορούσε να είχε προστεθεί κάποια

δοκιμασία για την αξιολόγηση της σταθερότητας του κορμού, ώστε να επιβεβαιώναμε τα αποτελέσματα των ασκήσεων και σε αυτό το κομμάτι.

Με σκοπό την καθοδήγηση για μελλοντικές έρευνες είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί της συγκεκριμένης μελέτης. Η μεθοδολογία με της έως τώρα αρθρογραφία ήταν στοχευμένη και μπορούν μελλοντικές έρευνες να στηριχτούν σε αυτή.

7. Συμπεράσματα

Τελικά, τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης κλινικής μελέτης ήταν ότι και τα δύο προγράμματα αποκατάστασης στην περίοδο των οκτώ εβδομάδων είχαν βγάλει εξίσου καλά αποτελέσματα στην αποκατάσταση των ασθενών, τόσο στον πόνο, όσο και στην λειτουργικότητα, κινησιοφοβία, δύναμη των μυϊκών ομάδων που μετρήθηκαν και ισορροπίας. Συγκεκριμένα το Π.Ε. είχε στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα σε όλες τις παραμέτρους της αξιολόγησης που μετρήθηκαν εκτός από την πρόσθια κατεύθυνση του αριστερού ποδιού, ενώ για το Ν.Π. δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα για καμία κατεύθυνση της δοκιμασίας του Υ-BT, ενώ για όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις υπήρχαν και σε αυτή την ομάδα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

Όσον αφορά την σύγκριση των προγραμμάτων μεταξύ τους με την στατιστική μέθοδο ανάλυσης διακύμανσης κατά δύο παράγοντες, και τα δύο προγράμματα έδειξαν εξίσου καλές μεταβολές χωρίς κάποιο να υπερισχύει του άλλου σε κάποια παράμετρο αξιολόγησης. Εξαίρεση σε αυτό αποτέλεσε η δύναμη των απαγωγών του ισχίου η οποία βελτιώθηκε περισσότερο στις εξεταζόμενες που ακολούθησαν το Ν.Π.

Το τελικό συμπέρασμα από την συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη είναι, ότι για την αποκατάσταση ασθενών με Σ.Ε.Π. δεν έχει σημασία η μέθοδος και ο τρόπος αποκατάστασης τον οποίο θα χρησιμοποιήσουμε, αρκεί να υπάρχει ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια των ασκήσεων οι κατάλληλες μυϊκές ομάδες. Αυτές είναι οι εκτείνοντες του γόνατος, οι καμπτήρες του γόνατος και οι απαγωγοί του ισχίου. Από τα αποτελέσματα ωστόσο, φαίνεται ότι η λειτουργική αποκατάσταση με νευρομυϊκές ασκήσεις έχει μεγαλύτερη επιρροή και καλύτερη βελτίωση της δύναμης στους απαγωγούς του ισχίου. Οπότε, κλινικά και οι ασκήσεις ενδυνάμωσης και οι νευρομυϊκές είναι σημαντικές και πρέπει να τις εκτελεί ο ασθενής για την αποκατάσταση του και

όταν επιθυμεί ο θεραπευτής να ενεργοποιήσει τους απαγωγούς του ισχίου θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιήσει τις νευρομυϊκές ασκήσεις.

8. Αναφορές

Alammari, A., Spence, N., Narayan, A., Karnad, S.D., Ottayil, Z.C. (2023). Effect of hip abductors and lateral rotators' muscle strengthening on pain and functional outcome in adult patients with patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 36(1) pp.35-60.

Almeida, G.P.L., Rodrigues H.L.D.N., Coelho, B.A.L., Rodrigues, C.A.S., Lima, P.O.P. (2021). Anteromedial versus posterolateral hip musculature strengthening with dose-controlled in women with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 49 pp.149-156.

