



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Φυσικοθεραπευτική Αντιμετώπιση
Χονδροπάθειας Επιγονατίδας σε Αθλητές του
Βόλεϊ**



Σπουδαστής:

ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΙΜΙΛΙΟΣ Α.Μ. 666

Επιβλέπων Καθηγητής:

κ. ΠΟΥΛΙΑΣΗ ΚΑΛΛΙΟΠΗ

ΑΙΓΙΟ- 2017

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή	3
Κεφάλαιο 1 Στοιχεία Ανατομίας	4
1.1. Μηγίσκοι	5
1.2. Αρθρικός Θύλακος	7
1.3. Σύνδεσμοι	7
1.4. Εμβιομηχανική	9
1.5. Επιγονατίδα	12
1.6. Εμβιομηχανική της Επιγονατίδας	13
1.7. Κνήμη	13
1.8. Μηριαίοι Κόνδυλοι	13
1.9. Αγγείωση	14
1.10. Μύες	15
1.11. Ορογόνοι Θύλακες.....	18
Κεφάλαιο 2 Χονδροπάθεια Επιγονατίδας	19
2.1. Η ονομασία	19
2.2. Συχνότητα Εμφάνισης	21
2.3. Αιτιολογία	21
2.4. Αιτιολογία του Πόνου	28
2.5. Διάγνωση	31
2.6. Λήψη Ιστορικού	33
2.7. Κλινική Εξέταση	35
2.8. Απεικονιστικές Εξετάσεις	42
2.9. Διαφορική Διάγνωση	47
2.10. Θεραπευτική Αντιμετώπιση	48
Κεφάλαιο 3 Φυσιοθεραπευτική Αντιμετώπιση Αθλητών Βόλει	51
Κεφάλαιο 4 Μέθοδος – Πειραματική Προσέγγιση του Προβλήματος	73
Κεφάλαιο 5 Η ΗΜΔ Προπόνηση	75
Επίλογος	78
Βιβλιογραφία	80

Εισαγωγή

Η φυσιοθεραπευτική αντιμετώπιση συνεισφέρει στην πρόληψη της δυσκαμψίας και χασίματος της κινητικότητας των αρθρώσεων, όπως επίσης και στην αποφυγή ατροφίας των μυών και απώλειας της ελαστικότητας τους. Η φυσιοθεραπεία αποσκοπεί στην θεραπευτική αποκατάσταση της κιναισθησίας και της κινητικότητας των αρθρώσεων του ασθενή, στην επαναφορά του μυϊκού τόνου στα φυσιολογικά επίπεδα και στην υιοθέτηση του ορθού τρόπου βάδισης και στάσης του σώματος του (Παπαθεοδώρου, 2008).

Η αξιολόγηση συνιστά ένα ουσιαστικό και πολύ σημαντικό κομμάτι στην φυσικοθεραπεία. Ο φυσικοθεραπευτής έχει την υποχρέωση να γνωρίζει παρά πολύ καλά πως διεξάγεται μια σωστή αξιολόγηση και να την υλοποιεί σε κάθε ασθενή του, από την αρχή της θεραπείας αλλά και καθ' όλη τη διάρκειά της.

Ως φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση ορίζεται «η μέθοδος της συλλογής όλων των υποκειμενικών και αντικειμενικών δεδομένων, γενικών και ειδικών, αλλά και η επεξεργασία τους, με τελικό σκοπό να χρησιμοποιηθούν με όσο το δυνατόν καλύτερο τρόπο στην οργάνωση και εκτέλεση της θεραπείας».

Για να γίνει σωστά και εμπειριστατωμένα μία φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση θα πρέπει να περιλαμβάνει τα υποκειμενικά και αντικειμενικά ευρήματα στο σύνολο τους, να συνεκτιμά τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί και να οργανώνει το πρόγραμμα που θα ακολουθήσει.

Είναι μια δυναμική έννοια, δεδομένο που υπονοεί ότι είναι σε θέση και οφείλει να αλλάζει κάθε φορά σύμφωνα την εξέλιξη και τις απαιτήσεις της πάθησης καθ' όλη τη χρονικό διάστημα που πραγματοποιείται η θεραπεία (Αρέστης, 2009).

Η αστάθεια της επιγονατίδας και το επιγονατιδομηριαία άλγος αφορούν σε σημαντική μερίδα του πληθυσμού και ιδίως στους αθλητές. Μέχρι σήμερα έχει γίνει γνωστός σημαντικός αριθμός μεθόδων για την επαναευθυγράμμιση του εκτατικού μηχανισμού του γόνατου (Ιωσηφίδης και συν, 2009).

Κεφάλαιο 1 Στοιχεία Ανατομίας

Η κατά γόνυ διάρθρωση είναι σύνθετη γωνιώδης διάρθρωση και αποτελείται από δύο διαρθρώσεις: την κνημομηριαία και την επιγονατιδομηριαία. Αμφότερες οι διαρθρώσεις αυτές περιβάλλονται από κοινό αρθρικό θύλακα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η περόνη δεν συμμετέχει στην άρθρωση του γόνατο (Πολυζώνης, 1982).

Οι κύριες κινήσεις του γόνατος είναι η κάμψη και η έκταση. Οι στροφές και οι κινήσεις προσαγωγής - απαγωγής της κνήμης, συμβαίνουν σε πολύ μικρότερο βαθμό.

Η κατά γόνυ άρθρωση είναι δυνατή, έχει σημαντικό εύρος κίνησης και η κατασκευή της επιτρέπει να μπορεί να ανταποκρίνεται επιτυχώς στις μεγάλες επιβαρύνσεις που δέχεται κάθε ημέρα. Αυτή η ικανότητα της άρθρωσης αποδίδεται:

- ✓ στην ανατομική δομή της, καθώς αποτελείται από δύο μεγάλες διαρθρώσεις που διαθέτουν ανθεκτικούς χόνδρους και συνδέσμους αλλά και ισχυρό αρθρικό θύλακα,
- ✓ στο σύνθετο τρόπο λειτουργίας της, ο οποίος επιτρέπει κινήσεις τόσο στροφής όσο και προσαγωγής - απαγωγής. Από την άλλη μεριά, ο άξονας στροφής (στιγμαίο κέντρο) δεν είναι σταθερό σημείο, αλλά αλλάζει κατά την κίνηση κάμψης - έκτασης και
- ✓ στην ύπαρξη μεγάλων πολυαρθρικών μυών που συνδέουν το γόνατο με τη λεκάνη και την ποδοκνημική άρθρωση, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο πολύπλοκες κινητικές ενότητες.

Η κατά γόνυ διάρθρωση από την άποψη της μηχανικής, πρέπει να εναρμονίσει δύο κύριες λειτουργικές ανάγκες:

- ✓ την ανάγκη για σημαντικού βαθμού σταθερότητα κατά την έκταση, επειδή το γόνατο δέχεται μεγάλα φορτία εξαιτίας του βάρους του σώματος και του μήκους των μοχλοβραχιόνων που δημιουργούνται κατά την κίνηση και
- ✓ την ανάγκη για, επίσης, σημαντικού βαθμού κινητικότητα κατά την κίνηση της κάμψης. Η κινητικότητα είναι αναγκαία για την επιτέλεση των καθημερινών λειτουργικών δραστηριοτήτων (όπως είναι το βάδισμα, το τρέξιμο, το κάθισμα κ.α).

Λόγω της ανατομικής θέσης της διάρθρωσης αυτής η οποία βρίσκεται ανάμεσα στο ισχίο και το άκρο ποδός, το γόνατο συνεργάζεται με τις δύο αυτές αρθρώσεις σε κλειστή βιοκινητική ενότητα κατά το κάθισμα, κατά την όρθια στάση

και κατά τη βάδιση. Η κατά γόνυ διάρθρωση εργάζεται και σε ανοικτή βιοκινητική ενότητα προσδίδοντας μεγαλύτερη κινητικότητα στο πόδι (Δεββέ, 2007).

Η επιγονατιδομηριαία διάρθρωση αποτελείται από τις αρθρικές επιφάνειες της μηριαίας τροχιλίας και της επιγονατίδας (Καρανικόλας, 2007).

Η κνημομηριαία διάρθρωση έχει ως αρθρικές επιφάνειες την κάτω επιφάνεια των μηριαίων κονδύλων και τις κνημιαίες γλήνες. Η κάτω επιφάνεια των μηριαίων κονδύλων είναι υπόκυρτη έχει φορά προς τα πίσω και πάνω και διαγράφει τόξο με μία ακτίνα που μικραίνει βαθμιαία από εμπρός προς τα πίσω. Οι δύο αρθρικές επιφάνειες μπροστά είναι πλατύτερες και πιο επίπεδες ενώ προς τα πίσω είναι στενές και σφαιρικές αποκλίνοντας μεταξύ τους (Καρανικόλας, 2007· Καπούλας, 2008).

1.1 Μηνίσκοι

Ανάμεσα στους μηριαίους κονδύλους και τις κνημιαίες γλήνες παρεμβάλλονται οι δύο διάρθρωσις μηνίσκοι, έσω και έξω που με τη παρεμβολή τους ανάμεσα στις συντασόμενες επιφάνειες εξομαλύνουν τις ανωμαλίες. Οι διάρθρωσις μηνίσκοι είναι ανεξάρτητοι και κινητοί και μπροστά συνδέονται μεταξύ τους με τον έγκαρσιο σύνδεσμο του γόνατος (Καπούλας, 2008· Πολυζώνης, 1982).

Οι μηνίσκοι αποτελούνται κατά 55% από κολαγόνο τύπου I και κατά 5-10% από κολαγόνο τύπου II, III, V, VI. Οι ίνες σχηματίζουν δεσμίδες πάχους 50 – 150 χιλ που προσφύονται στα οστά. Οι φυσιολογικοί μηνίσκοι μεταφέρουν το 50% των φορτίων με το γόνατο σε έκταση και το 85 – 90% με το γόνατο σε κάμψη.

Σε περίπτωση εκτομής του μηνίσκου μειώνεται η επιφάνεια επαφής κατά 50-70%, αυξάνονται οι σημειακές φορτίσεις στον χόνδρο και μειώνεται σημαντικά η δυνατότητα απορρόφησης κραδασμών (Λαμπίρης, 2003).

Ο έσω μηνίσκου έχει ημικυκλικό σχήμα, το άνοιγμα του είναι 90-100°, η περιφέρειά του συνδέεται με τον έσω πλάγιο σύνδεσμο και διαμορφώνει τόξο 250-270°.

Το πρόσθιο κέρας του προσφύεται στον πρόσθιο μεσογλήνιο βόθρο, λίγο πιο μπροστά από την πρόσφυση του έξω μηνίσκου και η περιφέρειά του προσφύεται με κάθετες ίνες στην άνω επιφάνεια της έσω κνημιαίας γλήνης. Οι ίνες αυτές συνιστούν τον στεφανιαίο σύνδεσμο. Το οπίσθιο κέρας του προσφύεται στον πίσω μεσογλήνιο βόθρο, μεταξύ της κνημιαίας άκανθας και της έκφυσης του οπίσθιου χιαστού

συνδέσμου και συναντά τις ίνες με τις οποίες προσφύεται το πίσω κέρασ του έξω μηνίσκου.

Το σχήμα του έξω μηνίσκου είναι σχεδόν κυκλικό σχήμα με τα άκρα του να συμπλησιάζουν, το άνοιγμά του είναι 20-30° και η περιφέρειά του διαμορφώνει τόξο 330-340°. Ο έξω μηνίσκος ενδέχεται να συνδέεται με την έσω επιφάνεια του έσω μηριαίου κονδύλου με συνδέσμους (οπίσθιος και πρόσθιος μηνισκομηριαίος σύνδεσμος) (Κουτρουδίτσου, 2007).

Η πρόσθια μοίρα του έξω χείλους του έξω μηνίσκου δέχεται την πρόσφυση του εγκάρσιου συνδέσμου του γόνατος, ενώ η οπίσθια μοίρα του έξω χείλους βρίσκεται σε επαφή με τον τένοντα του ιγνυακού μυός ο οποίος διαχωρίζει τον έξω μηνίσκο από τον έξω πλάγιο σύνδεσμο. Εξαιτίας αυτής της σχέσης, ο έξω μηνίσκος εμφανίζει μεγαλύτερη ικανότητα μεταβολής της θέσης του συγκριτικά με τον έσω. Ο τένοντας του ιγνυακού μυός παρέχει ίνες που προσφύονται στο οπίσθιο κέρασ του μηνίσκου οι οποίες διατάσσονται σε πρόσθια κάτω και οπίσθια άνω δεσμίδα. Η ρήξη αυτών των δύο δεσμίδων επιφέρει μεγαλύτερη κινητικότητα του οπίσθιου κέρατος του έξω μηνίσκου. Οι μηνισκομηριαίοι σύνδεσμοι, η περιτονία του ιγνυακού υός και το τοξοειδές σύμπλεγμα της οπίσθιας έξω γωνίας του γόνατος ενισχύουν την σταθερότητα του οπίσθιου κέρατος (Παπαδόπουλος, 2008).

Ο ρόλος των μηνίσκων στην άρτια λειτουργία του γόνατου είναι σημαντικός. Οι μηνίσκοι αυξάνουν την επιφάνεια των κονδύλων, ενώ ταυτόχρονα απορροφούν μεγάλο μέρος ενέργειας στις διάφορες φάσεις της φόρτισης των αρθρικών επιφανειών του γόνατου. Χωρίς αυτούς οι δυνάμεις θα επενεργούσαν σε πολύ μικρότερη επιφάνεια, γεγονός που θα προκαλούσε στην άρθρωση εκφυλιστικές αλλοιώσεις.

Σημαντικός είναι επίσης και ο ρόλος τους στη σταθερότητα του γόνατου. Η αφαίρεση του έσω μηνίσκου και μόνο οδηγεί συχνά σε πρόσθια έσω στροφική αστάθεια. Η κινητικότητα του έξω μηνίσκου είναι σχεδόν διπλάσια του έσω και στο γεγονός αυτό οφείλεται ο σπανιότερος τραυματισμός του. Οι μηνίσκοι έχουν επίσης έμμεση συμμετοχή στη διατροφή των αρθρικών επιφανειών κατανέμοντας με την κίνηση τους το αρθρικό υγρό σε όλην την κοιλότητα του γόνατου (Λαμπίρης, 2003).

1.2 Αρθρικός Θύλακος

Ο αρθρικός θύλακος είναι κοινός και για τις δύο αρθρώσεις. Ο ινώδης θύλακος προσφύεται επάνω στο μηριαίο οστό και στην κνήμη κοντά στις αρθρικές επιφάνειες. Αντίστοιχα προς την επιγονατίδα η πρόσφυση γίνεται κοντά στην αρθρική επιφάνεια, ενώ στην πρόσθια επιφάνεια της επιγονατίδας παραμένει ένα μικρό άνοιγμα. Ο αρθρικός υμένας προσεκβάλλει σχηματίζοντας ένα κόλπωμα επάνω από τη επιγονατίδα που επικοινωνεί με τον υπερεπιγονατίδιο ορογόνο θύλακο. Ακόμα προσεκβάλλει μέσα στην αρθρική κοιλότητα σχηματίζοντας τις δύο πτερυγοειδείς πτυχές που με την ένωση τους σχηματίζουν την ενάρθρια πτυχή της επιγονατίδας. Ο αρθρικός υμένας διακόπτεται αντίστοιχα προς τις θέσεις πρόσφυσης των διάρθριων μηνίσκων αλλά έρχεται σε σχέση με το λιπώδες σώμα του γόνατος, που βρίσκεται κάτω από τον επιγονατιδικό σύνδεσμο. Μία προσεκβολή του είναι το υπόθεμα της ενάρθριας πτυχής της επιγονατίδας (Πολυζώνης, 1982).

Ο αρθρικός θύλακος ενισχύεται σημαντικά από τους δύο πλάγιους συνδέσμους (έσω & έξω) και τον επιγονατιδικό σύνδεσμο. Στην οπίσθια επιφάνεια η ενίσχυση παρέχεται από τον εν τω βάθει και οπίσθιο λοξό τμήμα του έσω πλάγιου συνδέσμου και τον λοξό ιγνυακό σύνδεσμο όπως, επίσης, και τους τένοντες των δικεφάλου μηριαίου ιγνυακού και γαστροκνημίου. Εξωτερικά στηρίζεται από την λαγοκνημιαία ταινία και εσωτερικά από τους τένοντες των μυών του χήνειου πόδα (Μαούνης, 2008).

1.3 Σύνδεσμοι

Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος δίκην ταινίας εκφύεται από το υπερκονδύλιο κύρτωμα και καταφύεται στην ανώτατη μοίρα της έσω επιφάνειας και του έσω χείλους της κνήμης. Οι οπίσθιες δεσμίδες αυτού βρίσκονται σε στενή σύναψη με την περιφέρεια του έσω μηνίσκου. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος ο οποίος έχει επίσης μορφή ταινίας εκφύεται από το έξω υπερκονδύλιο κύρτωμα και καταφύεται στην έξω επιφάνεια της κεφαλής της περόνης.

Εκτός των προαναφερθέντων συνδέσμων υπάρχουν και οι καθεκτικοί σύνδεσμοι της επιγονατίδας που αποτελούν προσεκβολές του επιγονατιδικού συνδέσμου προς τα πλάγια και συμμετέχουν στην καθήλωση της επιγονατίδας (Καρανικόλας, 2007).

Οι σύνδεσμοι αυτοί είναι τρεις: ο τοξοειδής, ο ορθός και ο οριζόντιος και είναι προεκβολές του τετρακέφαλου μυ. Στους συνδέσμους της διάρθρωσης του γόνατου ανήκουν και:

- ✓ ο λοξός ιγνυακός που αρχίζει από τον τένοντα του ημιμυενώδους μυός και συνυφαίνεται με τον αρθρικό θύλακο για να καταλήξει στον έξω μηριαίο κόνδυλο και τη μεσοκονδύλια γραμμή
- ✓ ο τοξοειδής ιγνυακός ο οποίος αρχίζει από την κορυφή της περόνης και φθάνει μέχρι τον ινώδη θύλακο, με τον οποίο ενώνεται, και μέχρι τον έξω κόνδυλο της κνήμης (Πολυζώνης, 1982).

Οι χιαστοί σύνδεσμοι βρίσκονται στο κέντρο της διάρθρωσης του γόνατου. Η ανατομική κατασκευή, αλλά και η λειτουργική τους σημασία είναι αρκετά πολύπλοκες. Ο πρόσθιος χιαστός σύνδεσμος προσφύεται στην κνήμη, τον πρόσθιο μεσογλήνιο βόθρο, λίγο πιο μπροστά από το πρόσθιο κέρασ του έσω μηνίσκου και καταφύεται στον έξω μηριαίο κόνδυλο, στη μεσοκονδύλια εντομή. Οι ίνες του έχουν λοξή φορά και ταυτοχρόνως χιάζονται στην πορεία τους από τη μία πρόσφυση στην άλλη.

Ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος βρίσκεται πίσω από τον πρόσθιο χιαστό και είναι παχύτερος και ισχυρότερος από αυτόν. Το μήκος του είναι μικρότερο και ισούται με τα 3/5 του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Εκκινώντας από την κνήμη όπου προσφύεται στον οπίσθιο μεσογλήνιο βόθρο, λίγο πιο πίσω από το οπίσθιο χείλος του έξω μηνίσκου έρχεται προς τα άνω – έσω και μπροστά, χιάζεται με τον πρόσθιο χιαστό και καταφύεται στον έξω μηριαίο κόνδυλο στη μεσοκονδύλια εντομή.

Η διεύθυνση του οπίσθιου χιαστού είναι λιγότερο λοξή και περισσότερο κάθετη από αυτήν του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Οι προσφύσεις και των δύο χιαστών στο μηριαίο οστό έχουν ημισεληνοειδή μορφή και όταν το γόνατο βρίσκεται σε έκταση του μεν πρόσθιου είναι κάθετη του δε οπίσθιου οριζόντια. κατά τη διάρκεια της κάμψης η διεύθυνση των προσφύσεων αυτών μεταβάλλεται εντυπωσιακά και δημιουργεί μια συνεχόμενη εναλλαγή στην τάση και το πάχος των δύο συνδέσμων τέτοια ώστε σε όλες τις φάσεις της κίνησης κάμψης – έκτασης και οι δύο σύνδεσμοι να έχουν ίνες που βρίσκονται σε τάση.

Οι χιαστοί σύνδεσμοι λόγω ακριβώς του τρόπου των προσφύσεων τους αλλά και της φοράς των ινών τους χαλαρώνουν κατά την έξω στροφή της κνήμης και αντίθετα αποκτούν αυξημένη τάση κατά την έσω στροφή. Ένας άλλος λόγος που οι χιαστοί σύνδεσμοι εκτείνονται κατά την έσω στροφή είναι και η φορά που έχουν

κατά το χιασμό τους. Έτσι, στη έσω στροφή συμπλέκονται και ο πρόσθιος χιαστός ιδίως η πρόσθια μοίρα του, πιέζει και τείνει τον οπίσθιο. Στην έξω στροφή απομακρύνεται ο ένας από τον άλλο και γίνονται σχεδόν παράλληλοι (Λαμπίρης, 2003).

Ο επιγονατιδικός σύνδεσμος αρχίζει από την επιγονατίδα και μάλιστα από τη κορυφή της και φθάνει μέχρι το κνημιαίο κύρτωμα σαν συνέχεια του καταφυτικού τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου μυ (Πολυζώνης, 1982).



Οι σύνδεσμοι του γόνατου

<http://www.kouloumentas.gr/knee.php>

1.4 Εμβιομηχανική

Τα πλάγια παθητικά και δυναμικά στοιχεία του γόνατου, όταν συνδυάζονται μεταξύ τους, οδηγούν στη δημιουργία λειτουργικών μονάδων, που είναι τα έσω και έξω συμπλέγματα, τα οποία όταν συνεργάζονται με το σύμπλεγμα των χιαστών μηνίσκων και τον εκτατικό μηχανισμό του γόνατου επιτρέπουν:

1. τη καθοδήγηση και τον έλεγχο των κινήσεων των οστών
2. την προστασία των στοιχείων του γόνατου που φορτίζονται και αυτά είναι ο χόνδρος και οι μηνίσκοι.

Η έσω πλευρά του γόνατου προστατεύεται από το έσω σύμπλεγμα, το οποίο χωρίζεται σε τρεις στοιβάδες:

1. την επιπολής στιβάδα που συνιστά την συνέχεια της εν τω βάθει περιτονίας του μηρού

2. τη μέση στοιβάδα που συνιστά το επίπεδο του έσω πλάγιου συνδέσμου
3. την εν τω βάθει στοιβάδα που συνιστά το επίπεδο του έσω θυλακικού συνδέσμου.

Όταν κάμπτεται το γόνατο λαμβάνουν χώρα τα ακόλουθα:

1. υπάρχει προς τα πίσω κίνηση του έσω πλάγιου συνδέσμου και διάταση (όταν η κάμψη είναι της τάξης των $70 - 105^0$) της πρόσθιας μοίρας του
2. υπάρχει χαλάρωση του έξω πλάγιου συνδέσμου και του οπίσθιου θυλάκου με τις συνδεσμικές ενισχύσεις
3. υπάρχει προς τα πίσω κίνηση της λαγονοκνημιαίας ταινίας, η οποία εξακολουθεί να παραμένει υπό τάση.