Baldon, R.D.E.M., Serrão, F.V., Scattone Silva, R., Piva, S.R. (2014). Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 44(4), pp.240-251, A1-A8

Bandinelli, S., Benvenuti, E., Del Lungo, I., Baccini, M., Benvenuti, F., Di Iorio, A., Ferrucci, L. (1999). Measuring muscular strength of the lower limbs by hand-held dynamometer: a standard protocol. *Aging (Milano).* 11(5), pp.287-93

Bennell, K.L., Nelligan, R., Dobson, F., Rini, C., Keefe, F., Kasza, J., French, S., Bryant, C., Dalwood, A., Abbott, J.H., Hinman, R.S. (2017). Effectiveness of an Internet-Delivered Exercise and Pain-Coping Skills Training Intervention for Persons With Chronic Knee Pain: A Randomized Trial. *Ann Intern Med.* 166(7), pp.453-462

Boling, M., Padua, D. (2013). Relationship between hip strength and trunk, hip, and knee kinematics during a jump-landing task in individuals with patellofemoral pain. *Int J Sports Phys Ther.* 8(5), pp.661-9

Bennell, K.L., Nelligan, R., Dobson, F., Rini, C., Keefe, F., Kasza, J., French, S., Bryant, C., Dalwood, A., Abbott, J.H., Hinman, R.S. (2017). Effectiveness of an Internet-Delivered Exercise and Pain-Coping Skills Training Intervention for Persons With Chronic Knee Pain: A Randomized Trial. *Ann Intern Med.* 166(7), pp.453-462

Bolgia, L.A., Earl-Boehm, J., Emery, C., Hamstra-Wright, K., Ferber, R. (2016). PAIN, FUNCTION, AND STRENGTH OUTCOMES FOR MALES AND FEMALES WITH PATELLOFEMORAL PAIN WHO PARTICIPATE IN EITHER A HIP/CORE-OR KNEE-BASED REHABILITATION PROGRAM. *Int J Sports Phys Ther.* 11(6), pp.926-935.

Botta, A.F.B., Waiteman, M.C., Ducatti, M.H.M., Garcia, C.L.G., Farinelli, L.A.L.B., Bazett-Jones, D.M., Briani, R.V., de Azevedo, F.M. (2023). Patellofemoral pain over time: Protocol for a prospective, longitudinal study investigating physical and non-physical features. *Front Sports Act Living.* 4:1081943.

Cerda Vega, E., Jerez-Mayorga, D., Machado Payer, R., Campos Jara, C., Guzman-Guzman, I., Reyes Ponce, A., Chiroso, L.J. (2018). Validity and reliability of evaluating hip abductor strength using different normalization methods in a functional electromechanical device. *PLoS One.* 13(8), pp. 0202248

Chimera, N.J., Smith, C.A., Warren, M. (2015). Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *J Athl Train.* 50(5), pp.475-85

Cronström, A., Creaby, M.W., Nae, J., Ageberg, E. (2016). Gender differences in knee abduction during weight-bearing activities: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture* 49, pp.315-328.

Diekfuss, J.A., Grooms, D.R., Bonnette, S., DiCesare, C.A., Thomas, S., MacPherson, R.P., Ellis, J.D., Kiefer, A.W., Riley, M.A., Schneider, D.K., Gadd, B., Kitchen, K., Barber Foss, K.D., Dudley, J.A., Yuan, W., Myer, G.D. (2020). Real-time biofeedback integrated into neuromuscular training reduces high-risk knee biomechanics and increases functional brain connectivity: A preliminary longitudinal investigation. *Psychophysiology*. 57(5), pp.13545.

Donohue MR, Ellis SM, Heinbaugh EM, Stephenson ML, Zhu Q, Dai B. (2015). Differences and correlations in knee and hip mechanics during single-leg landing, single-leg squat, double-leg landing, and double-leg squat tasks. *Res Sports Med*. 23(4), pp.394-411.

Doyle, E. (2020). Appraisal of Clinical Practice Guideline: Patellofemoral Pain: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health From the Academy of Orthopaedic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *J Physiother*. 66(2), pp.134.

Ferber, R., Bolgla, L., Earl-Boehm, J.E., Emery, C., Hamstra-Wright, K. (2015). Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train*. 50(4), pp.366-77.

Ford, K.R., Myer, G.D., Hewett, T.E. (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc*. 35(10), pp.1745-50.

Foroughi, F., Sobhani, S., Yoosefinejad, A.K., Motealleh, A. (2019). Added Value of Isolated Core Postural Control Training on Knee Pain and Function in Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 100(2), pp.220-229.

Foss, K.D.B., Thomas, S., Khoury, J.C., Myer, G.D., Hewett, T.E. (2018). A School-Based Neuromuscular Training Program and Sport-Related Injury Incidence: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. *J Athl Train*. 53(1), pp.20-28.

Fukuda, T.Y., Rossetto, F.M., Magalhães, E., Bryk, F.F., Lucareli, P.R., de Almeida Aparecida Carvalho, N. (2010). Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 40(11), pp.736-42

Fukuda, T.Y., Melo, W.P., Zaffalon, B.M., Rossetto, F.M., Magalhães, E., Bryk, F.F., Martin, R.L. (2012). Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther*. 42(10), pp.823-30.

Fullam, K., Caulfield, B., Coughlan, G.F., Delahunt, E. (2014). Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y-Balance Test. *J Sport Rehabil*. 23(1), pp.27-35.

Gaitonde, D.Y., Ericksen, A., Robbins, R.C. (2019). Patellofemoral Pain Syndrome. *Am Fam Physician*. 99(2), pp.88-94.

Georgoudis, G., Raptis, K., Koutserimpas, C. (2022). Cognitive Assessment of Musculoskeletal Pain: Validity and Reliability of the Greek Version of the Tampa Scale of Kinesiophobia in Patients Suffering from Chronic Low Back Pain. *Maedica (Bucur)*. 17(4), pp.826-832.

Giles, L., Webster, K.E., McClelland, J., Cook, J.L. (2017). Quadriceps strengthening with and without blood flow restriction in the treatment of patellofemoral pain: a double-blind randomised trial. *Br J Sports Med*. 51(23), pp.1688-1694.

Glaviano, N.R., Bazett-Jones, D.M., Boling, M.C.. (2022). Pain severity during functional activities in individuals with patellofemoral pain: A systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 25(5), pp.399-406.

Herbst, K.A., Barber Foss, K.D., Fader, L., Hewett, T.E., Witvrouw, E., Stanfield, D., Myer, G.D. (2015). Hip Strength Is Greater in Athletes Who Subsequently Develop Patellofemoral Pain. *Am J Sports Med.* 43(11), pp.2747-52.

Herrington, L. (2010). The effects of 4 weeks of jump training on landing knee valgus and crossover hop performance in female basketball players. *J Strength Cond Res.* 24(12), pp.3427-32.

Hewett, T.E., Lindenfeld, T.N., Riccobene, J.V., Noyes, F.R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 27(6), pp.699-706.

Hewett, T.E., Ford, K.R., Xu, Y.Y., Khoury, J., Myer, G.D. (2017). Effectiveness of Neuromuscular Training Based on the Neuromuscular Risk Profile. *Am J Sports Med.* 45(9), pp.2142-2147.

Hoglund, L.T., Burns, R.O., Stepney, A.L. Jr. (2018). DO MALES WITH PATELLOFEMORAL PAIN HAVE POSTEROLATERAL HIP MUSCLE WEAKNESS? *Int J Sports Phys Ther.* 13(2), pp.160-170.

Hopper, A.J., Haff, E.E., Joyce, C., Lloyd, R.S., Haff, G.G. (2017). Neuromuscular Training Improves Lower Extremity Biomechanics Associated with Knee Injury during Landing in 11-13 Year Old Female Netball Athletes: A Randomized Control Study. *Front Physiol.* 8, pp.883.

Hott, A., Liavaag, S., Juel, N.G., Brox, J.I. (2015). Study protocol: a randomised controlled trial comparing the long term effects of isolated hip strengthening, quadriceps-based training and free physical activity for patellofemoral pain syndrome (anterior knee pain). *BMC Musculoskelet Disord.* 16, pp.40.

Hott, A., Brox, J.I., Pripp, A.H., Juel, N.G., Paulsen, G., Liavaag, S. (2019). Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 47(6), pp.1312-1322.

Hu, H., Zheng, Y., Liu, X., Gong, D., Chen, C., Wang, Y., Peng, M., Wu, B., Wang, J., Song, G., Zhang, J., Guo, J., Dong, Y., Wang, X. (2019). Effects of neuromuscular training on pain intensity and self-reported functionality for patellofemoral pain syndrome in runners: study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials.* 20(1), pp.409.

Kim, H.J., Cho, J., Lee, S. (2022). Talonavicular joint mobilization and foot core strengthening in patellofemoral pain syndrome: a single-blind, three-armed randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 23(1), pp.150

Lankhorst, N.E., Bierma-Zeinstra, S.M., van Middelkoop, M. (2013). Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Br J Sports Med.* 47(4), pp.193-206.

Lee, J.H., Jang, K.M., Kim, E., Rhim, H.C., Kim, H.D. (2021). Static and Dynamic Quadriceps Stretching Exercises in Patients With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health.* 13(5), pp.482-489.

Linek, P., Sikora, D., Wolny, T., Saulicz, E. (2017). Reliability and number of trials of Y Balance Test in adolescent athletes. *Musculoskelet Sci Pract.* 31, pp.72-75.