Ενώ κατά την έκταση του παρατηρούνται τα εξής:

1. υπάρχει προς τα εμπρός κίνηση του έσω πλάγιου συνδέσμου και διάταση της οπίσθιας μοίρας του
2. υπάρχει διάταση του έξω πλάγιου συνδέσμου και του οπίσθιου θυλάκου με τις συνδεσμικές ενισχύσεις του (τον οπίσθιο σύνδεσμο, τον τοξοειδή σύνδεσμο κ.α.)
3. υπάρχει προς τα εμπρός κίνηση της λαγονοκνημιαίας ταινίας, η οποία εξακολουθεί να παραμένει υπό τάση.

Τα κυριότερα στοιχεία που δρουν σταθεροποιητικά για την μέσα πλευρά του γόνατου συνιστούν από την άποψη της έμβιομηχανικής σύμπλεγμα κατά Nicholas που συνίσταται από:

1. τον έσω σύνδεσμο που συνιστά:
 - ✓ πρωτογενές περιοριστικό συστατικό της γωνίωσης βλαισότητας και των στροφών της κνήμης και, ιδιαιτέρως, της έσω στροφής, όταν το γόνατος κάμπτεται στις 30^0 .
 - ✓ δευτερογενές περιοριστικό συστατικό της γωνίωσης βλαισότητας, όταν υπάρχει πλήρης έκταση του γόνατου και της προσθιοπίσθιας μετακίνησης της κνήμης
2. τον ημιμεμβρανώδη μυο οποίος:
 - ✓ προκαλεί την κάμψη και την προς τα έσω στροφή της κνήμης
 - ✓ επιφέρει τη διάταση του οπίσθιου λοξού συνδέσμου και του λοξού ιγνυακού συνδέσμου
 - ✓ έλκει τον έσω μηνίσκο από την άρθρωση

3. τους μύες που διαμορφώνουν τον χήναιο πόδα, οι οποίοι προκαλούν την κάμψη και την στροφή προς τα έξω της κνήμης.

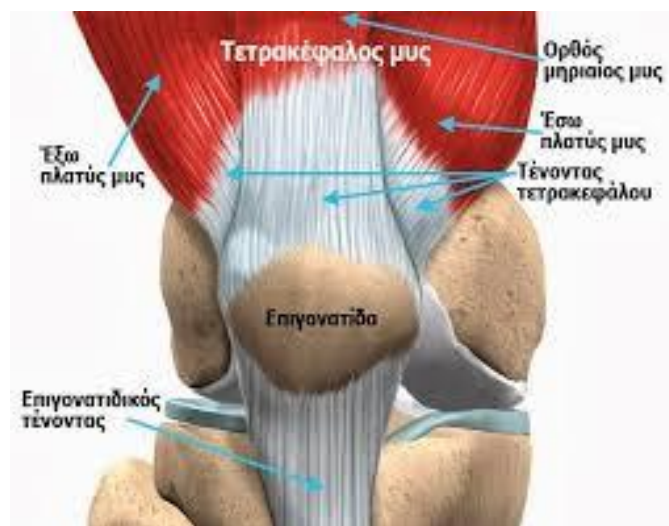
τον οπίσθιο σύνδεσμο ο οποίος δρα περιοριστικά, δευτερογενώς, στην γωνίωση βλαισότητας, στις στροφές και στην προς τα πίσω μετατόπιση της κνήμης.

Τα κυριότερα στοιχεία που δρουν σταθεροποιητικά για την έξω πλευρά του γόνατου συνιστούν από την άποψη της έμβιομηχανικής σύμπλεγμα κατά Nicholas που συνίσταται από:

1. τον έξω πλάγιο σύνδεσμο, ο οποίος:
 - ✓ δρα περιοριστικά, πρωτογενώς, στη γωνίωση ραιβότητας, όταν υπάρχει κάμψη του γόνατου 5° ή κυρίως 25° , στους στροφείς της κνήμης και ιδιαίτερα στην έξω στροφή, όταν υπάρχει κάμψη του γόνατου $30-40^{\circ}$
 - ✓ δρα περιοριστικά, δευτερογενώς, στην προσθιοπίσθια μετακίνηση της κνήμης
2. την λαγοκνημιαία ταινία, η οποία:
 - ✓ συμμετέχει στην έκταση της κνήμης, όπως και στην κάμψη της, όταν υπάρχει κάμψη του γόνατου κατά 90°
 - ✓ έχει λειτουργία «συνδέσμου, καθώς δρα περιοριστικά στη γωνίωση ραιβότητας και στροφής
3. το δικέφαλο μηριαίο, ο οποίος:
 - ✓ προκαλεί την κάμψη και την προς τα έξω στροφή της κνήμης
 - ✓ περιορίζει τη γωνίωση ραιβότητας και στροφής
4. τον ιγνιακό μυ, ο οποίος:
 - ✓ επιφέρει την κάμψη και την προς τα έσω στροφή της κνήμης, όταν αρχίζει η κάμψη, μια λειτουργία με μεγάλη σπουδαιότητα για να «ξεκλειδώσει» το γόνατο από την έκταση
 - ✓ επιφέρει τη διάταση του οπίσθιου θυλάκου και του τοξοειδή ιγνυακού συνδέσμου
 - ✓ επιφέρει την έλξη του έξω μηνίσκου από την άρθρωση
 - ✓ δρα περιοριστικά στην έξω στροφή και την προς τα πίσω μετακίνηση της κνήμης (Παπαστεργίου & Παρίσης, 1995).

1.5 Επιγονατίδα

Η επιγονατίδα είναι το μεγαλύτερο σησαμοειδές οστό και βρίσκεται στην εμπρός επιφάνεια του γόνατος. Έχει τριγωνικό σχήμα, η βάση του οποίου βρίσκεται προς τα πάνω και σε αυτήν προσφύεται ο τετρακέφαλος μηριαίος μυς η δε κορυφή είναι γυρισμένη προς τα κάτω και επάνω της προσφύεται ο επιγονατιδικός σύνδεσμος. Εμφανίζει δύο επιφάνειες, την πρόσθια η οποία είναι υπόκυρτη και έχει πάνω της πολλά μικρά τρήματα καθώς, επίσης, επιπόλαιες κάθετες αύλακες και την οπίσθια η οποία είναι σκεπασμένη με χόνδρο, και δύο πλάγια χείλη. Η οπίσθια επιφάνεια της επιγονατίδας έχει ωσειδές σχήμα και συντάσσεται με τη μηριαία τροχλία. Τα χείλη είναι λεπτά και υπόκυρτα. Η αρθρική επιφάνεια της επιγονατίδας βρίσκεται σε άμεση επαφή με τη μηριαία τροχλία όταν το γόνατο βρίσκεται σε έκταση, ενώ κατά την κάμψη η επιγονατίδα απομακρύνεται περιφερικά (Πολυζώνης, 1982· Κουτρουδίτσου, 2007).



Επιγονατίδα

1.6 Εμβιομηχανική της Επιγονατίδας

Η επιγονατίδα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στον εκτατικό μηχανισμό του γόνατος γιατί μειώνει το έργο του τετρακέφαλου αυξάνοντας την γωνία έλξης και το μοχλοβραχίονα της δύναμης του (Κανελίδου, 2008).

Όταν η κινητική αλυσίδα είναι ανοικτή όπως συμβαίνει κατά την κίνηση από κάμψη σε έκταση στο γόνατο, η επιγονατίδα εκτελεί κεφαλική ολίσθηση, ενώ όταν η κίνηση γίνεται από έκταση σε κάμψη τότε η επιγονατίδα κάνει ουραία ολίσθηση και ανάσπαση έσω. Σε περίπτωση κλειστής κινητικής αλυσίδας, από κάμψη σε έκταση η επιγονατίδα εκτελεί ουραία ολίσθηση, ενώ από έκταση σε κάμψη κάνει κεφαλική ολίσθηση (Ιωάννου, 2007).

1.7 Κνήμη

Ο σκελετός της κνήμης απαρτίζεται από δυο επιμήκη παράλληλα οστά, την κνήμη, προς τα μέσα και την περόνη προς τα έξω. Προς τα άνω η κνήμη συνδέεται με τους μηριαίους κονδύλους του μηριαίου οστού, ενώ προς τα κάτω η κνήμη και η περόνη συνδέονται με τον αστράγαλο. Η κνήμη ανήκει στα επιμήκη οστά και παρουσιάζει άνω άκρο, κάτω άκρο και σώμα.

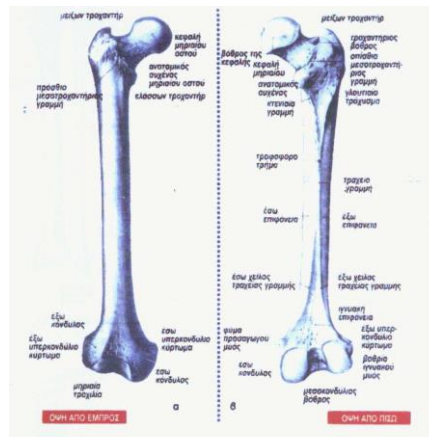
Το άνω άκρο, απαρτίζεται από δυο ογκώματα, τον έσω και τον έξω κνημιαίο κόνδυλο. Αμφότεροι έχουν μια άνω επιφάνεια, την κνημιαία γλήνη και μια περιφέρεια. Μπροστά από τους δυο κονδύλους υπάρχει το κνημιαίο κύρτωμα.

Το σχήμα του σώματος της κνήμης είναι τριγωνικό πρισματικό και παρουσιάζει τρεις επιφάνειες, την έσω την έξω και την οπίσθια, όπως και τρία χείλη, το πρόσθιο, το έσω και το έξω. Η έσω επιφάνεια του σώματος της κνήμης εντοπίζεται κάτω από το δέρμα και μπορεί να ψηλαφηθεί. Το σχήμα του κάτω άκρου είναι αυτό του ανώμαλου κύβου και παρουσιάζει πέντε επιφάνειες. Στην έσω επιφάνεια, υπάρχει το έσω σφυρό, ενώ στην έξω βρίσκεται η περνιαία εντομή (Μαούνης, 2008).

1.8 Μηριαίοι Κόνδυλοι

Οι δύο μηριαίοι κόνδυλοι, έσω και έξω, παρουσιάζουν προς τα πίσω και κάτω απόκλιση, με τον έξω κόνδυλο να είναι πλατύτερος εμπρός συγκριτικά με την πίσω επιφάνεια. Ο έσω και ο έξω μηριαίος κόνδυλος συνδέονται προς τα εμπρός με τη

μηριαία τροχιλία, ενώ προς τα πίσω διχάζονται με τη μεσοκονδύλια εντομή ή μεσοκονδύλιο βόθρο, ο οποίος διαιρείται από το σώμα του μηριαίου με τη μεσοκονδύλια γραμμή που συνιστά τη βάση της ιγνυακής επιφάνειας (Κουτρουδίτσου, 2007).



Οι μηριαίοι κόνδυλοι (Κουτρουδίτσου, 2007).

1.9 Αγγείωση

Η αγγείωση του γόνατος προέρχεται κυρίως από κλάδους της ιγνυακής αρτηρίας, τις πέντε αρθρικές επιφάνειες του γόνατος. Η έσω και η έξω άνω αρθρική αρτηρία του γόνατος εκφύονται μόλις πάνω από τους μηριαίους κόνδύλους και διατρέχουν πρόσθια, μέχρι το κάτω πέρασ του μηριαίου οστού. Η μέση αρτηρία του γόνατος περνά μπροστά από την ιγνυακή αρτηρία, διέρχεται μέσω του ιγνυακού συνδέσμου και δίνει αίμα στους χιαστούς συνδέσμους και άλλες ενδοαρθρικές δομές.

Η έξω κάτω αρτηρία του γόνατος εμφανίζει πορεία παράλληλη με το επίπεδο της έξω αρθρικής σχισμής, ενώ η έσω κάτω αρτηρία του γόνατος πορεύεται 2,5 εκ. περιφερικά της έσω αρθρικής σχισμής. Οι πέντε αρθρικές αρτηρίες του γόνατος, ο κατιών κλάδος της έξω περισπωμένης του μηρού αρτηρίας και παλίνδρομοι κλάδοι της πρόσθιας κνημιαίας αρτηρίας διαμορφώνουν ένα αναστομωτικό δίκτυο γύρω από το γόνατο.

Παρόμοιο αναστομωτικό δίκτυο υφίσταται και γύρω από την επιγονατίδα και χορηγεί πολυάριθμους τροφικούς κλάδους. Οι περισσότεροι από αυτούς τους

κλάδους εκφύονται στο ύψος του κάτω πόλου της επιγονατίδας και ακολουθούν ανάστροφη πορεία επί της πρόσθιας επιφάνειας της (Παπαδόπουλος, 2008).

1.10 Μύες

Αρκετοί μύες προσφύονται ή εκφύονται γύρω από την άρθρωση του γόνατος και με βάση την επενέργειά τους την δράση τους την λειτουργία της άρθρωσης διακρίνονται σε καμπτήρες, εκτείνοντες και στροφείς.

1. Οι καμπτήρες βρίσκονται στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού. Όλοι οι καμπτήρες εκτός από τους ιγνυακού και τη βραχεία κεφαλή του δικεφάλου συμμετέχουν στην κίνηση των αρθρώσεων του ισχίου και του γόνατος. Οι περισσότεροι προκαλούν έκταση του ισχίου. Ο δικεφαλος μηριαίος μυς εκφύεται με δύο κεφαλές, τη μακρά και τη βραχεία. Η μακρά κεφαλή έχει κοινή έκφυση με τον ημιτενοντώδη μυ, το ισχιακό κύρτωμα. Η βραχεία κεφαλή εκφύεται κυρίως από το κάτω ημιμόριο της τραχείας γραμμής. Η κοινή γαστέρα των δύο κεφαλών καταφύεται μέσω ενός τένοντα στην έξω επιφάνεια της κεφαλής της περόνης και τον έξω κνημιαίο κόνδυλο. Ο ημιτενοντώδης μυς εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα και καταφύεται με μακρύ τένοντα επί τα εντός του κνημιαίου κυρτώματος στην άνω επιφάνεια της κνήμης, δίνοντας ίνες στον χήναιο πόδα. Ο χήνιος πους αποτελεί πάχυνση της κνημιαίας περιτονίας και σχηματίζεται από ίνες των τενόντων του ραπτικού του ημιτενοντώδους και του ισχνού μυός. Ο ημιμηνώδης μυς εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα. Οι ίνες του καταφυτικού τένοντα του αποσχίζονται σε τρεις δεσμίδες: την λοξή η οποία συνυφαίνεται με το οπίσθιο τοίχωμα του αρθρικού θυλάκου της διάρθρωσης (λοξός ιγνυακός σύνδεσμος), τη κάθετη που προσφύεται στο έσω χείλος της κνήμης και την εγκάρσια που καταφύεται στο υπογλήνιο χείλος του έσω κνημιαίου κονδύλου. Όλοι νευρώνονται από το ισχιακό νεύρο.
2. Οι εκτείνοντες: Ο εκτείνων μυς του γόνατος είναι ο τετρακέφαλος. Με τον τόνο του διατηρείται η όρθια στάση. ο τετρακέφαλος αποτελείται από τις εξής τέσσερις κεφαλές:
 - ✓ του ορθού μηριαίου που εκφύεται με δύο τένοντες από την πρόσθια κάτω λαγόνια άκανθα (ευθύς τένοντας) και από αύλακα που κείται πάνω από την κοτύλη (ανεστραμμένος τένοντας)

- ✓ του έξω πλατέος που εκφύεται κυρίως από το μείζονα τροχαντήρα και το άνω ημιμόριο του έξω κρασπέδου της τραχείας γραμμής.
- ✓ του έσω πλατέος που εκφύεται από το μεγαλύτερο τμήμα του άνω μέρους της πρόσθιας μεσοτροχαντήριας γραμμής
- ✓ του μέσω πλατέος ο οποίος εκφύεται κυρίως από το μεγαλύτερο τμήμα του άνω μέρους της πρόσθιας και έξω επιφάνειας του σώματος του μηριαίου οστού. Οι τέσσερις αυτές κεφαλές καταφύονται με κοινό τένοντα στη βάση της επιγονατίδας. Ως επέκταση του καταφυτικού τένοντα του τετρακέφαλου μηριαίου μυός εκτείνεται ο επιγονατιδικός σύνδεσμος που απολήγει στο κνημιαίο κύρτωμα. Από τις τέσσερις κεφαλές ο μέσος πλατύς κείται μεταξύ του έσω και του έξω πλατέος μυός, οι οποίοι τον επικαλύπτουν μερικώς. Ο έξω πλατύς καλύπτει την έξω επιφάνεια και ο έσω πλατύς την έσω επιφάνεια του μηριαίου οστού. Ο ορθός μηριαίος βρίσκεται επιπολής και κάτω από αυτόν είναι ο μέσος πλατύς. Ο τετρακέφαλος μυς νευρώνεται από κλάδους του μηριαίου νεύρου.

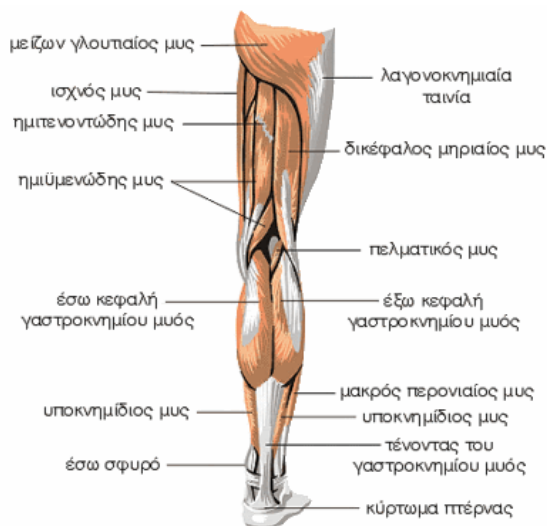
3. Στροφείς: Από τους καμπτήρες μύες μερικοί είναι στροφείς του γόνατος. Διακρίνονται σε έσω και έξω στροφείς. Έσω στροφείς είναι ο ραπτικός, ο ημιτενοντώδης και ο ημιμεμβρανώδης. Έξω στροφείς είναι ο δικέφαλος μηριαίος και ο τείνων την πλατεία περιτονία. Ο ραπτικός μυς εκφύεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και κατά φύεται εγγύς του κνημιαίου κυρτώματος δίνοντας ίνες στον χήνιο πόδα. Ο μυς αυτός είναι ο μακρύτερος των μυών του σώματος και συμβάλλει στο σχηματισμό του μηριαίου τριγώνου (έξω πλευρά). Νευρώνεται από κλάδους του μηριαίου νεύρου. Ο τείνων την πλατεία περιτονία εκφύεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και από την λαγόνια ακρολοφία και καταφύεται στο ύψος του άνω και μέσου τριτημορίου του μηρού στη μηριαία περιτονία. Νευρώνεται από το άνω γλουτιαίο νεύρο. Η μηριαία περιτονία περιβάλλει όλους τους μύες του μηρού μεταξύ των οποίων εκπέμπει δύο προσεκβολές, το έσω και το έξω μεσομύϊον διάφραγμα. Αντίστοιχα προς το έξω τμήμα της γίνεται παχύτερη και ονομάζεται λαγονοκνημιαία ταινία (Καρανικόλας, 2007· Πολυζώνης, 1987· Κανελίδου, 2008).



Οι μύες του γόνατου (πρόσθια επιφάνεια)

<http://forum.bodybuilding.gr/showthread.php?1156->

[%CE%91%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%83%CE%BA%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CE%BC%CF%85%CF%8E%CE%BD](http://forum.bodybuilding.gr/showthread.php?1156-%CE%91%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%83%CE%BA%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CE%BC%CF%85%CF%8E%CE%BD)



Οι μύες του γόνατου (πρόσθια επιφάνεια)

<http://forum.bodybuilding.gr/showthread.php?1156-%CE%91%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%83%CE%BA%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CE%BC%CF%85%CF%8E%CE%BD>

1.11 Ορογόνοι Θύλακες

Γύρω από την άρθρωση του γόνατος βρίσκονται αρκετοί ορογόνοι θύλακοι. Οι σπουδαιότεροι είναι:

1. Ο υπερεπιγονατιδικός θύλακας, η θέση του οποίου είναι πάνω από την επιγονατίδα και κάτω από τον τετρακέφαλο.
2. Ο υποδόριος θύλακας της επιγονατίδας, ο οποίος εντοπίζεται κάτω από το δέρμα και μπροστά από την επιγονατίδα.
3. Ο υποδόριος υπεπιγονατιδικός, η θέση του οποίου είναι κάτω από το δέρμα και μπροστά από τον επιγονατιδικό σύνδεσμο.
4. Ο εν τω βάθει υπεπιγονατιδικός, ο οποίος βρίσκεται στο διάστημα μεταξύ του οστού της κνήμης και του επιγονατιδικού συνδέσμου.
5. Ο θύλακας του δικέφαλου μηριαίου μυ, η θέση του οποίου είναι ανάμεσα στο τένοντα και το μυ αυτού και τον έξω πλάγιο σύνδεσμο.
6. Ο θύλακας του ιγνυακού μυ, ο οποίος εντοπίζεται κάτω από τον εκφυτικό τένοντα του ιγνυακού μυ.
7. Ο έσω θύλακας του γαστροκνημίου μυ, ο οποίος εντοπίζεται κάτω από την έκφυση της έσω κεφαλής του μυ αυτού.
8. Ο έξω θύλακας του γαστροκνημίου μυ, η εντόπιση του οποίου είναι κάτω από την έκφυση της έξω κεφαλής αυτού.
9. Ο θύλακας του χήνειου πόδα, ο οποίος εντοπίζεται κάτω από την κατάφυση των τενόντων του ραπτικού, του ισχνού και του ημιτενοντώδη μυ (Ιωάννου, 2007).

Κεφάλαιο 2 Χονδροπάθεια Επιγονατίδας

2.1 Η Ονομασία

Είναι, επίσης, γνωστή και ως χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας (Γιγής, 2009). Υπάρχει σημαντική διχογνωμία αναφορικά με την ονομασία αυτής της κατάστασης. Ο Παπαστεργίου το 2005β αναφέρεται σε αυτήν την κατάσταση χρησιμοποιώντας τον όρο «σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου» και αναφέρει ότι αυτός ο όρος έχει αντικαταστήσει στη σύγχρονη βιβλιογραφία τους όρους χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας, χονδροπάθεια της επιγονατίδας, σύνδρομο επιγονατιδομηριαίας προστριβής και δυσλειτουργία επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, που περιέγραφαν καταστάσεις με παρόμοια συμπτωματολογία (Παπαστεργίου, 2005).

Την ίδια, όμως, χρονιά, από τον ίδιο συγγραφέα, αλλά και την επόμενη χρονιά, (2006), από άλλον συγγραφέα διατυπώνεται η άποψη, η οποία ναι μεν δεν συμφωνεί τον όρο χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας, αλλά προτείνει το σύνδρομο να ονομαστεί «σύνδρομο επιγονατιδομηριαίας συμπίεσης» ή ‘patellofemoral stress syndrome’ (Παπαστεργίου, 2005α· Κουντής, 2006). Αμφότεροι οι συγγραφείς θεωρούν ότι «ο μέχρι πρότινος χρησιμοποιούμενος όρος «χονδρομαλάκυνση επιγονατίδας» ή “chondromalacia patellae” δεν είναι δόκιμος, γιατί στα παιδιά ο πόνος αυτός δεν συνυπάρχει συνήθως με χόνδρινη βλάβη της επιγονατίδας αλλά μάλλον με μικρού έστω βαθμού κακή ευθυγράμμιση της» (Παπαστεργίου, 2005α· Κουντής, 2006).

Οι Doherty και συν (2005) ορίζουν την χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας ως «μη εξελισσόμενη ινίδωση του όπισθοεπιγονατιδικού χώρου». Πρόκειται για μία κατάσταση που αυτοπεριορίζεται, και, ως εκ τούτου, η θεραπεία θα πρέπει να είναι συντηρητική. (Doherty και συν, 2005).

Με την ονομασία που επικρατεί αυτή τη στιγμή, το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου είναι ένα κλινικό σύνδρομο άλγους, του οποίου η αιτιολογία είναι άγνωστη, σε αντίθεση με την χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας, “chondromalacia patella”, και τα υπόλοιπα σύνδρομα που είναι νοσήματα με συγκεκριμένα παθολογικά ευρήματα (Παπαστεργίου, 2005β).

Το σύνδρομο του πρόσθιου άλγους του γόνατου σχετίζεται με αθλητική δραστηριότητα που περιλαμβάνει πολλά άλματα και προσγειώσεις, τα οποία

αυξάνουν σημαντικά τη μηχανική υπερφόρτιση του εκτατικού μηχανισμού του γόνατου. Το σύνδρομο αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη του γόνατου του άλτη (jumper's knee) και παθολογικές μεταβολές του αρθρικού χόνδρου (χονδρομαλάκυνση).

Το γόνατο του άλτη είναι ένα σύνδρομο υπερχρήσης και είναι από το πιο συνηθισμένους τραυματισμούς που παρατηρούνται σε αθλήματα που έχουν πολύ μεγάλο αριθμό αλμάτων. Μερικοί συγγραφείς υποστηρίζουν ότι μέχρι και το 45% των κορυφαίων ανδρών χειροσφαιριστών έχουν συναντήσει δυσκολίες στην καριέρα τους λόγω αυτού. Εμφανίζεται συχνά σε αθλητές που επιβαρύνουν τους τετρακέφαλους τους κατά την διάρκεια του παιχνιδιού, όπως είναι οι αθλητές της χειροσφαίρισης. Εκτός από τον πόνο που νιώθει ο παίκτης όταν λυγίζει το γόνατο (στη θέση να δεχτεί τη μπάλα), συμβαίνει και μία ελαφρά πίεση στον άπω πόλο της επιγονατίδας και είναι χαρακτηριστικό διαγνωστικό σημείο (Kezunovic, 2013).

Σύμφωνα με τους Reeser & Bahr (χ.χ.) της Federation International de Volleyball ο πόνος του πρόσθιου γόνατου αντιπροσωπεύει τη δεύτερη πιο συχνή διάγνωση των παικτών χειροσφαίρισης. Οι πιο συχνές αιτίες πρόκλησης είναι το σύνδρομο του επιγονατιδομηριαίου πόνου και η τενοντοπάθεια της επιγονατίδας (επίσης γνωστή και ως «γόνατο του άλτη»). Αμφότερες οι καταστάσεις οφείλονται στην υπερχρήση (Reeser & Bahr, χ.χ.).

Οι Malliaras et al (2006) διερεύνησαν το συσχετισμό μεταξύ των παραγόντων που έχουν να κάνουν με την αθλητική απόδοση και την παρουσία τραυματισμού του τένοντα της επιγονατίδας σε παίκτες χειροσφαίρισης. Αυτοί οι παράγοντες της απόδοσης (ευελιξία κατά το κάθισμα και το πιάσιμο της μπάλας, η εμβέλεια της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου, το ύψος του άλματος, η δύναμη του πελματιαίου καμπτήρα του αστραγάλου, τα χρόνια ενασχόλησης με το άθλημα και το επίπεδο της ενασχόλησης) μετρήθηκαν σε 113 άντρες και γυναίκες. Η υγεία του τένοντα της επιγονατίδας καθορίστηκε από μετρήσεις του πόνου και από απεικονίσεις με υπερήχους. Ο συσχετισμός μεταξύ αυτών των παραγόντων και της υγείας του συγκεκριμένου τένοντα (φυσιολογικός, μη φυσιολογική απεικόνιση χωρίς να υπάρχει πόνος, μη φυσιολογική απεικόνιση με ύπαρξη πόνου) διερευνήθηκε με στατιστική ανάλυση των διακυμάνσεων.

Τα αποτελέσματα τους καταδεικνύουν ότι μόνο η μειωμένη εμβέλεια της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου σχετίζονταν με την επιγονατιδική τενοντοπάθεια. Καθώς ο συνδυασμός της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου και της έκκεντρης

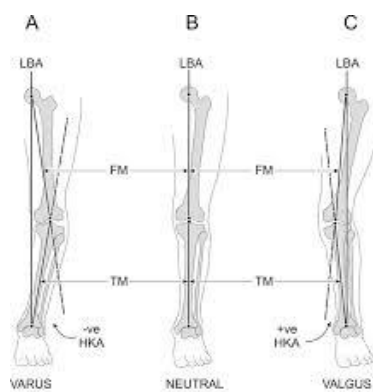
σύσπασης των μυών της γαστροκνημίας είναι σημαντικός στην απορρόφηση της ισχύος των κάτω άκρων κατά την προσγείωση μετά από άλμα, η μειωμένη ραχιαία κάμψη του αστραγάλου μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο τενοντοπάθειας της επιγονατίδας (Malliaras et al, 2006).

2.2 Συχνότητα Εμφάνισης

Απαντάται συχνότερα σε κορίτσια εφηβικής ηλικίας (Γιγής, 2009) τα οποία στερούνται εμφανούς κακής ανατομικής ευθυγράμμισης των κάτω άκρων ή έλλειψη σταθερότητας της επιγονατίδας (Παπαστεργίου, 2005β). Έρευνα που ασχολήθηκε με την συχνότητα εμφάνισης μεταξύ των δύο φύλων, κατέδειξε ότι στις γυναίκες τα ποσοστά εμφάνισης ανέρχονται στο 20%, ενώ στους άντρες φθάνουν στο 7,4% (Κελάλης και συν., 2009).

2.3 Αιτιολογία

Μία αναγνωρισμένη μέθοδος για τον καθορισμό της φυσιολογικής ευθυγράμμισης του γόνατου είναι η χάραξη μίας γραμμής, η οποία ξεκινά από το κέντρο της κεφαλής του μηριαίου οστού, περνά από το κέντρο του γόνατου και καταλήγει στο κέντρο του αστραγάλου. Αυτή η γραμμή αναφέρεται ως ο μηχανικός άξονας του κάτω άκρου. Αν αυτή η γραμμή περνά έσω του κέντρου του γόνατου, υπάρχει ραιβότητα, ενώ αν περνά πλαγίως του κέντρου του γόνατου ή του κέντρου του άπω μηριαίου οστού, υπάρχει βλαισότητα (Krackow, 2008).

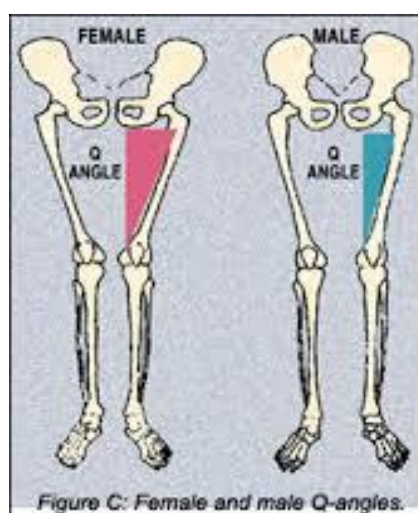


LBA: load-bearing axis – ο φέρων το βάρος άξονας, HKA: hip-knee-ankle angle – η γωνία που σχηματίζεται από το γοφό, το γόνατο και τον αστράγαλο, FM: femoral

mechanical axis – ο μηχανικός άξονας του μηριαίου οστού, TM: tibial mechanical axis – ο μηχανικός άξονας της κνήμης. Στην εικόνα φαίνεται η ουδέτερη στάση, η βλαισότητα και η ραιβότητα (Derek et al, 2007).

Η μη φυσιολογική ευθυγράμμιση της επιγονατίδας είναι, συχνά, η κύρια αιτία του πόνου (Fulkerson, 2002).

Οι παράγοντες που έχουν σχέση με το πρόσθιο επιγονατιδομηριαίο άλγος είναι κατασκευαστικοί, έμβιο – μηχανικοί και ορμονικοί. Αυτή που είναι υπεύθυνη για τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στο γυναικείο φύλο είναι η μεγαλύτερη γωνία Q, επειδή οδηγεί την επιγονατίδα σε λανθασμένη τροχιά, όταν κάμπτεται – εκτείνεται η άρθρωση. Η έλλειψη σωστής τροχειοδρόμησης της επιγονατίδας θα μπορούσε να προκαλέσει άλγος, απλά από την ύπαρξη ανισόροπων φορτίσεων στην άρθρωση ή και εξαιτίας ενδεχόμενης επαφής του κάτω τμήματος της επιγονατίδας με τους μηριαίους κονδύλους (Κελάλης και συν., 2009).



Η γωνία Q στους άντρες και τις γυναίκες

Η γωνία Q είναι αυτή που σχηματίζεται από τη διασταύρωση της γραμμής που εκτείνεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα μέχρι το κέντρο της επιγονατίδας και μίας άλλης γραμμής που συνδέει το κέντρο της επιγονατίδας με το κέντρο του κνημιαίου κυρτώματος. Είναι υπεύθυνη για την επενέργεια της χορδής του τόξου, στην οποία η επιγονατίδα εμφανίζει την τάση να κινείται πλαγίως, όταν συσπάται ο τετρακέφαλος. Η κλινική αξία της μέτρησης αυτής της γωνίας, όμως, είναι πιο αμφισβητήσιμη, καθώς δεν υπάρχει κάποια ειδική συσχέτιση ανάμεσα στην

συμπτωματολογία της επιγονατίδας και στην αυξημένη γωνία Q. Από την άλλη μεριά, μία αυξημένη γωνία Q μπορεί να επηρεάσει την εγχειρητική επέμβαση σε έναν ασθενή που χρειάζεται επανευθυγράμμιση της επιγονατίδας (Grelsamer et al, 2005).

Κατά άλλους συγγραφείς η γωνία Q είναι ένας πολύ σημαντικός δείκτης της επιγονατιδομηριαίας λειτουργίας και δυσλειτουργίας (Livingston & Spaulding, 2002· Akinbo et al, 2004· Sendur et al, 2005· Grelsamer et al, 2005).



Μη φυσιολογική γωνία Q

http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://www.eorthopod.com/sites/default/files/images/knee_tendonitis_patella_Qangle.jpg&imgrefurl=http://www.eorthopod.com/patellar-tendonitis/topic/219&h=400&w=400&tbid=Akg3hG7TuonglM:&zoom=1&docid=5GMH6FM6m0Uq9M&ei=8XoVVfbcHcfYPeW1gZgC&tbm=isch&ved=0CIIBEDMoVjBW

Η γωνία Q περιγράφεται ως η αντανάκλαση της δύναμης των τετρακέφαλων μυών στην επιγονατίδα, στο μετωπιαίο επίπεδο (Jaiyesimi & Jegede, 2009).

Ο δομικός συνδυασμός της αυξημένης προσαγωγής του ισχίου, της εσωτερικής περιστροφής του και η ραιβογονία μπορεί να εξηγήσει, μερικώς, τη μεγαλύτερη γωνία Q η οποία είναι καλά τεκμηριωμένο ότι απαντάται στις γυναίκες (Ferber et al., 2003).

Οι Jaiyesimi & Jegede (2009) μέτρησαν την γωνία Q 400 υγιών εθελοντών (200 γυναικών και 200 ανδρών) με τη χρήση γωνιόμετρου. Με βάση τα αποτελέσματα τους οι γυναίκες είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές γωνίας Q από τους άντρες.

Από την άλλη μεριά, οι Grelsamer et al (2005) χρησιμοποιώντας τριγωνομετρία και το Πυθαγόρειο Θεώρημα μελέτησαν την γωνία Q 69 ασθενών, χωρίς να βρουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων.

Άλλες εμβιομηχανικές παράμετροι των κάτω άκρων που ενοχοποιούνται για την χονδροπάθεια της επιγονατίδας είναι η πλατυποδία και η κοιλοποδία (Παπαστεργίου, 2005β).

Έτεροι αιτιολογικοί παράγοντες πρόκλησης αυτού του συνδρόμου είναι οι ακόλουθοι:

- ✓ Η υπερβολική χρήση, που αφορά στους αθλητές και η υπερβολική φόρτιση, που αφορά στους μη αθλούμενους της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης,
- ✓ η δυσλειτουργία των μυών των κάτω άκρων και ιδιαιτέρως του έσω πλατέος μυός, που είναι ο πιο σημαντικός μυς της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, όσον αφορά τη δυναμική της σταθεροποίηση, χωρίς, όμως, να έχει διευκρινιστεί, αν αυτή η δυσλειτουργία είναι αιτία ή συνέπεια του συνδρόμου,
- ✓ το οξύ τραύμα,
- ✓ η ακινητοποίηση,
- ✓ το μεγάλο βάρος του σώματος του ασθενή,
- ✓ οι συγγενείς ανωμαλίες της επιγονατίδας,
- ✓ η μακράς διάρκειας υμενίτιδα,
- ✓ αίμαρθρο που υποτροπιάζει
- ✓ το φλεγμαίνουν γόνυ,
- ✓ οι συνεχείς εγχύσεις κορτικοστεροειδών, μέσα στην άρθρωση (Παπαστεργίου, 2005β).

Στους νεαρούς αθλητές, ως παράγοντες κινδύνου εμφάνισης του συνδρόμου αναφέρονται:

- ✓ οι τετρακέφαλοι μύες που στερούνται μεγάλου μήκους,
- ✓ ο διαφοροποιημένος χρόνος αντίδρασης και η μειωμένη εκρηκτική δύναμη του έσω πλατέος μυός και
- ✓ η ευκινησία της επιγονατίδας (Παπαστεργίου, 2005β).

Ο χρόνος αντίδρασης του έσω πλατέος μυός μπορεί να είναι πιο επιβραδυνόμενος από αυτόν του έξω πλατέος μυός, οπότε θα προκύψει μία προσωρινή ανισορροπία στη μεσοπλάγια δύναμη, με αποτέλεσμα τη μη φυσιολογική τροχιά της επιγονατίδας (Cowan et al, 2001· Cowan et al, 2002· Boling et al, 2006).

Η εντόπιση της χονδρομαλάκυνσης είναι στο έσω τμήμα της επιγονατίδας. Μπορεί τις περισσότερες φορές να είναι απόρροια υπερφόρτωσης και υπερχρησιμοποίησης, αλλά υφίστανται και προδιαθεσικοί παράγοντες, όπως η ανατομική δυσαρμονία της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης και, πιο εξειδικευμένα, η

μεταβολή του άξονα δράσης και η υψηλή ή χαμηλή θέση της επιγονατίδας. Αυτοί οι δύο παράγοντες επιφέρουν την αστάθεια της (Γιγής, 2009).

Οι Luycckx et al (2009) βρήκαν ότι η δύναμη επαφής μέσα στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση γινόταν μεγαλύτερη όταν αυξανόταν η κάμψη του γόνατου, μέχρι αυτή η επαφή ανάμεσα στον τένοντα του τετρακέφαλου και την τροχλία να γίνει, επάγοντας το μοίρασμα της φόρτισης. Η υψηλή θέση της επιγονατίδας προκαλούσε καθυστέρηση αυτής της επαφής, μέχρι ωστόσο η κάμψη του γόνατου να είναι βαθύτερη. Ως αποτέλεσμα, η μέγιστη δύναμη επαφής της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης και η πίεση της επαφής γινόταν σημαντικά μεγαλύτερες, όσο αυξανόταν το ύψος της επιγονατίδας. Η φυσιολογική θέση της επιγονατίδας συνδεόταν με τις χαμηλότερες πιέσεις αυτής της επαφής. Οι συγγραφείς θεωρούν ότι τα αποτελέσματα τους καταδεικνύουν ότι υπάρχει έμβιο – μηχανικοί λόγοι για τους ασθενείς με σύνδρομο πρόσθιο άλγους στο γόνατο, των οποίων η επιγονατίδα βρίσκεται σε υψηλή θέση (Luycckx et al, 2009).

Η χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας ορίζεται ως η μαλάκυνση και ο ινιδισμός του χόνδρου και είναι μία πιθανή αιτία του συνδρόμου της επώδυνης επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Brody & Thein, 1998).

Το σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου αποτελεί τμήμα του συνδρόμου του πρόσθιο άλγους του γόνατου (anterior knee pain). Αν από τους πάσχοντες με πρόσθιο άλγος του γόνατος εξαιρεθούν όσοι έχουν παθήσεις με συγκεκριμένα παθολογικά σημεία, όπως, παραδείγματος χάρη, όσοι πάσχουν από περι-επιγονατιδικές τενοντίτιδες, όλοι οι άλλοι εντάσσονται στο σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου (Παπαστεργίου, 2005β).

Σύμφωνα με τον Dirpenaar (2003) υπάρχει σημαντική αλληλεπικάλυψη των σημείων και συμπτωμάτων ανάμεσα στο σύνδρομο του επιγονατιδομηριαίου πόνου και του επώδυνου μυοπεριτοναϊκού συνδρόμου. Αμφότερα εμφανίζουν τα ακόλουθα σημεία και συμπτώματα:

- ✓ Πόνος γύρω ή πίσω από την επιγονατίδα
- ✓ Πόνος κατά τη διάρκεια παρατεταμένου καθίσματος
- ✓ Ο πόνος χειροτερεύει κατά την ανάβαση ή κατάβαση σκάλας
- ✓ Ο πόνος χειροτερεύει κατά την αθλητική δραστηριότητα
- ✓ Υπάρχει πόνος στο βαθύ ημικάθισμα
- ✓ Υπάρχει πόνος στο γονάτισμα
- ✓ Υπάρχει πόνος στις ισομετρικές συσπάσεις του τετρακέφαλου μηριαίου

- ✓ Υπάρχει περιορισμός κατά τη διάρκεια των κινήσεων της επιγονατίδας.

Κατά τον ερευνητή αυτόν το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι το επώδυνο μυοπεριτοναϊκό σύνδρομο είναι ένας θετικός παράγοντας πρόβλεψης για την ανάπτυξη συνδρόμου επιγονατιδομηριαίου πόνου (Dirpenaar, 2003).

Ο μυοπεριτοναϊκός πόνος είναι κοινή μορφή πόνου που προκύπτει από υπερβολικά ευερέθιστες εστίες μέσα στο μυ, οι οποίες συνήθως αναφέρονται ως σημεία σκανδάλη. Συνήθως οφείλεται σε οξύ τραυματισμό του μυός, υπερχρήση ή υπερφόρτωση. Αυτή η δυσφορία κρατά συνήθως μερικές εβδομάδες, χωρίς να χρήζει κάποιας ιατρικής παρέμβασης. Όταν ο πόνος επιμένει ή χειροτερεύσει, τότε είναι απαραίτητη η ιατρική συνδρομή, τότε ονομάζεται επώδυνο μυοπεριτοναϊκό σύνδρομο (Borg-Stein & Simons, 2002· Simons, 2001).

Σημεία σκανδάλη στην λαγονοκνημιαία ταινία μπορεί να είναι υπεύθυνα για πόνο στο γόνατο. Το πρόσθιο άλγος του γόνατου μπορεί να προκύψει από διάφορα σημεία σκανδάλη σε διάφορα τμήματα των τετρακέφαλων (Bennett, 2007).

Υπάρχουν εργασίες που έχουν καταδείξει ότι η δύναμη αντίδρασης στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση ή με άλλα λόγια η συνισταμένη των δυνάμεων που συνιστούν το μέτρο εκτίμησης της πίεσης της επιγονατίδας πάνω στους μηριαίους κονδύλους, αυξάνει όταν κάμπτεται το γόνατο και γίνεται μεγαλύτερη κατά τρεις φορές το σωματικό βάρος, κατά το ανεβοκατέβασμα σκάλας και μεγαλύτερη από επτά φορές του σωματικού βάρους, κατά το κατακόρυφο άλμα (MacIntyre et al, 2006· Salsich & Perman, 2007· Willson & Davis, 2008· Αντωνίου και συν, 2009).

Η θέση του κνημιαίου κυρτώματος είναι ο κύριος παράγοντας που συμβάλλει στην οπισθοπλάγια διανυσματική δύναμη της επιγονατίδας και, επομένως, συμβάλλει στην ευθυγράμμιση της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Lee et al, 2000).



Το κνημιαίο κύρτωμα

Οι Naslund et al (2005) αναφέρουν ότι η αιτιολογία του συνδρόμου του επιγονατιδομηριαίου πόνου είναι θολή και ότι είναι γενικά αποδεκτό ότι αυτό εμφανίζεται δευτεροπαθώς είτε όταν υπάρχει χονδρομαλάκυνση είτε όταν είναι παρούσα λάθος ευθυγράμμιση της επιγονατίδας (Naslund et al, 2005). Υπάρχουν, όμως, και μελέτες που αναφέρουν ότι οι μεταβολές της χονδρομαλάκυνσης μπορεί να είναι ασυμπτωματικές και ότι υπάρχουν ασθενείς με φυσιολογικό αρθρικό χόνδρο που εμφανίζουν το σύνδρομο πρόσθιου άλγους του γόνατου (Dye et al, 1999).

Στην αρχή του 21ου αιώνα, η έννοια της αιτιολογίας του συνδρόμου του πρόσθιου άλγους του γόνατου μετατοπίστηκε από τη μακροχρόνια θεώρηση ότι είχαν εξέχουσα σημασία συγκεκριμένα δομικά χαρακτηριστικά (όπως η παρουσία χονδρομαλάκυνσης ή η γωνία Q να είναι μεγαλύτερη από κάποιες βασικές τιμές) σε παραμέτρους που σχετίζονται με την παθοφυσιολογία του (Dye, 2005· Dye, 2001a· Dye 2001b· Fithian, 2001· Sanchis-Alfonso & Rosello-Sastre, 2000).

Επιπλέον, στους ασθενείς με συμπτώματα επιγονατιδοκνημιαίου πόνου έχουν παρατηρηθεί νευρώματα των μαλακών ιστών γύρω από την επιγονατίδα, τα οποία δεν είναι κλινικά εμφανή με καμία σύγχρονη τεχνολογία (Dye, 2005· Fulkerson, 2004· Sanchis-Alfonso & Rosello-Sastre, 2000· Sanchis-Alfonso et al, 1998). Αν ληφθούν υπόψη όλα τα παραπάνω, αυτά τα βιολογικά φαινόμενα μπορούν να χαρακτηριστούν ως απώλεια της ιστικής ομοιόστασης (Dye, 2005).

Ο όρος ομοιόσταση χρησιμοποιείται από τους φυσιολόγους και σημαίνει τη διατήρηση των σχεδόν σταθερών συνθηκών στο εσωτερικό περιβάλλον. Ουσιαστικά όλα τα όργανα και οι ιστοί του σώματος διενεργούν λειτουργίες που βοηθούν στη διατήρηση αυτών των συνεχών συνθηκών (Guyton & Hall, 2006).

Έχει αναπτυχθεί, επομένως, μία νέα προοπτική της αιτιολογίας του επιγονατιδοκνημιαίου πόνου η οποία δίνει έμφαση στην απώλεια της ιστικής ομοιόστασης των μυοσκελετικών ιστών που νευρώνονται, η οποία, συχνά, έχει μεγαλύτερη σημασία από την παρουσία συγκεκριμένων δομικών χαρακτηριστικών, όπως η χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας (Dye, 2005· Dye et al, 1999· Dye, 2001a).