Luedke, L.E., Heiderscheit, B.C., Williams, D.S., Rauh, M.J. (2015). ASSOCIATION OF ISOMETRIC STRENGTH OF HIP AND KNEE MUSCLES WITH INJURY RISK IN HIGH SCHOOL CROSS COUNTRY RUNNERS. *Int J Sports Phys Ther.* 10(6), pp.868-76.

McClinton, S.M., Cobian, D.G., Heiderscheit, B.C. (2020). Physical Therapist Management of Anterior Knee Pain. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 13(6), pp.776-787.

Motealleh, A., Mohamadi, M., Moghadam, M.B., Nejati, N., Arjang, N., Ebrahimi, N. (2019). Effects of Core Neuromuscular Training on Pain, Balance, and Functional Performance in Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Clinical Trial. *J Chiropr Med*. 18(1), pp.9-18.

Mozafaripour, E., Seidi, F., Minoonejad, H., Mousavi, S.H., Bayattork, M. (2021). Can lower extremity anatomical measures and core stability predict dynamic knee valgus in young men? *J Bodyw Mov Ther* 27, pp.358-363.

Myer, G.D., Ford, K.R., Palumbo, J.P., Hewett, T.E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res*. 19(1), pp.51-60.

Myer, G.D., Chu, D.A., Brent, J.L., Hewett, T.E. (2008). Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clin Sports Med*. 27(3), pp.425-48.

Na, Y., Han, C., Shi, Y., Zhu, Y., Ren, Y., Liu, W. (2021). Is Isolated Hip Strengthening or Traditional Knee-Based Strengthening More Effective in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome? A Systematic Review With Meta-analysis. *Orthop J Sports Med* 9(7), pp.23259671211017503.

Nagelli, C.V., Wordeman, S.C., Di Stasi, S., Hoffman, J., Marulli, T., Hewett, TE. (2021). Neuromuscular Training Improves Biomechanical Deficits at the Knee in Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Athletes. *Clin J Sport Med*. 31(2), pp.113-119.

Nakagawa, T.H., Muniz. T.B., Baldon. R.D.E.M., Dias Maciel, C., de Menezes Reiff, R.B., Serrão, F.V. (2008). The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. 22(12), pp.1051-60.

Nascimento, L.R., Teixeira-Salmela, L.F., Souza. R.B., Resende. R.A.. (2018). Hip and Knee Strengthening Is More Effective Than Knee Strengthening Alone for Reducing Pain and Improving Activity in Individuals With Patellofemoral Pain: A Systematic Review With Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 48(1), pp.19-31.

Palmer, K., Hebron, C., Williams, J.M. (2015). A randomised trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength. *BMC Musculoskelet Disord*. 16, pp.105.

Papadopoulos, C., Constantinou, A., Cheimonidou, A.Z., Stasinopoulos, D. (2017). Greek cultural adaption and validation of the Kujala anterior knee pain scale in patients with patellofemoral pain syndrome. *Disabil Rehabil*. 39(7), pp.704-708.

Patellofemoral Pain: Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019 49(9), pp.631-632.

Petersen, W., Ellermann, A., Gösele-Koppenburg, A., Best, R., Rembitzki, I.V., Brüggemann, G.P., Liebau, C.. (2014). Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 22(10), pp.2264-74.

Pinto-Ramos, J., Moreira, T., Costa, F., Tavares, H., Cabral, J., Costa-Santos, C., Barroso, J., Sousa-Pinto, B. (2022). Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients-A cross-sectional study. *PLoS One*. 17(5), pp.0268254.

Prieto-Alhambra, D., Judge, A., Javaid, M.K., Cooper, C., Diez-Perez, A., Arden, N.K. (2014). Incidence and risk factors for clinically diagnosed knee, hip and hand osteoarthritis: influences of age, gender and osteoarthritis affecting other joints. *Ann Rheum Dis*. 73(9), pp.1659-64.

Rabelo, N.D.D.A., Lima, B., Reis, A.C., Bley, A.S., Yi, L.C., Fukuda, T.Y., Costa, L.O., Lucareli, P.R.. (2014). Neuromuscular training and muscle strengthening in patients with patellofemoral pain syndrome: a protocol of randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 15, pp.157.

Rabelo, N.D.D.A., Lucareli, P.R.G. (2018). Do hip muscle weakness and dynamic knee valgus matter for the clinical evaluation and decision-making process in patients with patellofemoral pain? *Braz J Phys Ther.* 22(2), pp.105-109.