2.4 Αιτιολογία του Πόνου

Το χαρακτηριστικό της πιθανούς εξέλιξης του συνδρόμου είναι να παρουσιαστεί μια διατεταμένη λαγονοκνημιαία ταινία που ενδέχεται να επιφέρει την ανάπτυξη βλαισογονίας με συνέπεια την απόκλιση της δράσης του τετρακέφαλου μηριαίου μυός και εξαιτίας αυτού συμπίεση της έξω αρθρικής επιφάνειας της επιγονατίδας πάνω στην έσω επιφάνεια του μηριαίου κονδύλου και επιπλέον και το καθ' έξην υπεξάρθρωμα ή και εξάρθρωμα της επιγονατίδας (Παπαστεργίου, 2005α· Κουντής, 2006).

Ο πόνος στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατου ή το σύνδρομο του πόνου στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση χαρακτηρίζεται από επιδείνωση όταν ο ασθενής κάθεται ή ανεβαίνει σκάλα, όταν σηκώνεται μετά από κάθισμα σε καρέκλα και ακόμη πιο πολύ όταν κάθεται βαθιά μετά από άλμα (Brody & Thein, 1998· Clark et al, 2000· D' Hondt et al, 2002). Ο πόνος είναι μειωμένος όταν ο ασθενής βαδίζει σε επίπεδο έδαφος, αλλά το 80% των ασθενών εμφανίζουν εμβέλεια βάδισης λιγότερη από 1 χιλιόμετρο (Zaffagnini et al, 2010).

Παθοφυσιολογικές διαδικασίες όπως η φλεγμονώδης περί -επιγονατιδική συνοβιακή εσωτερική επένδυση και η αυξημένη οστική μεταβολική δραστηριότητα του οστού της επιγονατίδας (παρόμοια με αυτήν που παρατηρείται στα αρχικά στάδια ενός κατάγματος κόπωσης) έχουν τεκμηριωθεί ότι έχουν αιτιολογική σημασία στη γένεση του επιγονατιδοκνημιαίου πόνου (Dye, 2005).

Εκτός από τον πόνο και την ευαισθησία στην ψηλάφηση της επιγονατίδας, υπάρχουν και άλλα ευρήματα: πρητισμός του άκρου ποδός, συνδεσμική χαλαρότητα των αρθρώσεων, βλαισά γόνατα, πρόσθια κλίση του ισχίου κα. (Αντωνίου και συν, 2009). Αποτελεί συνήθη λόγο για την παραπομπή σε φυσιοθεραπεία, καθώς αντιστοιχεί στο 10-25% όλων των επισκέψεων σε φυσιοθεραπευτικές κλινικές (Brody & Thein· 1998, Clark et al, 2000).

Εκτός από τη σημαντική συχνότητα που το διακρίνει, το σύνδρομο αυτό χαρακτηρίζεται και από χρονιότητα. Σε ποσοστό που ανέρχεται στο, περίπου, το 95% των περιστατικών, οι πάσχοντες έχουν συμπτωματολογία για τέσσερα χρόνια, ενώ ένας στους τέσσερις μπορεί να βιώνει πόνο μέχρι και 20 χρόνια μετά την πρώτη εμφάνιση του συνδρόμου (Αντωνίου και συν, 2009).

Στην ουσία πρόκειται για μηχανική επαναλαμβανόμενη υπερβολική φόρτιση της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, η οποία ενδέχεται να προκαλείται ή από την

έλλειψη αντιστοιχίας των αρθρικών επιφανειών της επιγονατίδας και των μηριαίων κονδύλων ή σε κακό άξονα του εκτατικού μηχανισμού, ή σε αδυναμία του έσω πλατέος μυός, με συνέπεια να αποκλίνει η επιγονατίδα και να υπάρχει έκκεντρη φόρτιση (Cosca & Navazio, 2007· Wilson, 2007· Αντωνίου και συν, 2009). Αυτό συνεισφέρει στη φθορά του χόνδρου της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, κάτι που επιφέρει τον πόνο (Earl & Vetter, 2007· Inkovic et al, 2007· Αντωνίου και συν, 2009).

Για τον πόνο έχουν ενοχοποιηθεί και τα αυξημένα επίπεδα συμπίεσης (stress) στο οστό, κάτω από τον χόνδρο, αλλά αυτά τα επίπεδα δεν είναι δυνατό να μετρηθούν in vivo. Το οστό ανακατασκευάζεται, ως απάντηση στα φορτία που ασκούνται στην άρθρωση, επομένως, τα αυξημένα επίπεδα συμπίεσης στο υποχόνδριο οστό, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένη δραστηριότητα οστικού ανασχηματισμού. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί, επίσης, να σχετίζεται με τη νευρική ανάπτυξη και την εμφάνιση του πόνου (Draper et al, 2011).

Η κακή ευθυγράμμιση της επιγονατίδας μπορεί να οφείλεται στα ακόλουθα αίτια:

Τοπικοί παράγοντες:

Οστά

- ✓ Αβαθής μηριαία τροχιλία
- ✓ Υψηλή επιγονατίδα

Μαλακοί ιστοί

- ✓ Έσω και έξω καθεκτικοί σύνδεσμοι
- ✓ Λαγονοκνημιαία ταινία
- ✓ Αρθρικός θύλακος και σύνδεσμοι

Ισχύς τετρακέφαλου

- ✓ Έσω και έξω πλατύς

Ευθυγράμμιση κάτω άκρου

- ✓ Γωνία Q
- ✓ Μήκος κάτω άκρου
- ✓ Ραιβό ή βλαισό γόνατο
- ✓ Βλαιοποδία (Αντωνίου και συν., 2009).

Στο ιστορικό μπορεί να υπάρχει πρότερη κάκωση, εξάρθρημα ή υπερεξαρθρήματα επιγονατίδας (Αντωνίου και συν, 2009).

Η χονδρομαλάκυνση ταξινομείται ως ακολούθως:

- ✓ Βαθμός I: ο χόνδρος της άρθρωσης γίνεται πιο μαλακός

- ✓ Βαθμός II: ινιδισμός λιγότερο από ½ ίντσας της διαμέτρου
- ✓ Βαθμός III: ινιδισμός περισσότερο από ½ ίντσας της διαμέτρου
- ✓ Βαθμός IV: διάβρωση του οστού (Dye, 2005).

Η απώλεια της ιστικής ομοιόστασης, η οποία θεωρείται υπεύθυνη για τα συμπτώματα του συνδρόμου του πρόσθιου άλγους του γόνατου, δεν περιορίζεται μόνο στα οστικά τμήματα. Οι μαλακοί ιστοί γύρω από την επιγονατίδα, είναι, επίσης, δυνητικά υπεύθυνοι για τη γένεση του πόνου. Κάθε δομή της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, που διαθέτει αισθητική νεύρωση (εξαιρείται ο αρθρικός χόνδρος) μπορεί να είναι μία πιθανή πηγή αλγαισθητικού αποτελέσματος και, επομένως, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υποκειμενική αίσθηση, από πλευράς του ασθενή, του πόνου. Οποιοσδήποτε συνδυασμός των ιστών που νευρώνονται μπορεί να σχετίζονται, δρώντας παράλληλα, στη γένεση του επιγονατιδοκνημιαίου πόνου, σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα (Dye, 2005).

Η αυξημένη ευαισθησία των υποδοχέων του πόνου προκαλεί χρόνιο, εξαιρετικά έντονο επιγονατιδομηριαίο πόνο. Η ένταση του πόνου σχετίζεται άμεσα με το ρυθμό καταστροφής των νευρικών ιστών. Μία νευρική γένεση του επιγονατιδομηριαίου πόνου μπορεί να προκληθεί μόνο από δομές με τελικές νευρικές απολήξεις τύπου IVa ή νευρικές ίνες που περιέχουν νευροπεπτίδια. Επειδή ο αρθρικός χόνδρος στερείται εντελώς από νευρικές ίνες, δεν μπορεί να είναι αυτός η άμεση πηγή του πόνου (Biedert, 2005).

Παρά τις διαφορετικές οπτικές γωνίες σχετικά με τη γένεση του επιγονατιδοκνημιαίου πόνου, από την πιο παραδοσιακή δομική θεώρηση ως και τη νεότερη θεωρία για την ιστική ομοιόσταση, ο ρόλος του φορτίου, ως σημαντικού παράγοντα, αναγνωρίζεται και από τις δύο. Συγκεκριμένες δραστηριότητες που φορτίζουν σημαντικά την άρθρωση αναγνωρίζονται, επίσης, ότι σχετίζονται με την έναρξη και την επιμονή του πρόσθιου άλγους του γόνατου. Τέτοιες δραστηριότητες είναι η ανάβαση ή η κατάβαση σκάλας, λόφων ή ανηφόρων, το κάθισμα και η έγερση από καρέκλες και το γονάτισμα ή το ημικάθισμα . Επιπλέον, το φαινόμενο του βαθέος, διαπεραστικού πόνου – που ονομάζεται σημείου του θεάτρου ή του κινηματογράφου – αναγνωρίζεται ως κλινικό παράπονο από πολλούς ασθενείς. Συχνά αυτά τα συμπτώματα του πόνου στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατου αίρονται σχετικά γρήγορα, με μία απλή ευθυγράμμιση του γόνατου ή με τη βάδιση.

Η επιγονατιδομηριαία άρθρωση θεωρείται ότι είναι μία από τις αρθρώσεις του ανθρώπινου σώματος που δέχεται τα μεγαλύτερα φορτία και, επομένως, είναι ένα από

τα πιο δύσκολα μυοσκελετικά συστήματα, στα οποία η αποκατάσταση της λειτουργικότητας μετά από τραύμα και την επακόλουθη απώλεια της ιστικής ομοιόστασης. Η πραγματική συμπίεση που δέχεται κάθε επιγονατιδομηριαία άρθρωση, σε οποιαδήποτε στιγμή, προκαλείται από το φορτίο που εφαρμόζεται και από την επιφάνεια επαφής της επιγονατίδας και του μηριαίου οστού, που βρίσκονται σε επαφή (Dye, 2005).

Επιπλέον, η φλεγμονή και ο πόνος μπορεί να επιφέρει αναστολή των μυών της άρθρωσης, κάνοντας χειρότερη την ερεθιστική διαδικασία μέσα στην άρθρωση, με επακόλουθη αύξηση των λειτουργικών περιορισμών, άσχετα από τα ακτινογραφικά και αρθροσκοπικά ευρήματα (Hopkins et al, 2000· Tang et al, 2001· Siqueira et al, 2012).

Εν κατακλείδι, οι αιτιολογικοί παράγοντες του επιγονατιδομηριαίου πόνου είναι ένας συνδυασμός ενός μηχανικού προβλήματος που προκύπτει από το ανώμαλο γλίστρημα της επιγονατίδας και ιστολογικών μεταβολών με μη αναστρέψιμη καταστροφή των νεύρων των πλάγιων καθεκτικών συνδέσμων. Η καταστροφή των νεύρων και η επακόλουθη υπερνεύρωση (hyper innervation)¹ των πλάγιων καθεκτικών συνδέσμων φαίνεται ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παθοφυσιολογία του πρόσθιου άλγους του γόνατου.

Η επώδυνη αστάθεια της επιγονατίδας (πρωτοπαθής ή δευτεροπαθής) μπορεί να εξηγηθεί με την απώλεια της ιδιοδεκτικότητας, η οποία προκαλείται από την καταστροφή των νευρικών ινών των μέσων και πλάγιων καθεκτικών συνδέσμων. Αν και διαφορετικές εργασίες παρέχουν βελτιωμένη κατανόηση της νεύροανατομικής βάσης του επιγονατιδομηριαίου πόνου, οι ακριβείς μηχανισμοί με τους οποίους προκαλείται ο πολλαπλασιασμός και η καταστροφή των νευρικών ινών δεν είναι ακόμη γνωστοί (Biedert, 2005).

2.5 Διάγνωση

Η διάγνωση βασίζεται στο ιστορικό, την κλινική εξέταση και τον ακτινολογικό έλεγχο (Παπαστεργίου, 2005β). Έχουν προταθεί πολλά εργαλεία για τη διευκόλυνση της λειτουργικής διάγνωσης και τον καλύτερο χαρακτηρισμό των

¹ Ο όρος αναφέρεται στην εντατική απάντηση με εκβλαστήσεις των τοπικών αισθητικών νευρικών απολήξεων (De Lima et al, 1999).

λειτουργικών περιορισμών σε ασθενείς με τραυματισμούς στα γόνατα. Δεν έχουν όλες, όμως, τα απαραίτητα τμήματα για την κατάλληλη αξιολόγηση των μεταβολών στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Τα αποτελέσματα μία λειτουργικής κλίμακας μπορεί να συμβάλλει στην αξιολόγηση των στρατηγικών της θεραπευτικής παρέμβασης. Όταν λειτουργικές δραστηριότητες, όπως η ανάβαση ή η κατάβαση μίας σκάλας, το κάθισμα, η ανόρθωση και το ημικάθισμα εκτιμώνται κατά την εφαρμογή μίας λειτουργικής κλίμακας, αυτή μπορεί να αποκαλύψει το επίπεδο των συμβιβασμών, όπως και το επίπεδο της αποτελεσματικότητας των προτεινόμενων παρεμβάσεων (Weitzel & Richmond, 2002· Siqueira et al, 2012).

Πολλά εργαλεία έχουν δοκιμαστεί και αξιολογηθεί για την εκτίμηση του γόνατου (Bennell et al, 2000· Irrgang et al, 2001· Garratt et al, 2004· Crossley et al, 2004). Μέρος αυτών των εργαλείων, όμως, δημιουργήθηκαν για να αξιολογηθεί το γόνατο μέσα σε ένα ευρύτερο πλαίσιο και ένα άλλο μέρος είναι εξειδικευμένο για συγκεκριμένες δυσλειτουργίες, ακόμη, εστιάζονται σε έναν συγκεκριμένο πληθυσμό (Lysholm & Tegner, 2007· Hambly & Griva, 2008· Bremner-Smith et al, 2004). Έτσι, υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία, κάνοντας την επιλογή του καλύτερου πολλές φορές δύσκολη, ιδιαίτερα από την άποψη της λειτουργικότητας (Siqueira et al, 2012).

Έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες σε μια προσπάθεια να καθοριστεί το καλύτερο εργαλείο για την αξιολόγηση του γόνατου, (Lysholm & Tegner, 2007· Roos & Lohmander, 2003· Marx et al, 2001), συμπεριλαμβανομένης και της μετεγχειρητικής περιόδου των χόνδρινων ελλειμμάτων (Hambly & Griva, 2008).

Η κλίμακα IKDC της Διεθνούς Επιτροπής για την Τεκμηρίωση του Γόνατου (International Knee Documentation Committee) σχεδιάστηκε από την Αμερικανική Ορθοπαιδική Εταιρεία για την Αθλητιατρική (American Orthopedic Society for Sports Medicine) και από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία για την Εγχειρητική του Γόνατου και την Άρθροσκόπηση (European Society for Knee Surgery and Arthroscopy) το 1987 και αναθεωρήθηκε το 1997 και είναι η πιο προτεινόμενη από την ορθοπαιδική κοινότητα και για τις διαταραχές της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Irrgang et al, 2001· Bremner-Smith et al, 2004).

Η κλίμακα IKDC αποτελείται από 10 αντικειμενικά ερωτήματα, τα οποία υποδιαιρούνται σε επτά ερωτήσεις, σχετικές με τα συμπτώματα, δύο ερωτήσεις για τις αθλητικές δραστηριότητες και δύο ερωτήσεις για τη λειτουργικότητα πριν και μετά την εμφάνιση του πόνου (Siqueira et al, 2012).

Η κλίμακα Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) έχει προταθεί, εκτός από την αξιολόγηση των διαταραχών της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης και για την εκτίμηση της οστεοαρθρίτιδας (Lysholm & Tegner, 2007· Roos & Lohmander, 2003). Η κλίμακα αυτή αξιολογεί ζητήματα που αφορούν στις λειτουργικούς περιορισμούς στην καθημερινή ζωή, κάτι που μπορεί να είναι χρήσιμο για την εκτίμηση των ασθενών με σύνδρομο πρόσθιου άλγους του γόνατου (Weitzel & Richmond, 2002· Lysholm & Tegner, 2007· Marx et al, 2001, Piva et al, 2009).

Αυτό το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δύο ξεχωριστές κλίμακες, την Κλίμακα για τις Δραστηριότητες της Καθημερινής Ζωής (Activities of Daily Living Scale - ADLS) για την αξιολόγηση των συμπτωμάτων και των λειτουργικών περιορισμών κατά τη διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων και την κλίμακα των Αθλητικών Δραστηριοτήτων (Sports Activities Scale - SAS), για την αξιολόγηση των συμπτωμάτων και των λειτουργικών περιορισμών κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων (Gonçalves et al, 2007).

Υπάρχει, ακόμη, η ανάγκη για τη λειτουργική εκτίμηση κατά την καταχώρηση των καταστάσεων του γόνατου, με ιδιαίτερη προσοχή στο σύνδρομο της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Dixit et al, 2007). Η έρευνα για εργαλεία μέτρησης που μπορούν να μεταφράζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τη λειτουργικότητα και τις επακόλουθες επιπτώσεις, είναι μία διαρκής διαδικασία. Οι ιδιότητες της μέτρησης θα πρέπει να είναι σαφείς και να συσχετίζονται με έναν συγκεκριμένο στόχο (Nigri et al, 2007).

2.6 Λήψη Ιστορικού

Στο ιστορικό γίνεται αναφορά για την εμφάνιση άλγους στην περιοχή της επιγονατίδας κατά τη διάρκεια ή μετά από κάποια φυσική δραστηριότητα, κατά την ανάβαση ή κατάβαση σκάλας, ή μετά από μεγάλης διάρκειας κάθισμα με τα γόνατα λυγισμένα (το επονομαζόμενο «σημείο θεάτρου») και, μερικές φορές «ψεύδο – εμπλοκή» της επιγονατίδας, ύδραρθρο και έλλειψη ευκαμψίας στο γόνατο. Στην προσπάθεια του ο πάσχοντας να καταδείξει που εντοπίζεται το άλγος, περικυκλώνει με το χέρι όλη την πρόσθια επιφάνεια του γόνατου (Παπαστεργίου, 2005β).

Η λήψη ιστορικού είναι πολύ μεγάλης σημασίας για τους ασθενείς με επιγονατιδομηριαία προβλήματα. Στην περίπτωση που ο ασθενής είναι νεαρός

ηλικίας, τα προβλήματα αυτά προκαλούν ανησυχία στους γονείς και δεν θα πρέπει να προκαλούν έκπληξη οι παρεμβάσεις τους, ιδιαίτερα αν ο έφηβος είναι ντροπαλός. Οι γονείς θα πρέπει να εισακούγονται, αλλά θα πρέπει να τίθενται και στον άμεσα ενδιαφερόμενο οι κατάλληλες ερωτήσεις.

Οι πρώτες ερωτήσεις θα πρέπει να σχετίζονται με την έναρξη του πόνου. Ο πόνος εμφανίστηκε αυτόματα ή μετά από κάποιο τραυματισμό; Εμφανίστηκε μετά από κάποια πρότερη επέμβαση, κάτι που υποδηλώνει πόνο από την ουλή, νεύρωμα ή τοπική φλεγμονή; Ο πόνος με αιφνίδια έναρξη είναι περισσότερο πιθανό να συνδέεται με ένα εγγενές πρόβλημα, όπως η λάθος ευθυγράμμιση. Η αυτόματη έναρξη του πόνου μπορεί να συμβεί και σε έναν αθλητή που κάνει υπερχρήση των καθεκτικών συνδέσμων, γύρω από την πρόσθια επιφάνεια του γόνατου. Το αμβλύ τραύμα μπορεί, φυσικά, να συνθλίψει τον αρθρικό χόνδρο, οπότε όπως και αν αυτό προκλήθηκε, η φύση του τραυματισμού και τα επακόλουθα προβλήματα θα είναι παρόμοια. Αυτή η πληροφορία θα πρέπει να κατευθύνει και να συμπληρώνει τη φυσική εξέταση, καθώς ένας αμβλυσ τραυματισμός θα προκαλέσει ζημιά σε πιο εγγύς χόνδρους στην επιγονατίδα, προκαλώντας πόνο και κριγμούς κατά τη συμπίεση της επιγονατίδας, με το γόνατο σε κάμψη 70° ως 120°.

Η αυτόματη έναρξη του πόνου μπορεί να οφείλεται σε υπερχρήση, οπότε η αξιολόγηση του επιπέδου της δραστηριότητας του ασθενή και ο συσχετισμός του πόνου με τη δραστηριότητα, θα βοηθήσει στην ανεύρεση της πηγής του πόνου. Θα πρέπει ο ασθενής να ερωτηθεί αν ο πόνος εμφανίζεται κατά το τρέξιμο (με το γόνατο να βρίσκεται σε έκταση) ή σε δραστηριότητες που απαιτούν την κάμψη του, όπως το κάθισμα οκλαδόν, με κάμψη άνω των 90°. Αυτές οι λειτουργικές ερωτήσεις είναι σημαντικές, γιατί μπορεί να εντοπίσουν μία συγκεκριμένη επιφάνεια επαφής της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης που προκαλεί τον πόνο.

Έχει σημασία και η περιγραφή του πόνου από τον ασθενή, καθώς έτσι θα καθοριστεί αν είναι διάχυτος και ακαθόριστος ή οξύς και εντοπισμένος, αν είναι συνεχής ή διακοπτόμενος, αν είναι βαθύς και «πίσω από την επιγονατίδα» ή επιφανειακός, αν είναι πάνω ή κάτω από αυτήν και, τέλος, αν αντανακλάται προς τα πάνω ή προς τα κάτω.

Στο ιστορικό θα πρέπει να αναφέρονται και όλα τα άλλα προβλήματα ή καταστάσεις. Η νόσος Lyme μπορεί να εκδηλωθεί με ένα και μόνο πρησμένο ή επώδυνο γόνατο.

Ο ασθενής πρέπει, επίσης, να ερωτηθεί για εξανθήματα, ουρική αρθρίτιδα, άλλες ιατρικές καταστάσεις, προβλήματα στην περιοχή του ισχίου και για τη γενικότερη κατάσταση της υγείας του. Προβλήματα του ισχίου, ειδικότερα, μπορούν να προκαλούν πόνο στο πρόσθιο επίπεδο του γόνατου.

Θα πρέπει να διευκρινιστεί αν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη αστάθεια, που σχετίζεται με τον πόνο. Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να διερευνηθεί αν υπήρξε εξάρθρωμα ή κάποια προειδοποιητικά σημάδια και αν υπήρξαν επεισόδια κλειδώματος ή αίσθησης ότι υπάρχει ένα χαλαρό κομμάτι μέσα στην άρθρωση. Έτσι μπορεί να καθοριστεί αν η βασικό πρόβλημα του ασθενή είναι ο πόνος ή η αστάθεια. Αν το πρόβλημα οφείλεται στην αστάθεια θα πρέπει να διερευνηθεί τότε υποχωρεί το πόδι, πόσο συχνά και σε ποιο βαθμό κάμψης του (Fulkerson, 2002).

Οι διαταραχές της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης έχουν ισχυρό οικογενειακό μοτίβο. Έχει παρατηρηθεί στο 15% των ασθενών ότι υφίσταται οικογενειακό ιστορικό αστάθειας της επιγονατίδας (Zaffagnini et al, 2010).

2.7 Κλινική Εξέταση

Στην κλινική εξέταση πρέπει να περιλαμβάνεται:

- ✓ Να ελέγχεται η βάδιση και να καταμετρείται η γωνία Q και η γωνία A.² Η μέτρηση της δεύτερης πρέπει να γίνεται με το γόνατο να βρίσκεται σε κάμψη 90°.
- ✓ Να γίνεται γενικευμένος έλεγχος της χαλαρότητας των αρθρώσεων, όπως και του εύρους κίνησης του γόνατου
- ✓ Να ελέγχεται η θέση (αν είναι υψηλή, χαμηλή ή υπεξαρθρηματική) και η κινητικότητα της επιγονατίδας (Παπαστεργίου, 2005β).

² Για να υπολογιστεί η γωνία A ψηλαφάται το σώμα της επιγονατίδας τόσο από πάνω, όσο και από κάτω και τραβιέται μία γραμμή, η οποία τέμνει την επιγονατίδα κατά μήκος. Η διασταύρωση αυτής της γραμμής με μία γραμμή που αρχίζει από το κνημιαίο κύρτωμα και φθάνει μέχρι την κορυφή του κατώτερου πόλου της επιγονατίδας σχηματίζει μία γωνία, συμπληρωματική της οποίας είναι η γωνία A. (Aino, 1990)

Είναι πολύ συχνό στους ασθενείς με πόνο στο γόνατο να θεωρούν ότι αυτό είναι πρησμένο. Αν και μπορεί, πραγματικά, να είναι πρησμένο, πολύ συχνά αντικειμενικά αυτό δεν ισχύει. Το επώδυνο γόνατο μπορεί να δίνει την αίσθηση ότι είναι βαρύ, δύσκαμπτο και ερεθισμένο, παράγοντες που μπορούν να δημιουργήσουν την αίσθηση του οιδήματος. Πολλοί ασθενείς, επίσης, αναφέρουν ότι το γόνατο είναι θερμό, κάτι που ο ιατρός κατά την εξέταση δεν διαπιστώνει (Zaffagnini et al, 2010).

Η παρατήρηση του προσβεβλημένου γόνατου μπορεί να αποκαλύψει δυστροφικές μεταβολές, μεταβολές της χροιάς του δέρματος, τύλους που σχετίζονται με το γονάτισμα ή την επαγγελματική κατάχρηση του γόνατου, ουλές, εξανθήματα ή αμυχές. Ο κλινικός ιατρός θα πρέπει να ζητήσει από τον ασθενή να σταθεί όρθιος, για να παρατηρήσει την ευθυγράμμιση των κάτω άκρων. Η παρατήρηση της βάδισης του ασθενή ξυπόλυτου μπορεί να καταδείξει τις λειτουργικές ανωμαλίες, όπως είναι ο πρηνισμός της άρθρωσης κάτω από τον αστράγαλο. Η αντίδραση του ασθενή να τρίβει ελαφρά την πρόσθια πλευρά κάθε γόνατου θα καταδείξει αν υφίσταται κάποια υπερευαισθησία. Οι καθεκτικοί και επιγονατιδικοί σύνδεσμοι έχουν πλούσια νεύρωση, με ελεύθερες νευρικές απολήξεις.

Ο ιατρός μπορεί, επίσης, να διαπιστώσει αν υπάρχει αιμωδία που να σχετίζεται με πρότερες επεμβάσεις και να ψηλαφήσει τις ουλές ή το σημάδι από την είσοδο αρθροσκοπίου, για να βρει νεύρωμα ή ευαίσθητο ιστό. Ολόκληρο το πρόσθιο γόνατο, συμπεριλαμβανομένης της περιοχής του άπω τετρακέφαλου και του τένοντα του, θα πρέπει να ψηλαφάται απαλά για να ανευρεθούν πηγές πόνου ή υπερευαισθησίας (Fulkerson, 2002).

Υπάρχει, όμως, και η άποψη ότι η ευαισθησία που καταδεικνύεται με την ψηλάφηση αποτελεί προϊόν φτωχής διαγνωστικής τεχνικής και δεν θα πρέπει ποτέ να χρησιμοποιείται ως αποτέλεσμα μέτρησης, αλλά το κατώφλι (threshold) του πόνου λόγω πίεσης, όπως μετριέται με την αλγομετρία, έχει καταδειχθεί ότι είναι σημαντικά χαμηλότερο σε αθλητές με πρόσθιο άλγος γόνατου (κατώφλι 36,8N), συγκρινόμενο με αυτό των υγιών αθλητών (Rudansky & Cook, 2014).



Η ψηλάφηση κάθε τμήματος των καθεκτικών συνδέσμων γύρω από την επιγονατίδα μπορεί να αποκαλύψει μία μη αρθρική πηγή του πόνου (Fulkerson, 2002).

Το κατώφλι του πόνου από πίεση υπάρχει κατά τη διάρκεια του ελάχιστου μεταβατικού σημείου όταν η ασκούμενη πίεση εκλαμβάνεται ως πόνος. Οι μετρήσεις του κατωφλιού του πόνου από πίεση χρησιμοποιείται σε κλινικά περιβάλλοντα για τον καθορισμό των «θερμών σημείων» ευαισθησίας. Παρέχει μία ποσοτική ανάγνωση της ευαισθησίας κάποιου ασθενή και, επομένως, είναι πολύ χρήσιμο σε ποικίλες κλινικές καταστάσεις. Παραδείγματος χάρη, σημεία του σώματος στα οποία η εξαιρετικά χαμηλή εφαρμογή δύναμης εκκλύει πόνο (συνήθως σε αντιδιαστολή με την αντίθετη πλευρά) μπορεί να μαρτυρούν μία υποκείμενη αιτία, η οποία μπορεί να είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί από άλλες μεθόδους εκτός της ευαισθησίας. Παρακολουθώντας τα επίπεδα της ευαισθησίας με τη μέθοδο του κατωφλιού του πόνου από πίεση κάνει πιθανή την ποσοτικοποίηση της ανάρρωσης (και, έτσι, της ταχύτητας της ανάρρωσης).

Οι όροι αλγόμετρο και ντολορίμετρο χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν όργανα μέτρησης της ευαισθησίας στον πόνο. Συνήθως αυτές οι συσκευές έχουν μία επιφάνεια εφαρμογής της δύναμης της τάξης του 1-cm^2 και φανερώνουν τη δύναμη σε newtons ή χιλιόγραμμα δύναμης (Kinser et al, 2009).



Αλγόμετρο

Από την άλλη μεριά ο Daly (2005) αναφέρει στη μεταπτυχιακή του διατριβή ότι υπάρχουν τρία ευρήματα, κατά την κλινική εξέταση τα οποία είναι αρκετά ειδικά για να τεθεί η διάγνωση της χονδροπάθειας της επιγονατίδας:

1. Η ευαισθησία στην έσω και πλάγια πλευρά του γόνατου κατά την ψηλάφηση
2. Η συμπίεση της επιγονατίδας πάνω στους μηριαίους κονδύλους μπορεί να προκαλέσει δυσφορία
3. Όταν και οι δύο πλευρές της επιγονατίδας βρίσκονται μέσα στο χέρι του εξεταστή, ενώ ο ασθενής συσπά τον τετρακέφαλο του μηριαίου, η πίεση της επιγονατίδας πάνω στους μηριαίους κονδύλους μπορεί να προκαλέσει δυσφορία (Daly, 2005).

Η λαγονοκνημιαία ταινία θα πρέπει, επίσης, να ψηλαφάται. Το γόνατο θα πρέπει να εξετάζεται τόσο σε κάμψη, όσο και σε έκταση. Σε ασθενείς που είχαν υποστεί επέμβαση θα πρέπει να υπάρχει εξάρθρωμα επιγονατίδας. Ο ιατρός θα πρέπει να μετατοπίσει ελαφρώς την επιγονατίδα (περίπου 1εκ.) προς τη μέση γραμμή, με το πόδι του ασθενή να είναι σε έκταση (Εικ. 1) (Fulkerson, 2002).



(Εικ.1) (Fulkerson, 2002)

Ακολούθως επιχειρείται απότομη κάμψη του γόνατου, ενώ αφήνεται η επιγονατίδα. Σε φυσιολογικές συνθήκες, κάτι τέτοιο δεν θα προκαλέσει σημαντικό πόνο, αν προκαλέσει καθόλου. Σε αντίθετη περίπτωση ο ασθενής μπορεί να έχει υπεξάρθρημα στη μέση της επιγονατίδας, κατά το οποίο η επιγονατίδα τροχοδρομεί από τη μέση προς τα πλάγια μέσα στην τροχιλία, όταν υπάρχει κάμψη του γόνατου. Αυτό είναι ένα πού σημαντικό διαγνωστικό τεστ, ιδιαίτερα σε ασθενείς που έχουν ως σύμπτωμα μία αίσθηση αστάθειας, μετά από πρότερη επέμβαση ευθυγράμμισης ή πλάγιας απελευθέρωσης. Αν ο ασθενής έχει υπεξάρθρημα, ο κατάλληλος κηδεμόνας θα ελαχιστοποιήσει ή εξαφανίσει τα συμπτώματα (Εικ. 2) (Fulkerson, 2002).



Εικ. 2 Επιγονατιδικός κηδεμόνας (Fulkerson, 2002)

Ο Clifton (2003), κατά την κλινική εξέταση ασθενή με χονδροπάθεια επιγονατίδας, με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου, διαπίστωσε ότι υπήρχε τόσο

ομόκεντρη, όσο και έκκεντρη αδυναμία του τετρακέφαλου μηριαίου, αλλά και αδυναμία του ιγνυακού τένοντα (Clifton, 2003).

Θα πρέπει να παρατηρείται η τροχιά της επιγονατίδας για να διαπιστωθεί αν έρχεται άμεσα εντός της τροχιλίας, κατά την κάμψη του γόνατου. Η παρατήρηση και η ψηλάφηση της επιγονατίδας κατά τη διάρκεια της κάμψης του γόνατου μπορεί να είναι υποβοηθητικές για να καθοριστεί αν υπάρχει λεία μετάβαση της επιγονατίδας μέσα στην τροχιλία. Σε αυτό το σημείο της εξέτασης η κάμψη και η έκταση του γόνατου με ψηλάφηση της επιγονατίδας θα προκαλέσει κριγμούς.

Ο εξεταστής θα πρέπει να προσδιορίσει αν οι κριγμοί είναι επώδυνοι και σε πιο σημείο του τόξου της κάμψης αυτοί εμφανίζονται. Οι κριγμοί που σημειώνονται όταν σχεδόν ολοκληρώνεται η πλήρης έκταση του γόνατου υποδηλώνουν μια πιο άπω προσανατολισμένη, ως προς την επιγονατίδα, αρθρική βλάβη. Οι κριγμοί που εμφανίζονται σε προχωρημένο σημείο της κάμψης υποδηλώνουν μια πιο εγγύς στην επιγονατίδα αλλοίωση. Ο εξεταστής, επίσης, θα πρέπει να ψάξει αν υπάρχουν στοιχεία που να υποδηλώνουν παθολογικές αρθρικές πτυχές. Μία παθολογική πτυχή μπορεί να υποδηλώσει μία ελαφρά απώλεια της ευθυγράμμισης. Η ανεπάρκεια του μέσου επιγονατιδοκνημιαίου συνδέσμου είναι ένας από τους πολλούς παράγοντες που συνεισφέρουν στην επαναλαμβανόμενη αστάθεια της επιγονατίδας. Σε γενικές γραμμές ο κλινικός ιατρός θα πρέπει να καθορίσει αν οι σύνδεσμοι είναι ανεπαρκείς ή υπερβολικά σφικτοί και, παράλληλα, θα πρέπει να αναλύσει τις ανωμαλίες της ευθυγράμμισης, που επηρεάζουν την τροχιά της επιγονατίδας. Έτσι, καθίσταται εφικτός ο σχεδιασμός της κατάλληλης προσέγγισης για την σταθεροποίηση της επιγονατίδας, όταν είναι αναγκαίο, με βάση την αποκατάσταση των ανεπαρκούντων συνδέσμων ή απελευθερώνοντας όποιον είναι σφικτός, βελτιώνοντας την ευθυγράμμιση με επεμβατικά ή μη επεμβατικά μέσα.

Κάθε ασθενής θα πρέπει να εξετάζεται, τόσο σε πρηνή, όσο και σε ύπτια θέση. Όταν ο ασθενής βρίσκεται σε πρηνή θέση, ο εξεταστής μπορεί να αξιολογήσει το ποια είναι η σύσφιξη των τετρακέφαλων και αν υπάρχει ανώμαλη περιστροφή γύρω από το ισχίο (Εικ. 3) (Fulkerson, 2002).



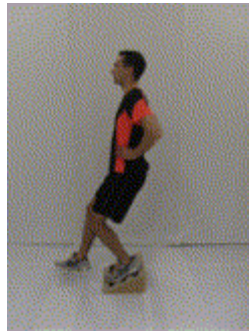
Εικ. 3. Αξιολόγηση του ασθενή σε πρηνή θέση θα αποκαλύψει αν υπάρχει ασυμμετρία στο μηχανισμό σύσφιξης του εκτεινόντα ή περιστροφή του ισχίου (Fulkerson, 2002).

Πολλοί ασθενείς με πρόσθιο άλγος του γόνατου ευεγερτούνται από την κινητοποίηση του μηχανισμού του εκτεινόντα και των μυών περιστροφής του ισχίου. Οι αδύναμοι μύες της εξωτερικής περιστροφής του ισχίου μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, ιδιαίτερα σε γυναίκες αθλητές. Η αδυναμία αυτών των μυών μπορεί να κάνει τις γυναίκες πιο ευαίσθητες σε τραυματισμό του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, αλλά και να συνεισφέρουν στη λειτουργική εσωτερική περιστροφή του ισχίου, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την επίταση της πλάγιας τροχοδρόμησης της επιγονατίδας και αστάθεια.

Ο ασθενής με επιγονατιδομηριαίο πόνο θα πρέπει να εξετάζεται σε όρθια στάση, ακολούθως να του ζητηθεί να ανορθώσει από το έδαφος το υγιές πόδι και να λυγίσει το επώδυνο γόνατο. Αν το ισχίο κάνει εσωτερική περιστροφή, καθώς ο ασθενής πραγματοποιεί ημικάθισμα με το ένα πόδι, μπορεί να υπάρχει αδυναμία των μυών που περιστρέφουν εξωτερικά το ισχίο, τέτοιας φύσης που να ενδείκνυται η ενδυνάμωση τους, ως τμήμα του προγράμματος αποκατάστασης της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (Fulkerson, 2002).

Παρόμοια εξέταση είναι αυτή που γίνεται με τη χρήση υποπόδιου με κλίση 25 μοιρών, πάνω στο οποίο στέκεται ο ασθενής με το προσβεβλημένο πόδι, ο κορμός πρέπει να είναι ευθύς και να υπάρχει ημικάθισμα μέχρι και 90 μοιρών, αν αυτό είναι εφικτό. Η άσκηση μπορεί να διενεργείται και με τη συμμετοχή του μη προσβεβλημένου άκρου. Για κάθε πόδι, καταγράφεται η μέγιστη γωνίωση της

κάμψης του γόνατου, όπως και το σημείο που φανερώνεται ο πόνος σε μία οπτική αναλογική κλίμακα. Διαγνωστικά ο πόνος θα πρέπει να είναι απομονωμένος στην άρθρωση του τένοντα με το οστό και να μην διαχέεται κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμασίας. Αυτή η δοκιμασία είναι εξαιρετική για αυτοαξιολόγηση, για να απομονωθεί και να παρακολουθείται η αντίδραση του τένοντα στη φόρτιση, σε καθημερινή βάση (Rudansky & Cook, 2014· Purdam et al, 2003· Kountouris & Cook, 2007).



(Rudansky & Cook, 2014)

2.8 Απεικονιστικές Εξετάσεις

Η αξονική τομογραφία γόνατος δίχως και με σύσπαση του τετρακεφάλου μηριαίου μυός, είναι απαραίτητη για τη στατική και δυναμική μέτρηση της κλίσης και της μετατόπισης της επιγονατίδας αλλά και για να ελεγχθεί αν υπάρχει δυσπλασία της τροχιλίας (Παπαστεργίου, 2005β).

Η αξονική τομογραφία για την αξιολόγηση της επιγονατιδομηριαίας ευθυγράμμισης θα πρέπει να γίνεται σε κλίση του γόνατος στις 0°, 15°, 30° και 45°. Θα πρέπει να λαμβάνονται ακριβείς εγκάρσιες εικόνες του μέσου της επιγονατίδας. Ένα βασικό πλεονέκτημα της αξονικής τομογραφίας είναι ότι αυτή μπορεί να λαμβάνεται με το γόνατο να βρίσκεται σε οποιοδήποτε βαθμού κλίση. Μπορεί, επίσης, να διαπιστωθεί η σχέση της επιγονατίδας με το κνημιαίο κύρτωμα (Fulkerson, 2002).

Εργασίες με αξονικές τομογραφίες έχουν καταδείξει ότι το κνημιαίο κύρτωμα είναι σημαντικά πιο πλάγια τοποθετημένο, αναφορικά με την τροχιλία, στα άτομα με άλγος στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατου, συγκριτικά με τους πληθυσμούς των ομάδων ελέγχου (Jones et al, 1995· Cubuk et al, 2000).

Ο Neyret και άλλοι ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει αξονικές τομογραφίες στα επίπεδα του ισχίου, της επιγονατίδας και του κνημιαίου κυρτώματος εγκαθιστώντας μία τομογραφική γωνία Q (τεχνική του Neyret). Παίρνοντας επιμήκειες εικόνες σε αυτά τα επίπεδα, ο κλινικός ιατρός μπορεί να εντοπίσει τις ανακολουθίες και τους παράγοντες της υπερβολικά πλάγιας ευθυγράμμισης ακτινογραφικά. Αυτός ο τρόπος αξιολόγησης είναι ο πιο κατάλληλος όταν οι κλασσικές ακτινογραφίες και η κλινική εξέταση δεν μπορούν να παράσχουν αρκετές πληροφορίες για να σχεδιαστεί η κατάλληλη θεραπεία (Fulkerson, 2002· Grelsamer, 2000).

Η χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας μπορεί να τεκμηριωθεί και με μαγνητική τομογραφία (Wittstein et al, 2009).

Η χρησιμότητα της μαγνητικής τομογραφίας του γόνατου, έγκειται στο ότι μπορεί να προσφέρει τη στατική και δυναμική απεικόνιση του εκτατικού μηχανισμού και των σχέσεων του με το μηριαίο οστό και την κνήμη, ενώ είναι σημαντική η αρωγή της για να ελεγχθούν ενδεχόμενες παθολογικές καταστάσεις μέσα στην άρθρωση (Παπαστεργίου, 2005β).

Μπορεί να είναι πολύ βοηθητική στην αποκάλυψη των επιπτώσεων στους χόνδρους ή τις αλλοιώσεις των μυών (λοξός έσω πλατύς) σε ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο, η αξιολόγηση των οποίων είναι δύσκολη (Fulkerson, 2002).

Η νευρομυϊκή δυσλειτουργία του συνδρόμου της επώδυνης επιγονατιδοκνημιαίας άρθρωσης μπορεί να μετρηθεί και με τη χρήση ηλεκτρομυογραφιών (Waryasz & McDermott, 2008). Οι Cowan et al. (2001) θέλησαν να διερευνήσουν με ηλεκτρομυογραφίες αν η στιγμή έναρξης της δράσης του λοξού έσω πλατέος μυός και του έξω πλατέος μυός τροποποιούνται όταν υπάρχει το σύνδρομο της επώδυνης επιγονατιδοκνημιαίας άρθρωσης, κατά τη διάρκεια της ανόδου σκαλοπατιών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους στον πληθυσμό με σύνδρομο της επώδυνης επιγονατιδοκνημιαίας άρθρωσης, η ηλεκτρομυϊκή έναρξη της δράσης του έξω πλατέος μυός ελάμβανε χώρα πριν από αυτήν του λοξού έσω πλατέος μυός και όταν ανέβαινε και όταν κατέβαινε τα σκαλοπάτια ο ασθενής. Αυτές οι διαφορές δεν παρατηρήθηκαν στην ομάδα ελέγχου (Cowan et al., 2001). Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Santos et al (2008).

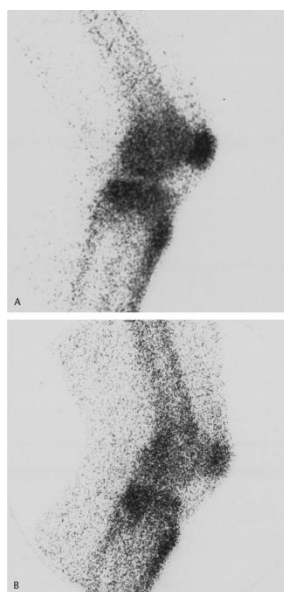
Ο ακτινολογικός έλεγχος που εφαρμόζεται της περισσότερες φορές περιλαμβάνει την προσθιοπίσθια και την πλάγια απεικόνιση. Η απεικόνιση σε θέση

«ανατέλλοντος ηλίου» δύναται να αποκαλύψει επιγονατιδομηριαία παθολογία. Η λήψη Merchant ή λήψη «ανατέλλοντος ηλίου» πραγματοποιείται με το γόνατο σε 45° κάμψη, τη δέσμη των ακτίνων σε γωνία 30° και την κασέτα σε κάθετη θέση ως προς την εισερχόμενη δέσμη στο μέσο του κάτω άκρου (Κατερός και συν., 2006).

Ο ακτινολογικός έλεγχος του γόνατος και της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης, αν και τις περισσότερες φορές είναι φυσιολογικός, θεωρείται αναγκαίος για να ελεγχθεί το μέγεθος, η θέση, η κλίση (lateral patellar tilt) και η μετατόπιση (lateral patellar shift) της επιγονατίδας και να διερευνηθεί αν υπάρχει δυσπλασία της τροχιλίας, ενώ είναι χρήσιμη και η σύγκριση με το τυχόν ασυμπτωματικό ετερόπλευρο γόνατο (Παπαστεργίου, 2005β).

Το πιο συνηθισμένο λάθος που γίνεται κατά την λήψη ακτινογραφιών για να καθοριστεί η ευθυγράμμιση του γόνατου είναι η επιμήκης ακτινογραφία της επιγονατιδομηριακής άρθρωσης να λαμβάνεται με μεγάλη κάμψη, χάνοντας, με αυτόν τον τρόπο, πολύ λεπτές αστάθειες (Fulkerson, 2002).

Μέθοδοι που επιτρέπουν την άμεση απεικόνιση της οστικής μεταβολικής δραστηριότητας, μπορούν να παράσχουν πληροφορίες σχετικά με την οστική συμπίεση και τον πόνο. Η σπινθηρογραφία με τεχνητό ⁹⁹υδροξυμεθυλένιο διφωσφονικό αποκάλυψε αυξημένο οστικό ανασχηματισμό του γόνατου σε ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο, αλλά η φτωχή χωρική διακριτική ικανότητα αυτής της τεχνικής καθιστά δύσκολη την εντόπιση των συγκεκριμένων περιοχών που έλαβαν το δείκτη (Draper et al, 2011).