Rashid, S.A., Moiz, J.A., Sharma, S., Raza, S., Rashid, S.M., Hussain, M.E. (2019). Comparisons of Neuromuscular Training Versus Quadriceps Training on Gait and WOMAC Index in Patients With Knee Osteoarthritis and Varus Malalignment. *J Chiropr Med* 18(1), pp.1-8.

Reurink, G., Goudswaard, G.J., Moen, M.H., Tol, J.L., Verhaar, J.A., Weir, A. (2016). Strength Measurements in Acute Hamstring Injuries: Intertester Reliability and Prognostic Value of Handheld Dynamometry. *J Orthop Sports Phys Ther.* 46(8), pp.689-96.

Risberg, M.A., Holm, I., Myklebust, G., Engebretsen, L. (2007). Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 87(6), pp.737-50.

Roso-Moliner, A., Mainer-Pardos, E., Arjol-Serrano, J.L., Cartón-Llorente, A., Nobari, H., Lozano, D. (2022). Evaluation of 10-Week Neuromuscular Training Program on Body Composition of Elite Female Soccer Players. *Biology (Basel).* 11(7), pp.1062.

Roy, M.A., Doherty, T.J.. (2004). Reliability of hand-held dynamometry in assessment of knee extensor strength after hip fracture. *Am J Phys Med Rehabil.* 83(11), pp.813-8.

Smith, C.A., Chimera, N.J., Warren, M.. (2015). Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 47(1), pp.136-41.

Shaffer, S.W., Teyhen, D.S., Lorenson, C.L., Warren, R.L., Koreerat, C.M., Straseske, C.A., Childs, J.D.. (2013). Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med.* 178(11), pp.1264-70.

Silva, N.C., Silva, M.C., Guimarães, M.G., Nascimento, M.B.O., Felicio, L.R.. (2019). Effects of neuromuscular training and strengthening of trunk and lower limbs muscles in women with Patellofemoral Pain: A protocol of randomized controlled clinical trial, blinded. *Trials.* 20(1), pp.586.

Silva, N.C., Silva, M.C., Tamburús, N.Y., Guimarães, M.G., Nascimento, M.B.O., Felicio, L.R.. (2023). Adding neuromuscular training to a strengthening program did not produce additional improvement in clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A blinded randomised controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract.* 63, pp.102720.

Stefanouli, V., Kapreli, E., Anastasiadi, E., Nakastasis, A., Strimpakos, N. (2022). Validity and reliability of the Greek version of modified Baecke questionnaire. *Public Health.* 203, pp.58-64.

Sugimoto, D., Myer, G.D., Foss, K.D., Hewett, T.E.. (2014). Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis. *Br J Sports Med.* 2015 Mar;49(5), pp.282-9.

Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S.P., Hölmich, P.. (2009). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports.* 20(3), pp.493-501.

Thorborg, K., Bandholm, T., Hölmich, P.. (2013). Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 21(3), pp.550-5.

Trajković, N., Bogataj, Š.. (2020). Effects of Neuromuscular Training on Motor Competence and Physical Performance in Young Female Volleyball Players. *Int J Environ Res Public Health.* 17(5), pp.1755.

You, S., Shen, Y., Liu, Q., Cicchella, A.. (2023). Patellofemoral Pain, Q-Angle, and Performance in Female Chinese Collegiate Soccer Players. *Medicina (Kaunas).* 59(3), pp.589.

Van Cant, J., Declève, P., Garnier, A., Roy, J.S.. (2021). Influence of symptom frequency and severity on hip abductor strength and endurance in individuals with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport.* 49, pp.83-89.

Vitale, J.A., La Torre, A., Banfi, G., Bonato, M.. (2018). Effects of an 8-Week Body-Weight Neuromuscular Training on Dynamic Balance and Vertical Jump Performances in Elite Junior Skiing Athletes: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 32(4), pp.911-920.

Willy, R.W., Hoglund, L.T., Barton, C.J., Bolgia, L.A., Scalzitti, D.A., Logerstedt, D.S., Lynch, A.D., Snyder-Mackler, L., McDonough, C.M.. (2019). Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 49(9), pp.CPG1-CPG95.

Wilson, B.R., Robertson, K.E., Burnham, J.M., Yonz, M.C., Ireland, M.L., Noehren, B. (2018). The Relationship Between Hip Strength and the Y Balance Test. *J Sport Rehabil.* 27(5), pp.445-450.