Εικόνα Α: μία οστική σάρωση με τεχνητό ενός 28χρόνου άνδρα με σύνδρομο πρόσθιου άλγους του γόνατου, η οποία καταδεικνύει την πάθηση. Εικόνα Β: επαναληπτική σάρωση του ίδιου ασθενή τέσσερις μήνες αργότερα, μετά τη λήξη των συμπτωμάτων με συντηρητική θεραπεία, που αποτελούνταν από ανάπαυση, χορήγηση μη στεροειδών και φυσιοθεραπευτική αποκατάσταση (Dye, 2005).

Η $^{18}\text{F NaF PET/CT}$ είναι μία εναλλακτική μέθοδος, η οποία μπορεί να παρέχει επιπλέον πληροφορίες, εξαιτίας της μεγαλύτερης ικανότητας της να επικεντρώνεται στις περιοχές με αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα. Σε αυτήν την απεικονιστική τεχνική τα ιόντα φθορίου ^{18}F , τα οποία έχουν μεγάλη συνάφεια με τα ανόργανα συστατικά των οστών, εγχύονται ενδοφλεβίως. Τα ιόντα του ^{18}F ανταλλάσσονται με τα υδροξύλ ιόντα των οστικών κρυστάλλων και ενσωματώνονται με φυσικό τρόπο μέσα στο φλοιώδες οστό. Η ενσωμάτωση αυτή οφείλεται στη δράση των οστεοβλαστών και οστεοκλαστών κατά τη διάρκεια της ανακατασκευής του οστού, επομένως, οι διαδικασίες που αυξάνουν την οστική ανακατασκευή ή τον οστικό μεταβολισμό θα έχουν ως αποτέλεσμα την αυξημένη πρόσληψη του δείκτη.

Τα πλεονεκτήματα της $^{18}\text{F NaF PET/CT}$ συγκριτικά με την σπινθηρογραφία του οστού είναι η βελτιωμένη χωρική διακριτική ικανότητα, η περισσότερο ακριβής ανατομική επικέντρωση της πρόσληψης του δείκτη με τη χρήση και της αξονικής τομογραφίας, η μεγαλύτερη αναλογία της πρόσληψης από τα οστά σε σύγκριση με τους μαλακούς ιστούς και οι ταχύτεροι χρόνοι μελέτης (Naslund et al, 2005· Czernin et al, 2010· Draper et al, 2011).

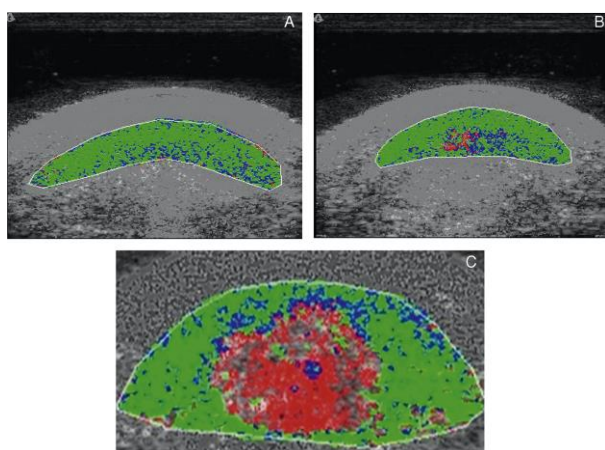
Η PET/CT είναι μία λειτουργική τομογραφική μέθοδος εκπομπής ποζιτρονίων και στηρίζεται στην ανίχνευση των δύο κινουμένων φωτονίων ενέργειας 511KeV το κάθε ένα, που κινούνται αντιδιαμετρικά. Αυτά τα φωτόνια προέρχονται από την εξαύλωση του ποζιτρονίου όταν συναντά ένα αντίστοιχο ηλεκτρόνιο. Ποζιτρόνια εκπέμπονται από βραχύβια ισότοπα στοιχείων που υφίστανται στην οργανική ύλη όπως το οξυγόνο, ο άνθρακας και το άζωτο. Εκτός από τα στοιχεία αυτά, ποζιτρόνια εκπέμπει και το Φθόριο-18. Ο συνδυασμός της PET ως λειτουργική μέθοδος με την αξονική τομογραφία ως ανατομική έτυχαν γενικότερης εφαρμογής στην ιατρική επιστήμη (Εξαρχος και συν, 2008).

Ο χαρακτηρισμός της οστικής μεταβολικής δραστηριότητας με τη χρήση $^{18}\text{F NaF PET/CT}$ σε ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο έγινε για πρώτη φορά από τους Draper et al το 2011. Οι ερευνητές εξέτασαν 20 ασθενείς με διαγνωσμένο επιγονατιδομηριαίο πόνο, ενώ η ομάδα ελέγχου ήταν τέσσερα άτομα με μονομερή

πόνο. Βρήκαν ότι υπήρχε αυξημένη πρόσληψη του δείκτη στο 85% των επώδυνων γόνατων που εξέτασαν και ότι αυτή η πρόσληψη ήταν μεγαλύτερη από αυτήν της ομάδας ελέγχου. Βρήκαν, επίσης, ότι υπάρχει συσχετισμός μεταξύ της αυξημένης πρόσληψης και του πόνου με τη μεγαλύτερη ένταση. Τα αποτελέσματα αυτά, σύμφωνα με τους ερευνητές υποδηλώνουν ότι ο επιγονατιδομηριαίος πόνος μπορεί να σχετίζεται με οστική μεταβολική δραστηριότητα στη συγκεκριμένη άρθρωση (Drapet et al, 2011).

Μπορεί να πραγματοποιηθεί μέτρηση με ισοκινητικό δυναμόμετρο, μόνο για παρακολούθηση παραμέτρων πριν και μετά την ολοκλήρωση της θεραπευτικής αντιμετώπισης, η οποία κατά κανόνα καταδεικνύει μειωμένη μυϊκή ισχύ του τετρακεφάλου μηριαίου μυός. Η αρθροσκόπηση του γόνατου, μπορεί να γίνει για να ελεγχθεί ο αρθρικός χόνδρος της επιγονατίδας και της μηριαίας τροχιλίας, όπως και η ευθυγράμμιση της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης (προτιμητέα η είσοδος να γίνεται από τις άνω πύλες εισόδου), λαμβάνοντας υπόψη ότι, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες) ο αρθρικός χόνδρος της επιγονατίδας είναι πιο μαλακός από τον αρθρικό χόνδρο της μηριαίας τροχιλίας (Παπαστεργίου, 2005β).

Το υπερηχογράφημα μπορεί να αξιολογήσει τους τένοντες και τους συνδέσμους γύρω από την επιγονατίδα. Στους παιδιατρικούς ασθενείς, στους οποίους η επιγονατίδα ακόμη δεν πλήρως οστεοποιηθεί, το υπερηχογράφημα μπορεί να εκτιμήσει με πιο μεγάλη ακρίβεια της θέσης της επιγονατίδας, από την ακτινογραφία. Η τροχιλία μπορεί να γίνει ορατή με το γόνατο σε κάμψη. Οι χόνδροι, όμως, της επιγονατίδας είναι δύσκολο να αξιολογηθούν εξαιτίας του άνωθεν κείμενου οστού της επιγονατίδας. Παρόλα αυτά, η απουσία ιονίζουσας ακτινοβολίας κάνουν του υπερηχογράφημα ένα πολύτιμο εργαλείο (Endo et al, 2011).



Υπερηχογράφημα A: απεικόνιση του φυσιολογικού τένοντα της επιγονατίδας, B: ελαφριά αποδιοργάνωση του C: σοβαρή αποδιοργάνωση. Το πράσινο χρώμα αντιπροσωπεύει καλή δομή του τένοντα, το μπλε, το κόκκινο και το μαύρο αντιπροσωπεύουν την αυξανόμενη δομική αποδιοργάνωση (Rudansky & Cook , 2014).

Το υπερηχογράφημα, σε αντίθεση με την μαγνητική τομογραφία που είναι πιο χρονοβόρα και ακριβή, είναι πιο εύκολα διαθέσιμο σε κλινικές καταστάσεις και μπορεί να παρέχει μία υπαρκτή κλινική μέτρηση του μυϊκού μεγέθους (Giles et al, 2015). Οι μετρήσεις με υπερήχους του πάχους των μυών έχουν καλή αξιοπιστία και επαναληψιμότητα (English et al, 2012), μπορούν να διεξαχθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα και σχετίζονται με τη δύναμη των τετρακέφαλων (Strasser et al, 2013). Οι μετρήσεις με υπερήχους στη μέση των μηρών σχετίζονται πολύ με της μετρήσεις που παίρνονται με μαγνητική τομογραφία για τον συνολικό όγκο των μυών αυτών (Miyatani et al, 2002).

Οι σε πραγματικό χρόνο υπέρηχοι μπορεί να είναι πιο προτιμητέοι από άλλα κλινικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται, για την αναγνώριση αυτών των ασθενών με επιγονατιδομηριαίο πόνο, που εμφανίζουν μυϊκή ατροφία. Τα ευρήματα κατά την κλινική εξέταση σχετικά με αν υπάρχει εντοπισμένη ή γενικευμένη ατροφία των τετρακέφαλων μυών θα μπορούσαν να επηρεάσουν την επιλογή της φυσιοθεραπευτικής προσέγγισης (Giles et al, 2015).

2.9 Διαφορική Διάγνωση

Για να τεθεί η διάγνωση του συνδρόμου του πόνου της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης είναι αναγκαίο προηγουμένως να έχουν αποκλειστεί άλλα νοσήματα που προκαλούν πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατου, όπως είναι τα ακόλουθα:

Αιτίες πρόσθιου άλγους του γόνατου

Σύνδρομο επιγονατιδομηριαίας υπερφόρτισης

Κακός μηχανικός άξονας

Καταπόνηση

Αστάθεια επιγονατίδας

Υπεξάρθρημα επιγονατίδας

Κλίση επιγονατίδας

Ενδάρθρική παθολογία

- Σύνδρομο υμενικής πτυχής
- Παθήσεις του μηνίσκου
- Σχαλιδωτική οστεοχονδρίτιδα

Παθήσεις γύρω από την επιγονατίδα

- Θυλακίτιδα
- Τενοντίτιδα
- Αποφυσίτιδα

Παθήσεις επιγονατίδας

- Διφυής επιγονατίδα
- Όγκοι

Αναφερόμενος πόνος

- Παθήσεις ισχίου (πχ. επιφυσιολίσθηση) (Αντωνίου και συν, 2009).

2.10 Θεραπευτική Αντιμετώπιση

Σήμερα, δεν υπάρχει οριστική θεραπεία για τη μαλάκυνση του χόνδρου, αντιπροσωπεύοντας, έτσι, μία θεραπευτική πρόκληση (Pak et al, 2013). Υπάρχουν έρευνες που καταδεικνύουν ότι υπάρχει πιθανότητα ανάρρωσης του χόνδρου με τη χρήση μεσεγχυματικών αρχέγονων πολυδύναμων κυττάρων (Centeno et al, 2008). Έχει, επίσης, περιγραφεί η πρώτη επιτυχημένη προσέγγιση για τη δραματική μείωση του άλγους του πρόσθιου γόνατου με υποδόρια έγχυση της μίγματος αυτόλογων αρχέγονων πολυδύναμων κυττάρων, με προέλευση από τον λιπώδη ιστό, ένα είδος μεσεγχυματικών αρχέγονων πολυδύναμων κυττάρων, μαζί με πλάσμα πλούσιου σε αιμοπετάλια, 0,5% υαλουρονικού οξέος και 3% CaCl₂ (Pak et al, 2013).

Έχουν προταθεί και διαφορετικές λύσεις για τη μη εγχειρητική αντιμετώπιση της, όπως η εκπαίδευση του ασθενή, η τροποποίηση των δραστηριοτήτων, η σταδιακή έκταση και ενδυνάμωση των μυών και η περίδεση της επιγονατίδας (Clark et al, 2000).

Η μη επεμβατική θεραπευτική αντιμετώπιση είναι επιτυχής σε ποσοστά που κυμαίνονται από 66% ως 87%, αν και δεν υπάρχει συμφωνία όσον αφορά ένα πρότυπο πρωτόκολλο (Avraham et al., 2007· Clark et al, 2000· Piva et al, 2006).

Η συντηρητική αντιμετώπιση παραμένει η θεραπεία επιλογής, με τη θεραπεία με ασκήσεις να είναι η κυρίαρχη. Αυτές οι θεραπείες έχουν ως στόχο τα νευρομυϊκά ελλείμματα, συμπεριλαμβανομένων των τετρακέφαλων και του λοξού έσω πλατέος, η

σύσφιξη των μαλθακών ιστών ή ή δυναμική ευθυγράμμιση / ανωμαλίες στον έλεγχο, που ταυτοποιούνται από της θεράποντες ιατρούς (Harvie et al, 2011).

Στην εμβέλεια των ασκήσεων που εφαρμόζονται για να στοχευθούν αυτά τα ελλείμματα περιλαμβάνονται διάφοροι συνδυασμοί και διαφοροποιήσεις ασκήσεων ανοικτής και κλειστής αλυσίδας, ασκήσεις που στοχεύουν επιλεκτικά ή μη επιλεκτικά τους συμμετέχοντες μύες και τις εκτάσεις τους (Fagan & Delahunt, 2008).

Μπορούν να γίνουν εκτάσεις των καμπτήρων την κνήμη μυών και της λαγονοκνημιαίας ταινίας, περιστασιακή χρήση ελαστικών επιγονατίδων και να χορηγηθούν αντιφλεγμονώδη φάρμακα (Κατερός και συν., 2006).

Αυτό που είναι επιθυμητό είναι ο ασθενής να παραμείνει ενεργός, όσο αυτό είναι εφικτό, μέχρι το σημείο που θα εκλυθεί αλγινό ερέθισμα. Ακόμη και οι αρθρώσεις οι οποίες είναι σημαντικά επιβαρυνμένες λειτουργικά, μπορούν να αντέξουν, με ασφάλεια, δραστηριότητες, όπως η κολύμβηση και η ελαφρά ποδηλασία, οι οποίες μπορούν αποτελεσματικά να διατηρήσουν τη μυϊκή δύναμη, τον τόνο, την εμβέλεια κίνησης της άρθρωσης και την παραγωγή ενδορφινών, χωρίς να υπερφορτωθεί το σύστημα, ως σύνολο.

Επιπρόσθετα, μπορεί να εφαρμοστεί ένα ασφαλές, αλλά εσκεμμένο αντιφλεγμονώδες πρόγραμμα, το οποίο περιλαμβάνει πολλαπλά επεισόδια σύντομης (10 -15 λεπτών) ψύξης των ιστών καθημερινά (Dye, 2005).

Έχουν χρησιμοποιηθεί, κατά καιρούς, διάφορες ορθοπαιδικές συσκευές για το γόνατο και το πόδι, αλλά δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα από ερευνητικές εργασίες για να καθοριστεί η επίδραση της στη βελτίωση του πόνου του γόνατου (D' Hondt et al, 2002).

Οι Αντωνίου και συν (2009) αναφέρουν ότι η χρήση εξατομικευμένων ημίσκληρων ορθωτικών πελμάτων «επί παραγγελία», σε ασθενείς με πρηνισμό του ποδιού, που έχουν επιλεγεί προσεκτικά μπορεί να επιφέρει πολύ καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του πόνου της πρόσθιας επιφάνειας του γόνατου.



Εξατομικευμένα ορθωτικά πέλατα (Αντωνίου και συν (2009)

Η χειρουργική επέμβαση είναι η αρθροσκοπική διατομή των διατεταμένων έξω καθεκτικών συνδέσμων ή διόρθωση της κακής ευθυγράμμισης του εκτατικού μηχανισμού (Κουντής, 2006· Παπαστεργίου, 2005).

Μία από τις πιο συνηθισμένες χειρουργικές επεμβάσεις είναι η επέμβαση Maquet. Στη διάρκεια αυτής της επέμβασης το κνημιαίο κύτρωμα αποκόπτεται από την κνήμη και προωθείται σε μια πιο πρόσθια θέση, περίπου κατά 2 εκατοστά, προσθέτοντας οστικό υλικό μεταξύ της κνήμης και του αποκολλημένου κυρτώματος. Ο στόχος αυτής της επέμβασης είναι η μείωση της συμπίεσης επαφής πάνω στον χόνδρο της επιγονατιδοκνημιαίας άρθρωσης και, επομένως, η μείωση του πρόσθιου άλγους του γόνατου (Creighton et al, 2007).

Σε κάθε περίπτωση είναι χρήσιμη η γνώση των πρότερων θεραπειών που μπορεί να έχουν λάβει οι ασθενείς, όποιες και αν είναι αυτές, για τα προβλήματα του γόνατου και αν αυτές ήταν επιτυχείς ή όχι. Αν έχει δοκιμαστεί η φυσικοθεραπεία, είναι σημαντικό να διερευνηθεί ακριβώς τι είχε γίνει, ώστε να καθοριστεί αν χορηγήθηκε με τον κατάλληλο τρόπο και αν υπήρξε η πλήρης συμμόρφωση του ασθενή και του θεραπευτή. Αν ο ασθενής έχει υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση θα πρέπει να ληφθεί η αναφορά για την επέμβαση ή, ιδανικά, αρθροσκοπικές φωτογραφίες. Ο ασθενής θα πρέπει να ερωτηθεί αν η επέμβαση είχε κάποια επίδραση στη συμπτωματολογία του και, ιδιαίτερα, αν επέφερε κάποια μεταβολή στη φύση και την εντόπιση του πόνου.

Αν τα προεγχειρητικά παράπονα του ασθενή ήταν, κατά κύριο λόγο, ο πόνος, αλλά η αστάθεια έγινε πιο εμφανής μετά την επέμβαση, τότε υπάρχει η υποψία ότι μπορεί να έλαβε χώρα μία αχρειαστή ή υπερβολική επέμβαση επανευθυγράμμισης. Από την άλλη μεριά, αν τα προεγχειρητικά προβλήματα αστάθειας, μετατράπηκαν μετεγχειρητικά σε παράπονα για πόνο, τότε, μία πιθανή εξήγηση θα ήταν ότι έγινε ακατάλληλη μεταφορά του αρθρικού βάρους μέσα στην βλάβη της άρθρωσης (Zaffagnini et al, 2010).

Κεφάλαιο 3 Φυσιοθεραπευτική Αντιμετώπιση Αθλητών Βολεϊ

Η πετοσφαίριση αποτελεί ένα άθλημα με τα υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής στον κόσμο. Σύμφωνα με τις περισσότερες εκτιμήσεις η χειροσφαίριση ανέρχεται σε δεύτερη θέση μετά το ποδόσφαιρο στις προτιμήσεις του κοινού, παγκοσμίως. Μία από τις πιο ελκυστικές παραμέτρους αυτού του αθλήματος είναι ότι μπορεί να διεξάγεται τόσο σε κλειστό, όσο και σε ανοικτό γήπεδο, τόσο από νέους, όσο και από μεγαλύτερους σε ηλικία, από άντρες και γυναίκες, από τους υγιείς και από τους ανθρώπους με κινητικά προβλήματα.

Η πετοσφαίριση είναι, επιπρόσθετα, το μοναδικό ομαδικό παιχνίδι που έχει εξελιχθεί σε δύο διαφορετικές κατηγορίες στους Ολυμπιακούς αγώνες: παίζεται σε κλειστό γήπεδο με έξι παίκτες σε κάθε ομάδα και στην άμμο με δύο παίκτες σε κάθε ομάδα (beach volleyball). Αν και μεταξύ των αυτών των κλάδων υπάρχουν ελάχιστες διαφορές, αυτές υφίστανται και περιλαμβάνουν κάποιους κανόνες, τις διαστάσεις των γηπέδων, τη σύνθεση της επιφάνειας του παιχνιδιού, τις περιβαλλοντικές συνθήκες κάτω από τις οποίες οι παίκτες πρέπει να αγωνιστούν και, τέλος, υπάρχουν κάποιες πολύ μικρές διαφορές στο μέγεθος και το βάρος της μπάλας.

Υπάρχουν, επίσης, και διαφορετικές φυσιολογικές απαιτήσεις μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών όσον αφορά τη διάρκεια και τον αριθμό των αγώνων. Όπως ισχύει και για όλα τα αθλήματα αυτοί που ασχολούνται είτε με τον ένα τρόπο παιχνιδιού είτε με τον άλλο, κινδυνεύουν από τραυματισμούς όταν εισέρχονται στο γήπεδο. Τα δεδομένα που υπάρχουν αυτή την στιγμή υποδεικνύουν ότι η πέτοσφαίριση σε κλειστό γήπεδο είναι ένα σχετικά ασφαλές άθλημα, ιδιαίτερα αν συγκριθεί με αθλήματα επαφής, όπως η χειροσφαίριση, και σύγκρουσης όπως το χόκεϊ στον πάγο (Reeser et al, 2006).

Οι Junge et al (2006) ανέλυσαν τη συχνότητα, τις συνθήκες και τα χαρακτηριστικά των τραυματισμών σε διαφορετικά ομαδικά αθλήματα, κατά τη διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων στην Αθήνα, το 2004. Με βάση τα ευρήματά τους οι παίκτες και οι παίκτριες της πέτοσφαίρισης εμφάνιζαν τα χαμηλότερα ποσοστά τραυματισμών (Junge et al, 2006).

Από την άλλη μεριά αναφέρεται ότι οι τραυματισμοί λόγω υπερχρήσης του ιγνυακού τένοντα αντιστοιχούν στο 7% των τραυματισμών που προσέρχονται σε ιατρεία τις ΗΠΑ και στο 40% των τραυματισμών στο γόνατο των παικτών

πέτοσφαίρισης. Οι χρόνιοι τραυματισμοί του τένοντα της επιγονατίδας είναι αρκετοί σε κορυφαίους αθλητές οι οποίοι τρέχουν και αναπηδούν, όπως γίνεται στην πέτοσφαίριση (44%) (Woodwell & Cherry, 2004· Ferretti et al, 2002· Lian et al, 2005).

Οι νευρομηχανικές προσαρμογές στο ανθρώπινο μυοσκελετικό σύστημα συνδέονται άμεσα με την αθλητική ειδίκευση, με βάση τις ταχο-δυναμικές και μηκο-δυναμικές συνθήκες, υπό τις οποίες πρέπει να εκδηλωθεί η μυϊκή δράση. Στις αθλητικές δραστηριότητες, παραδείγματος χάρη, και ιδιαίτερα στην πετοσφαίριση, οι αθλητές / αθλήτριες ανάμεσα στις άλλες αγωνιστικές τους ενέργειες, εκτελούν κατακόρυφα άλματα αξιοποιώντας συστηματικά τον κύκλο διάτασης-βράχυνσης και σε χρόνους ώθησης των κάτω άκρων που κυμαίνεται στα 250 ms. Οι μηχανικές αυτές συνθήκες επιφέρουν προσαρμογές στη νευρομυϊκή λειτουργία, οι οποίες αντιστοιχούν με τη χρονική διάρκεια του κύκλου διάτασης-βράχυνσης (ΚΔΒ).

Επίσης, η συστηματική εκτέλεση προσπαθειών που να βασίζεται στου κύκλο διάτασης - βράχυνσης σχετίζεται με τον καλύτερο συντονισμό στο κατακόρυφο άλμα αντιθετικής κίνησης των κάτω άκρων, τύπου CMJ, σε σύγκριση με το κατακόρυφο άλμα από αρχική θέση ημικαθίσματος τύπου SJ, που ως δραστηριότητα ομόκεντρης μυϊκής δράσης δεν περιλαμβάνει αυτόν τον κύκλο (Ρουσάνογλου & Μπουντόλας, 2005).

Οι βασικές αρχές της αποκατάστασης για την επιγονατιδομηριαία άρθρωση είναι η αποκατάσταση της φυσιολογικής ισορροπίας μεταξύ των μυϊκών ομάδων του τετρακέφαλου και του ιγνυακού. Αυτό θα πρέπει να γίνει σε συνδυασμό με το πώς η άρθρωση αντιδρά σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα ασκήσεων.

Μία από τις αρχικές βασικές αρχές της αποκατάστασης του μηχανισμού του τετρακέφαλου είναι η διασφάλιση ότι ο ασθενής βρίσκεται σε σωστό πρόγραμμα διάτασης του ιγνυακού συνδέσμου. Συνήθως δεν δίνεται η κατάλληλη αναγνώριση από τους ιατρούς και τους θεραπευτές στον ρόλο που ο σφικτός ιγνυακός σύνδεσμος μπορεί να παίζει στην αύξηση της δύναμης του πρόσθιου μέρους του γόνατου. Όταν ο ασθενής εμφανίζει σημεία ερεθισμού στο θύλακο του ιγνυακού, είναι σημαντικό να μπαίνει σε κατάλληλο πρόγραμμα διάτασης του ιγνυακού. Αυτό περιλαμβάνει διάταση αρκετές φορές καθημερινά. Σε πιο σοβαρές καταστάσεις προτείνεται πρόγραμμα διατάσεων διάρκειας μίας ώρας. Οι ασθενείς θα πρέπει να μάθουν ότι μπορούν να κάνουν τις διατάσεις σε, σχεδόν, κάθε περιβάλλον, υπό την προϋπόθεση

ότι θα διατηρούν τον αστράγαλο σε ραχιαία στάση, το γόνατο στην ευθεία και την πλάτη ευθεία.

Η αποκατάσταση του μηχανισμού των τετρακέφαλων περιλαμβάνει, κυρίως, ασκήσεις κλειστής αλυσίδας. Στην πλειονότητα των περιστατικών, ακόμη και όταν ο ασθενής συμμετέχει σε ένα τακτικό πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικών ασκήσεων, χρειάζεται να ακολουθεί και ένα πρόγραμμα ασκήσεων στην οικία του. Οι ασθενείς θα πρέπει να ακολουθούν ασκήσεις για τον τετρακέφαλο όπως, ανόρθωση του ποδιού σε ευθεία θέση, πρέσα ποδιών (κατά προτίμηση με τα γόνατα να μην είναι λυγισμένα περισσότερο από 70°), ημικαθίσματα και χρησιμοποιώντας ποδήλατο ασκήσεων.

Συστήνεται στους ασθενείς να τοποθετούν τη σέλα του ποδηλάτου λίγο ψηλότερα από το κανονικό, κατά την αρχική χρήση του, αν έχουν προβλήματα με την επιγονατιδομηριαία άρθρωση. Το προτιμητέο ύψος της σέλας είναι αυτό όπου το κατώτερο πόδι είναι λυγισμένο κατά , περίπου, 15° , όταν αυτό είναι στο πετάλι. Συστήνεται ο ασθενής να κάνει ποδηλασία για 5 λεπτά, χωρίς αντιστάσεις εναλλάξ. Αν αυτό δεν δημιουργεί προβλήματα στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση, οι ασθενείς μπορούν να προχωρήσουν σε ένα πρόγραμμα ποδηλασίας σε καθημερινή βάση. Ο χρόνος που θα δαπανάται πάνω στο ποδήλατο μπορεί να αυξάνει κατά 5 λεπτά, κάθε λίγες ημέρες ή εβδομάδες .

Από την στιγμή που ο ασθενής μπορεί να αντέχει 20 λεπτά στο ποδήλατο άσκησης, συστήνεται ο ασθενής να επιστρέψει σε ποδηλασία 5 λεπτών και να αυξηθούν οι αντιστάσεις. Ο χρόνος για ποδηλασία, ακολούθως, αυξάνεται και πάλι στα 20 λεπτά και ο κύκλος των ασκήσεων επαναλαμβάνεται.

Μία άλλη μορφή θεραπείας που συστήνεται για τους ασθενείς με σημαντική δυσφορία στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση και ατροφία είναι ένα πρόγραμμα υδροθεραπείας. Παρόλο που αυτό μπορεί να μην είναι διαθέσιμο σε πολλούς ασθενείς, η βάδιση στην πισίνα είναι μία εξαιρετική μορφή άσκησης χαμηλής ενεργειακής επίπτωσης για αυτούς τους ασθενείς. Οι ασθενείς μπορούν να αρχίσουν να περπατούν κατά μήκος της πισίνας, με το νερό να είναι στο ύψος της μέσης και μετά να προχωρήσουν σε μεγαλύτερη βάθη, μέχρι εκεί που είναι ανεκτό.

Επιπρόσθετα αν ο ασθενής μπορεί να φορά συσκευή προσωπικής επίπλευσης, μπορούν να βαδίζουν ή να κάνουν ελαφρύ τρέξιμο, στο βάθος της πισίνας, καθώς αυτές οι ασκήσεις είναι χαμηλής ενεργειακής επίπτωσης.

Οι ασκήσεις ανοικτής αλυσίδας σπανίως συστήνονται, εξαιτίας της προστιθέμενης πίεσης που μπορεί να ασκήσουν στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατου.

Οι ασκήσεις έκτασης του γόνατου μπορούν να προκαλέσουν σοβαρό ερεθισμό της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης. Αυτές οι ασκήσεις θα πρέπει να γίνονται κατά τις τελευταίες ημέρες της αποκατάστασης και για αθλητές κορυφαίου επιπέδου, ή για συμμετέχοντες σε αθλήματα που δεν παρουσιάζουν στοιχεία αρθρίτιδας ή άλλων ανωμαλιών.

Πολλοί από αυτούς τους ασθενείς βιώνουν έντονο πόνο, όταν αρχίζουν το πρόγραμμα αποκατάστασης. Συχνά είναι δύσκολο για τον ασθενή ακόμη και να κατέβει από ένα ύψος. Η πλειονότητα αυτών των ασθενών θα έχουν αναπτύξει αδυναμία του ισχίου, ιδιαίτερα του απαγωγού μυός και απαιτείται επιπλέον αποκατάσταση και αυτού. Αυτοί οι ασθενείς μπορούν να βοηθηθούν από τη χρήση ειδικής ταινίας, η οποία μπορεί να βοηθήσει την ευθυγράμμιση της επιγονατίδας (Engebretsen et al, 2003).

Η αποτελεσματική θεραπεία του γόνατου του άλτη παραμένει απατηλή, κάτι που υπογραμμίζει τη σημασία της πρόληψης.

Οι στρατηγικές για την πρακτική πρόληψη του γόνατου του άλτη περιλαμβάνουν ενδυνάμωση και διατήρηση αυτής στους μύες των μηρών, των ισχίων και των γλουτών, έτσι ώστε να απορροφούν αποτελεσματικά το σοκ της προσγείωσης μετά από αλλεπάλληλα άλματα. Η ανάλυση της τεχνικής είναι, επίσης, σημαντική, καθώς η βαθιά κάμψη των γόνατων κατά την προσγείωση μπορεί να προδιαθέσει σε τενοντοπάθεια της επιγονατίδας (Reeser & Bahr, χ.χ.).

Στην τεχνική αναφέρεται και σε άλλη εργασία του ο Reeser, αναφέροντας ότι απαιτείται να γίνει περαιτέρω έρευνα για να διαπιστωθεί αν πρέπει οι αθλητές να ακολουθούν συγκεκριμένη προσέγγιση κατά το άλμα για να καρφώσουν και όταν προσγειώνονται από αυτό (για να ελαχιστοποιηθεί η καταπόνηση του κυρίαρχου γόνατου κατά τη διάρκεια του άλματος και να διατηρηθεί η κάμψη του στο ελάχιστο δυνατό κατά την προσγείωση), ώστε να μειωθεί το συσσωρευμένο βάρος στον τένοντα της επιγονατίδας (Reeser et al, 2006).

Υπάρχουν αθλητές που επωφελούνται από την τοποθέτηση υπό-επιγονατιδικής περιδέσης, η οποία πιστεύεται ότι ανακατανέμει την αντίσταση λόγω τριβής πάνω στον τένοντα της επιγονατίδας κατά τη διάρκεια της δραστηριοποίησης των τετρακέφαλων, μειώνοντας, επομένως, τον κίνδυνο (ή ελαχιστοποιώντας τα συμπτώματα) τενοντοπάθειας.

Η έκκεντρη προπόνηση των τετρακέφαλων μπορεί να είναι κάπως ευεγερτική ως άσκηση πριν την αγωνιστική περίοδο, αλλά αυτός ο τύπος άσκησης δεν φάνηκε να

είναι αποτελεσματικός στην αντιμετώπιση της συμπτωματικής τενοντοπάθειας της επιγονατίδας, κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Οι πρόοδοι της κατανόησης της υποκείμενης κυτταρικής και ιστικής παθοφυσιολογίας έχουν οδηγήσει σε νέες μεθόδους για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης, η οποία μπορεί να αποδειχθεί επικίνδυνη για την καριέρα του πετοσφαιριστή.

Μεταξύ αυτών των θεραπευτικών αντιμετώπισεων είναι η σκλήρωση των νέων αγγείων με τη χρήση υπερήχων, η οποία έχει δείξει ότι κάποια κλινικά οφέλη (Reeser & Bahr, χ.χ.).

Στην εργασία των Zwerver et al (2010) χρησιμοποιήθηκε κρουστικός υπέρηχος για την αντιμετώπιση της χρόνιας τενοντοπάθειας της επιγονατίδας. Η εξωσωματική θεραπεία κρουστικών κυμάτων εφαρμόζεται, συνήθως, όταν οι γνωστές συντηρητικές θεραπείες έχουν αποτύχει. Παρόλα αυτά, δεν έχει, ακόμη, διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά της, ως κύρια θεραπεία, σε αθλητές που εξακολουθούν και συμμετέχουν στα αθλήματα τους, παρόλο τον πόνο.

Σκοπός της εργασίας των Zwerver et al (2010) ήταν να καθοριστεί η αποτελεσματικότητά της συγκεκριμένης θεραπείας σε αθλητές χειροσφαίρισης, καλαθοσφαίρισης και πετοσφαίρισης, που πάσχουν από τενοντοπάθεια της επιγονατίδας και εξακολουθούν να προπονούνται και να παίζουν. Η ομάδα ελέγχου έλαβε placebo θεραπεία.

Οι παίκτες χωρίστηκαν με τυχαίο και τυφλό τρόπο στην ομάδα που θα δεχτεί την παρέμβαση ή στην ομάδα ελέγχου, από έναν ανεξάρτητο στατιστικολόγο, ο οποίος αγνοεί όλα τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, κατά την έναρξη της έρευνας. Οι ανεξάρτητοι φυσιοθεραπευτές, οι οποίοι χορηγούν την θεραπεία με τους υπερήχους ή την placebo θεραπεία ενημερώθηκαν από τον στατιστικολόγο για τον επιμερισμό των ομάδων.

Ο φυσικοθεραπευτής εξήγησε τη διαδικασία της θεραπευτικής αντιμετώπισης στους αθλητές και ψηλάφησε τον τένοντα της επιγονατίδας για να βρουν το πιο επώδυνο σημείο. Ο κρουστικός υπέρηχος εφαρμόζεται σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Διεθνούς Εταιρείας για τη Μυοσκελετική Θεραπεία με Κρουστικά Κύματα (International Society for Musculoskeletal Shockwave Therapy), χρησιμοποιώντας πίεζο –ηλεκτρική συσκευή (Piezowave, Wolf GmbH, Knittlingen, Γερμανία). Η θεραπεία χορηγήθηκε σε τρεις συνεδρίες, με διάλειμμα μίας εβδομάδας μεταξύ τους, με τη χρήση 2000 ώσεων σε συχνότητα 4 Hz. Η διαδικασία για τους αθλητές της ομάδας ελέγχου ήταν πανομοιότυπη.

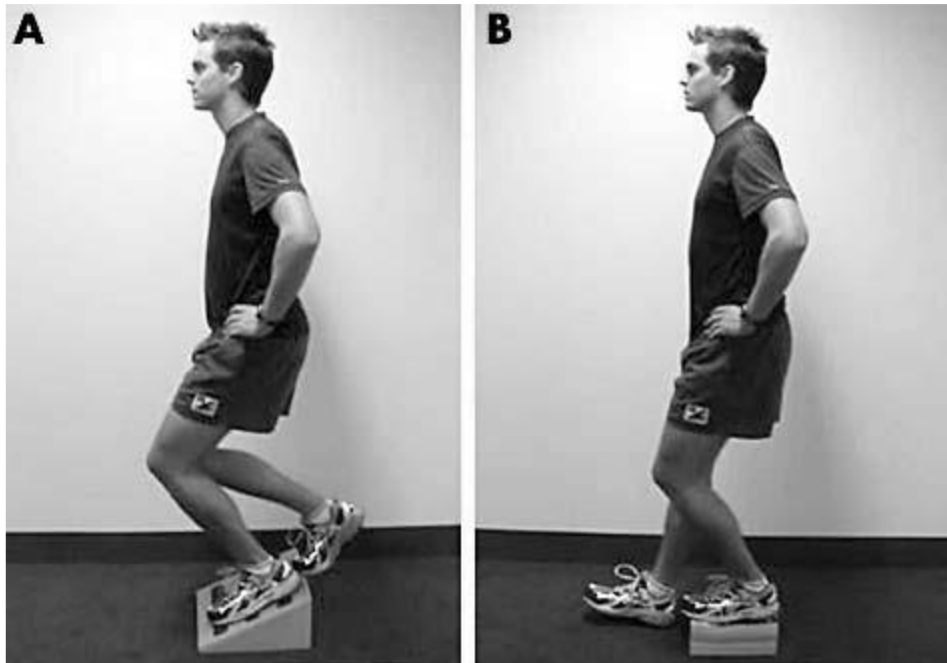
Δεν υπήρχαν περιορισμοί και για τις δύο ομάδες αναφορικά με τη συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες ή σε ιατρική συνδρομή. Αν ο αθλητής βίωνε αύξηση του πόνου κατά το χρονικό διάστημα των 48 ωρών μετά τη συνεδρία, μπορούσε να λάβει παρακεταμόλη για την ανακούφιση από τον πόνο.

Οι μετρήσεις παρακολούθησης (follow-up) έγιναν την 1η, 12η και 22η εβδομάδα μετά την χορήγηση της θεραπείας και στις δύο ομάδες. Συγκεντρώθηκαν, επίσης, δεδομένα από λειτουργικές δοκιμασίες άλματος και ημικάθισμα με κλίση στον ένα πόδι και τα χαρακτηριστικά των υπερήχων. Κατά τη διάρκεια της περιόδου παρακολούθησης οι συμμετέχοντες κατέγραφαν τον πόνο και λοιπά συμπτώματα, τη συμμετοχή σε αθλήματα, τις παρενέργειες της θεραπείας και τις επιπρόσθετες ιατρικές υπηρεσίες.

Οι συγγραφείς θεωρούν ότι αυτή η έρευνα θα συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της αποτελεσματικότητας των κρουστικών υπερήχων για τους αθλητές με τενοντοπάθεια της επιγονατίδας, χωρίς, όμως, να δίνουν τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας (Zwerver et al, 2010).

Η εργασία των Young et al (2005) ήταν μια προοπτική τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη έρευνα 17 κορυφαίων παικτών πετοσφαίρισης με κλινικά διαγνωσμένη και απεικονιστικά επιβεβαιωμένη τενοντοπάθεια της επιγονατίδας. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες. Στη μία ομάδα ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διενεργούν ημικάθισμα με το ένα πόδι σε τάβλα (board) με κλίση 25⁰. Ολοκλήρωναν το με κατεύθυνση προς τα κάτω τμήμα της άσκησης (έκκεντρη φάση) με το συμπτωματικό πόδι και το με κατεύθυνση προς τα πάνω τμήμα (ομόκεντρη φάση) με το ασυμπτωματικό πόδι. Οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν να συνεχίζουν τις ασκήσεις μέχρι να νιώσουν μέτριο πόνο και να προχωρούν αυξάνοντας το φορτίο, αν αυτός ο πόνος ηρεμήσει (ομάδα κλίσης).

Οι συμμετέχοντες στην δεύτερη ομάδα χρησιμοποιούσαν ένα σκαλοπάτι 10 εκ. για να κάνουν το ημικάθισμα τους. Ολοκλήρωσαν και τις δύο φάσεις της άσκησης με το συμπτωματικό πόδι. Οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν να ασκούνται μέχρι να νιώσουν ελάχιστο πόνο μόνο και να προχωρούν την ταχύτητα τους από αργά προς γρήγορα. Όταν οι συμμετέχοντες ολοκλήρωναν τις ασκήσεις με τη γρήγορη ταχύτητα, αύξαναν το φορτίο (ομάδα βαδίσματος) (Young et al, 2005).



A: ομάδα κλίσης, B: ομάδα βαδίσματος (Young et al, 2005)

Οι συμμετέχοντες έπρεπε να κάνουν τις ασκήσεις τους δύο φορές την ημέρα, για 12 εβδομάδες. Αμφότερες οι ομάδες ολοκλήρωναν τρία sets των 15 επαναλήψεων, κατά τη διάρκεια μίας συνεδρίας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους και τα δύο πρωτόκολλα ασκήσεων ήταν αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση του πόνου και την αθλητική λειτουργία των συμμετεχόντων με τενοντοπάθεια της επιγονατίδας. Θεωρούν ότι οι κλινικοί ιατροί μπορούν να χρησιμοποιήσουν, με σιγουριά, τα πρωτόκολλα που εφαρμόστηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα για να επιδράσουν θετικά στον πόνο και, πιο σημαντικό, στην ικανότητα των αθλητών να συμμετέχουν στη πετοσφαίριση (Young et al, 2005).

Οι Visnes et al. (2005) διενέργησαν μία έρευνα με έγκεντρες ασκήσεις σε κορυφαίους αθλητές πετοσφαίρισης από ομάδες της Νορβηγίας. Ήταν μία τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη με δύο ομάδες με προπονητική περίοδο τριών μηνών και περίοδο παρακολούθησης έξι μηνών. Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 31 αθλητές, από αυτούς οι 24 είχαν τενοντοπάθεια της επιγονατίδας μόνο, οι δύο είχαν τενοντοπάθεια του τετρακέφαλου μυός μόνο, και τρεις υπέφεραν και από τις δύο. Οι αθλητές χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες, αυτή που δέχτηκε θεραπεία (με ασκήσεις έγκεντρου ημικαθίσματος) και στην ομάδα ελέγχου (καμία θεραπεία). Ο πόνος και η λειτουργικότητα καταγράφηκαν με την έναρξη της μελέτης

και κάθε ημέρα κατά τη διάρκεια της περιόδου θεραπείας (12 εβδομάδες). Αυτές οι μετρήσεις έγιναν, επίσης, την 6η εβδομάδα και τον 6ο μήνα μετά το τέλος της περιόδου θεραπείας. Η αλτική ικανότητα ελέγχθηκε πριν και μετά την περίοδο θεραπείας. Οι παίκτες διένυαν τους τελευταίους τρεις μήνες της αγωνιστικής περιόδου.

Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη περίοδος από τους ερευνητές για τρεις λόγους. Πρώτον, τη συγκεκριμένη περίοδο το φορτίο της προπόνησης και των αγώνων ήταν το ίδιο για όλους τους αθλητές. Δεύτερον, γιατί τη συγκεκριμένη περίοδο η συχνότητα εμφάνισης της τενοντοπάθειας της επιγονατίδας θεωρείται ότι είναι η μέγιστη δυνατή και, επομένως, είχαν οι ερευνητές περισσότερες πιθανότητες να βρουν αθλητές με αυτό το πρόβλημα. Τέλος, είναι κλινικά σχετικό να διερευνηθεί αν είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν θεραπευτικά παίκτες με έκκεντρη προπόνηση κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου, ενόσω προπονούνται και αγωνίζονται, όσο τους επιτρέπει η συμπτωματολογία τους.

Οι παίκτες στην ομάδα που έλαβε θεραπεία ασκούσαν με έκκεντρες ασκήσεις σε τάβλα (board) στην οικία τους. Κάθε συνεδρία γινόταν δύο φορές ημερησίως με τρία sets και 15 επαναλήψεις. Το με κατεύθυνση προς τα κάτω τμήμα της άσκησης (έκκεντρη φάση, όπως στην εργασία των Young et al, 2005) γινόταν με το συμπτωματικό πόδι και το με κατεύθυνση προς τα επάνω με το ασυμπτωματικό πόδι. Αν και τα δύο πόδια είχαν πρόβλημα οι αθλητές είχαν την οδηγία να χρησιμοποιήσουν, υποβοηθητικά, τα χέρια τους κατά τη διάρκεια της ομόκεντρης φάσης και να ασκούν μόνο το ένα πόδι κάθε φορά. Η έκκεντρη φάση διαρκούσε 2 δεύτερα. Το ημικάθισμα γινόταν με κάμψη του γόνατου μέχρι τις 90° , γιατί οι ερευνητές πίστευαν ότι η άρθρωση του γόνατου ασκούσε τη μέγιστη φόρτιση στον τένοντα της επιγονατίδας.

Οι οδηγίες που δόθηκαν στους συμμετέχοντες ήταν να ασκούνται παρά τον πόνο, που πιθανώς να ένιωθαν, αλλά να σταματήσουν όταν αυτός ήταν αφόρητος και κατασττούσε την άσκηση αδύνατη. Η φόρτιση αυξάνονταν όσο μειώνονταν ο πόνος με την προσθήκη σε σακίδιο πλάτης 5 κιλών σε βαράκια. Σε όσους ο πόνος, με μέγιστο το 5, ανέρχονταν σε 3 ως 4 συστήνονταν να αυξήσουν το βάρος. Στους αθλητές που ο πόνος έφτανε το 6 με 7 συστήνονταν να μειώσουν το βάρος.

Με βάση τα αποτελέσματα τους, αυτοί οι ερευνητές σε αντίθεση με τους Young et al (2005) που είχαν ένα, σχεδόν, παρόμοιο πρωτόκολλο, δεν βρήκαν καμία

επίδραση στο γόνατο με το έκκεντρο προπονητικό πρόγραμμα, στην ομάδα των παικτών πέτοσφαίρισης με τενοντοπάθεια επιγονατίδας (Visnes et al, 2005).

Οι Cumps et al (2008) με τη χρήση τυχαιοποιημένης κλινικής μελέτης διερεύνησαν την επίδραση ενός προγράμματος παρέμβασης, διάρκειας τεσσάρων μηνών, μέσα στα πλαίσια της αγωνιστικής περιόδου, στην συχνότητα εμφάνισης του συνδρόμου του πρόσθιου άλγους του γόνατου σε παίκτες πετοσφαίρισης. Δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας που δέχτηκε την παρέμβαση και της ομάδας ελέγχου, μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος (odds ratio³{συμπληρωματικές πιθανότητες} =1.58).

Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα άτομα που είχαν προηγουμένως υποστεί αυτό το σύνδρομο (OR =0.81). Οι ερευνητές αναφέρουν ότι ο κίνδυνος για την επανεμφάνιση του συνδρόμου είναι σημαντικά υψηλότερος για αυτούς που το πρωτοεμφάνισαν τη στιγμή που διενεργήθηκε η έρευνα (OR= 5,79).

Καταλήγοντας συμπεραίνουν ότι δεν κατέστη δυνατό να επιβεβαιώσουν την ύπαρξη κάποιου προληπτικού προγράμματος για την εμφάνιση του συνδρόμου του πρόσθιου άλγους του γόνατου (Cumps et al, 2008).

Τα πρωτόκολλα προπόνησης με έκκεντρες ασκήσεις (ιδιαίτερα αυτά που χρησιμοποιούν τα ημικαθίσματα με κλίση) έχουν αποδειχθεί ότι αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση της τενοντοπάθειας της επιγονατίδας. Υπάρχουν προκαταρκτικά δεδομένα που καταδεικνύουν ότι τέτοια έκκεντρα πρωτόκολλα για τον εκτατικό μηχανισμό του γόνατου, είναι σε θέση να προλάβουν το σχετιζόμενο με τον αθλητισμό σύνδρομο που πρόσθιου άλγους του γόνατου, αλλά δεν υπάρχουν εργασίες που να είναι εξειδικευμένες στην πετοσφαίριση.

Όταν αντιμετωπίζεται το γόνατο του άλτη, είναι σημαντικό η αποκατάσταση να μην σταματά με τη λήξη των συμπτωμάτων και ο παίκτης να μην επιστρέφει στους αγώνες χωρίς να έχει αποκατασταθεί τελείως, ώστε να προληφθεί δευτερογενής τραυματισμός και, επομένως, να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος χρόνιου προβλήματος (Reeser et al, 2006).

Ο σκοπός της εργασίας των Augustsson et al (2006) ήταν να εξετάσουν την συχνότητα τραυματισμών και την έκταση των προληπτικών μέτρων σε κορυφαίους

³ **Odds ratio** (το στοίχημα) = σχετικός λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων να συμβεί ένα ενδεχόμενο υπό μια συνθήκη A (π.χ. έκθεση) προς τον λόγο συμπληρωματικών πιθανοτήτων να συμβεί το ίδιο ενδεχόμενο υπό μια άλλη συνθήκη B (π.χ. μη έκθεση); $-\pi(\text{νόσου}/\text{έκθεση})/(1-\pi(\text{νόσου}/\text{έκθεση}))/\pi(\text{νόσου}/\text{μη έκθεση})/(1-\pi(\text{νόσου}/\text{μη έκθεση}))$. (Παναγιωτάκος, 2003).

Σουηδούς παίκτες πετοσφαίρισης. Η έρευνα διεξήχθη κατά την αγωνιστική περίοδο 2002-2003 και έγινε με ερωτηματολόγια. Από τους 158 παίκτες χειροσφαίρισης, συνολικά 82 (52%) ανέφεραν 121 τραυματισμούς, με αυτούς στο γόνατο να ανέρχονται στο 18%.

Οι παίκτες σε ποσοστό 96% ανέφεραν ότι είχαν συμμετάσχει σε κάποιο πρόγραμμα πρόληψης των τραυματισμών, πριν αρχίσει η αγωνιστική περίοδος, ενώ το 97% συμμετείχε σε πρόγραμμα κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Το προληπτικό πρόγραμμα αποτελούνταν κατά κύριο λόγο από προπόνηση ενδυνάμωσης, ασκήσεις τεχνικής και πλειομετρικές ασκήσεις. Το ποσοστό των αθλητών που συμμετείχαν σε πρόγραμμα ενδυνάμωσης έφθανε το 90%. Το 55% (49% για τους άντρες και 66% για τις γυναίκες) του προληπτικού προγράμματος γινόταν χωρίς επίβλεψη από τον προπονητή. Το 53% των παικτών συμμετείχε και σε άλλες αθλητικές δραστηριότητες, όπως αεροβικές ασκήσεις, πετοσφαίριση στην άμμο, τρέξιμο, ασκήσεις ενδυνάμωσης, που δεν ήταν τμήμα της κανονικής τους προπόνησης.

Σύμφωνα με τους ερευνητές οι αθλητές που συμμετείχαν σε τέτοιου είδους προγράμματα, δεν το κάνουν μόνο για να προλάβουν τυχόν τραυματισμούς, αλλά και να αυξήσουν τις επιδόσεις τους. Επισημαίνουν, επίσης, ότι οι ασκήσεις ενδυνάμωσης από μόνες τους δεν διασφαλίζουν τα μέγιστα δυνατά οφέλη, καθώς το αποτέλεσμα εξαρτάται από την ατομική προσπάθεια και τη δομή της προπόνησης (Augustsson et al, 2006).

Η εξατομίκευση της προπόνησης φαίνεται ότι είναι σημαντικός παράγοντας για να διατηρηθεί και να μεγιστοποιηθεί η πρόοδος. (Mazzetti et al., 2000; Kraemer & Ratamess, 2004) Από την άλλη μεριά, η άμεση επίβλεψη προάγει το μέγεθος και τη συχνότητα της προόδου και μπορεί να είναι σημαντική για να διατηρούνται τα προγράμματα ασφαλή (Mazzetti et al., 2000· Kraemer et al., 2002b).

Όμως, ακόμη και αν η προπόνηση γίνεται με επίβλεψη, μπορεί να αποδειχθεί ότι ήταν ακατάλληλη και επιβλαβής, αν ο φυσιοθεραπευτής δεν έχει την σχετική εμπειρία στον χειρισμό των οφειλόμενων στον αθλητισμό τραυματισμών και/ ή στον σχεδιασμό εξατομικευμένων προπονητικών προγραμμάτων (Kraemer et al., 2002b). Ιδανικά, ο φυσιοθεραπευτής θα πρέπει να έχει εμπειρία στον σχεδιασμό εξατομικευμένων προγραμμάτων προπόνησης για να διασφαλιστούν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα και να προληφθούν οι τραυματισμοί (Kraemer et al., 2002a).

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο χρόνος που δαπανάται σε άλλες αθλητικές δραστηριότητες, από την προπόνηση για τους αγώνες πετοσφαίρισης, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του αριθμού των τραυματισμών, εξαιτίας της αυξημένης συχνότητας των ασκήσεων και του μειωμένου χρόνου ξεκούρασης. Αν συνυπολογιστούν η συχνότητα, η ένταση και η διάρκεια των ασκήσεων και της προπόνησης, θα επιφέρουν κάποια επίπτωση στην συχνότητα των τραυματισμών από υπερχρήση (Augustsson et al, 2006).

Οι Cannell et al (2001) συνέκριναν τη θεραπευτική επίδραση δύο διαφορετικών πρωτόκολλων με ασκήσεις σε αθλητές με γόνατο άλτη. Ήταν μία τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη με παρέμβαση 12 εβδομάδων με βαθιά ημικαθίσματα, συστροφές και εκτάσεις του ποδιού. Η κλινική αξιολόγηση έγινε όταν άρχισε η έρευνα, την 6η και τη 12η εβδομάδα. Δεν ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να απέχουν από τις αθλητικές τους δραστηριότητες, από τη στιγμή που τα αρχικά συμπτώματα είχαν υποχωρήσει.

Στην έρευνα συμμετείχαν 19 άτομα (13 άντρες και έξι γυναίκες), με κλινικά διαγνωσμένο γόνατο του άλτη. Η ηλικία τους ήταν από 15 μέχρι 50 ετών. Τα αθλήματα στα οποία συμμετείχαν ήταν καλαθοσφαίριση (έξι), ποδόσφαιρο (τρεις), τρέξιμο (τρεις), πετοσφαίριση (δύο), τένις (ένας), squash (ένας), κωπηλασία (ένας), Αμερικάνικο ποδόσφαιρο (ένας) και ένας γυμναστής. Κανένας/καμία δεν χρησιμοποίησε ορθοτικές συσκευές.

Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες: στη μία ομάδα, που αποτελούνταν από 10 άτομα, διενεργούνταν ασκήσεις με βαθιά ημικαθίσματα και στη δεύτερη, αποτελούνταν από εννέα άτομα, πραγματοποιούνταν προοδευτική προπόνηση με τη χρήση ασκήσεων έκτασης και συστροφής του ποδιού. Όλοι οι συμμετέχοντες αντιμετωπίστηκαν με πάγο, αντιφλεγμονώδη σκευάσματα και σχετική ξεκούραση, κατά τη διάρκεια των πρώτων δύο εβδομάδων της έρευνας.

Η ομάδα με τα βαθιά ημικαθίσματα έκανε τρία sets των 20 ασκήσεων, μία φορά την ημέρα, πέντε φορές την εβδομάδα. Τα ημικαθίσματα γίνονταν με τον αθλητή να αρχίζει από την όρθια στάση και ξεκλειδώνοντας τα γόνατα του γρήγορα αφήνεται να πέσει μέχρι και οι δύο μηροί να είναι σχεδόν παράλληλοι με το έδαφος. Τους δόθηκε η συμβουλή να χρησιμοποιήσουν τους τετρακέφαλους και των δύο ποδιών για να σταματήσουν την πτώση τους, λίγο πριν οι μηροί έρθουν σε σχεδόν παράλληλη θέση με το έδαφος. Ο σκοπός αυτού του είδους των ημικαθισμάτων ήταν η απόκτηση μεγάλης έκκεντρης φόρτισης.

Το πρωτόκολλο αυτής της ομάδας φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα. Πιν1.

Πρόοδος	Σωματικό βάρος 45–60 kg	Σωματικό βάρος 61-75 kg	Σωματικό βάρος 76-90 kg	Επίπεδο δραστηριότητας
Αρχή	0	0	0	Μετριασμένη ξεκούραση
Επίπεδο 1	2,3	2,3	4,5	Jogging – εναλλασσόμενες ημέρες
Επίπεδο 2	4,5	4,5	4,5	Με το ήμισυ της ταχύτητας
Επίπεδο 3	6,8	9,1	14	Με τα τρία τέταρτα της ταχύτητας
Επίπεδο 4	9,1	14	18	Καθημερινό τρέξιμο με πλήρη ταχύτητα

Όταν ο συμμετέχων ήταν έτοιμος να κάνει τα τρία sets των 20 ημικαθισμάτων, προχωρούσε στο επόμενο επίπεδο, όπως φαίνεται στον προηγούμενο πίνακα.

Όταν ο πόνος στο γόνατο του συμμετέχοντα υποχωρούσε τελείως, άρχιζε ένα εναλλασσόμενο πρόγραμμα τρεξίματος, στην αρχή για ένα χιλιόμετρο και στη συνέχεια γινόταν προσθήκη 1 χιλ. κάθε τρίτο τρέξιμο, με την ένταση να αυξάνει, όπως φαίνεται στον Πιν.1.

Στην άλλη ομάδα γίνονταν τρία sets των δέκα ανορθώσεων βαρών για κάθε μία από τις ασκήσεις έκτασης και συστροφής, μία φορά την ημέρα, πέντε ημέρες την εβδομάδα. Κατά την έκταση του ποδιού οι συμμετέχοντες ανασήκωναν σιγά το βάρος με το τραυματισμένο πόδι σε πλήρη έκταση και το κρατούσαν σε αυτήν την θέση με το βάρος για δύο δευτέρα. Κάθε ανύψωση είχε συνολική διάρκεια πέντε δευτέρα. Αυτή η ανύψωση επαναλαμβάνονταν μέχρι και δέκα φορές (ένα set), πριν την ξεκούραση του αθλητή. Οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν με βάρος πέντε κιλών και, σταδιακά, αύξαναν τις επαναλήψεις, μέχρι να είναι σε θέση να κάνουν τρία sets των

10, με αυτό το βάρος. Από τη στιγμή που αυτό το πετύχαιναν, προχωρούσαν με βάση το πρωτόκολλο του Πιν.2.

Πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα της έκτασης του γόνατου. Η συστροφή του ποδιού διενεργήθηκε με το μισό αυτού του βάρους. Πιν.2.

Πρόοδος	Σωματικό βάρος 45–60 kg	Σωματικό βάρος 61-75 kg	Σωματικό βάρος 76-90 kg	Επίπεδο δραστηριότητας
Επίπεδο 1	4,5	4,5	4,5	Μετριασμένη ξεκούραση
Επίπεδο 2	4,5	11	11	Jogging – εναλλασσόμενες ημέρες
Επίπεδο 3	9,1	14	18	Με το ήμισυ της ταχύτητας
Επίπεδο 4	11	18	25	Με τα τρία τέταρτα της ταχύτητας
	14	23	32	Καθημερινό τρέξιμο με πλήρη ταχύτητα

Ο πόνος του προσβεβλημένου άκρος μετρήθηκε με την visual analogue scale από το 1 ως το 10. Το 1 αντιστοιχούσε στην απουσία πόνου και το 10 φανέρωνε πολύ έντονο πόνο. Η δύναμη των τετρακέφαλων και των δύο ποδιών μετρήθηκε με ισοκινητικό δυναμόμετρο, το οποίο ρυθμίζονταν πριν από κάθε μέτρηση για κάθε συμμετέχοντα.

Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι, ενώ κατά την έναρξη της θεραπείας δεν υπήρχε κάποια διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, όσον αφορά τον πόνο, μετά από την παρέμβαση των 12 εβδομάδων, υπήρξε σημαντική μείωση του πόνου και στις δύο ομάδες (Cannell et al, 2001).

Αναφορικά με το γεγονός ότι στην προηγούμενη έρευνα συμμετείχαν και παιδιά προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι φόβοι, αλλά και η παραπληροφόρηση ότι η προπόνηση δύναμης μπορεί να αποβεί επιζήμια για

τον ανώριμο σκελετό των νέων που σηκώνουν βάρη έχουν αντικατασταθεί από επιστημονικά δεδομένα, τα οποία υποστηρίζουν ότι η παιδική και η εφηβική ηλικία μπορεί να είναι ο καλύτερος χρόνος για τον οστικό σχηματισμό και την οστική αναδιαμόρφωση, ως απάντηση στις ελατές και συμπιεστικές δυνάμεις, που σχετίζονται με τις δραστηριότητες της άρσης βαρών. Αν ακολουθηθούν οι ειδικές για την ηλικία οδηγίες προπόνησης, σε συνδυασμό με την κατανάλωση των ενδεδειγμένων συμπληρωμάτων διατροφής (π.χ. επαρκές ασβέστιο και βιταμίνη D) η τακτική συμμετοχή σε εξειδικευμένα προγράμματα φυσικής δραστηριότητας, που περιλαμβάνουν ασκήσεις αντίστασης μπορεί να διαδραματίσουν ένα σημαντικό ρόλο στην απόκτηση οστικής μάζας κατά τη διάρκεια των παιδικών χρόνων (Faigenbaum & Myer, 2010).

Σύμφωνα με τους Behringer et al (2010) θα πρέπει να τονισθεί ότι, ανεξάρτητα από την ηλικία τους, τα παιδιά γενικά φαίνεται ότι είναι ικανά να αυξήσουν τη μυϊκή τους δύναμη. Η εφαρμογή προγραμμάτων προπόνησης δύναμης, επομένως, δεν θα πρέπει να περιορίζεται μόνο σε παιδιά μετεφηβικής ηλικίας, καθώς δεν υπάρχει η απαίτηση μίας ελάχιστης ηλικίας (minimum age requirement) για την έναρξη τέτοιων προγραμμάτων, υπό την προϋπόθεση ότι οι συμμετέχοντες είναι σωματικά και ψυχολογικά έτοιμοι να ακολουθήσουν τις οδηγίες του προπονητή (Behringer et al, 2010).

Η ηλεκτρογυμναστική θα μπορούσε να λειτουργήσει ως προληπτικός παράγοντας των τραυματισμών των αθλητών της πετοσφαίρισης, καθώς φαίνεται ότι είναι σε θέση να ενδυναμώνει του μύες.

Η Σοβιετική Ένωση, χρησιμοποιώντας ηλεκτρομυϊκή διέγερση έχει αυξήσει με μεγάλη επιτυχία, από ότι φαίνεται, τη δύναμη και την ισχύ μεγάλων μυϊκών ομάδων. Εκτός από αυτά τα οφέλη το χρονικό διάστημα για την επίτευξη τους μειώθηκε σημαντικά συγκρινόμενο με τη συμβατική προπόνηση με βάρη. Η ηλεκτρομυϊκή διέγερση μπορεί να ορισθεί ως φαραδική διέγερση των μυϊκών ομάδων. Η θεωρία πίσω από την ηλεκτρομυϊκή διέγερση είναι ότι αν όλες οι κινητικές μονάδες νευρώνονται, τότε ο μυς θα εμφανίσει μέγιστη συστολή. Μία εκούσια σύσπαση παρουσιάζει πάντα μία απώλεια δύναμης, καθώς δεν επιστρατεύονται και δεν συγχρονίζονται όλες οι μυϊκές δυνάμεις στο μέγιστο βαθμό.

Η ποσότητα του ελλείμματος της δύναμης κυμαίνεται από άνθρωπο σε άνθρωπο εξαιτίας της κινητοποίησης και ανέρχονται, συνήθως, στο 60 ως 70%. Οι Σοβιετικοί πιστεύουν αυτό το έλλειμμα μπορεί να μειωθεί στο 10% με την

ηλεκτρομυϊκή διέγερση. Οι Σοβιετικοί ισχυρίζονται επίσης ότι 18 προπονητικές συνεδρίες με ηλεκτρομυϊκή διέγερση :

1. αυξάνουν κατά 40% τη μυϊκή δύναμη
2. αυξάνεται κατά 10 εκατοστά το κάθετο πήδημα
3. προσδίδει ικανότητα στον γυμναστή να εκτελεί ασκήσεις στους κρίκους σε δύο εβδομάδες
4. αυξάνεται κατά 10% το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής των μυοϊνιδίων
5. και παρατηρείται μία μείωση του υποδόριου λίπους (Halbach & Straus, 1980).

Οι Johnson et al (1977) κατέδειξαν 25% αύξηση της δύναμης των τετρακέφαλων με ήπια χονδομαλάκυνση και 36,2% αύξηση της δύναμης των τετρακέφαλων με βαριά χονδομαλάκυνση μετά από τον ίδιο αριθμό θεραπευτικών συνεδριών με ηλεκτρομυϊκή διέγερση (Johnson et al, 1977).

Στις ΗΠΑ οι ισοκινητικές ασκήσεις έχουν δείξει ανωτερότητα όσον αφορά τη δύναμη, την ισχύ, και την αντοχή στη φυσιολογική προπόνηση με βάρη. Οι ισοκινητικές ασκήσεις επιτρέπουν την ακριβή γωνιακή ταχύτητα ορισμένων δραστηριοτήτων να τύχει της μέγιστης αντίστασης κατά την κίνηση πλήρους εμβέλειας. Αυτό επιτρέπει τη μέγιστη ακρίβεια της άσκησης και του υπερφορτίου των μυϊκών ομάδων κατά τη διάρκεια οποιοδήποτε αθλήματος. Επί του παρόντος η αποκατάσταση στις ΗΠΑ για την αύξηση της δύναμης και της ισχύος μυϊκών ομάδων γίνεται κατά βάση με ισομετρικές, ισοτονικές και ισοκινητικές ασκήσεις σε χρονικό διάστημα τουλάχιστον 8 ως 10 εβδομάδων. Αν η ηλεκτρομυϊκή διέγερση μειώνει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για αυξηθεί η μυϊκή δύναμη και ισχύ, θα ήταν επωφελής, ιδιαίτερα για τους ανταγωνιστικούς αθλητές κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης τους (Halbach & Straus, 1980).

Οι Halbach & Straus (1980) προσπάθησαν να συγκρίνουν σε κλινικό περιβάλλον, πρωτόκολλα ηλεκτρομυϊκής διέγερσης με αυτά των ισοκινητικών ασκήσεων και να καθορίσουν ποια από τα δύο είναι τα πιο αποτελεσματικά για την αύξηση της δύναμης στο μηχανισμό των εκτεινόντων το γόνατο.

Οι συμμετέχοντες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα 15 θεραπευτικών συνεδριών, από τη Δευτέρα ως την Παρασκευή για 3 συνεχείς εβδομάδες. Το Jono-Modulator (Mela GmbH Elektromedizin, Munich, West Germany) χρησιμοποιήθηκε για τις ασκήσεις με την ηλεκτρομυϊκή διέγερση και το Orthotron για τις ισοκινητικές ασκήσεις. Και οι δύο οι συσκευές επιλέχθηκαν με βάση τη διαθεσιμότητα τους.

Οι ασκήσεις με ηλεκτρομυϊκή διέγερση χρησιμοποίησαν το ακόλουθο πρωτόκολλο. Το ηλεκτρόδιο καθόδου (5X3 ίντσες) τοποθετήθηκε άπω, 5 εκατοστά πάνω από τη κορυφή της επιγονατίδας. Η άνοδος (5X3 ίντσες) τοποθετήθηκε εγγύς, πάνω από το στέλεχος του μηριαίου νεύρου. Η ρύθμιση στο Jono-Modulator ήταν στο 2. Αυτό παρήγαγε μία κυματομορφή halbwelienstrom με συχνότητα 50 hertz. Το μοτίβο της ηλεκτρικής διέγερσης ορίστηκε να παράγει μία μέγιστη τετανική σύσπαση εντός του ουδού πόνου του ασθενή. Η γαλβανική ρύθμιση ήταν μηδέν.

Η φαραδική ρύθμιση καθορίστηκε από την αντοχή του ασθενή. Η θεραπεία που χορηγήθηκε ήταν 10 δευτερόλεπτα σύσπαση με μία περίοδο ηρεμίας 50 δευτερόλεπτων και 10 επαναλήψεις. Η θεραπεία πραγματοποιήθηκε με το γόνατο σε κάμψη 45° στο Orthotron με τη ρύθμιση στο μηδέν. Αυτή ήταν η πιο άνετη θέση για την ανοχή στη θεραπεία των συμμετεχόντων.

Οι ισοκινητικές ασκήσεις αποτελούνταν από ένα πρωτόκολλο κλίμακας με 10 επαναλήψεις σε ρυθμίσεις των 5,7,9,7 και 5 για δύο εφαρμογές χρησιμοποιώντας τη ρύθμιση του Orthotron από την Cybex (Lumex, Inc.) για την έκταση του γόνατου. Το πρωτόκολλο της κλίμακας χρησιμοποιήθηκε για δύο λόγους.

1. Η άσκηση με αυξημένη ταχύτητα αυξάνει τη μυϊκή δύναμη στη ταχύτητα της σύσπασης και σε ταχύτητες κάτω από την προπονητική ταχύτητα.
2. Από τη στιγμή που οι λειτουργικές δραστηριότητες συμβαίνουν με ποικίλλες ταχύτητες, η αποκατάσταση θα πρέπει να διεξάγεται με ποικίλες ταχύτητες.
3. Από τη στιγμή που το περιβάλλον ήταν κλινικό το πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό της επαναφοράς στις λειτουργικές δραστηριότητες. Για κάθε δευτερόλεπτο τετανικής σύσπασης υπήρχε μία επανάληψη που γινόταν στο Orthotron.

Σε τέσσερις διαδοχικές Παρασκευές γινόταν μετρήσεις δύναμης και ισχύος. Στις τελευταίες τρεις Παρασκευές οι μετρήσεις πραγματοποιούνταν τουλάχιστον δύο ώρες μετά τη συνεδρία της εξάσκησης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι χρόνοι εξάσκησης ποικίλαν από μέρα σε μέρα και ένας συμμετέχων στις συνεδρίες της ηλεκτρομυϊκής διέγερσης είχε μόνο 14 συνεδρίες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους η ισοκινητική ομάδα, στο διάστημα των τριών εβδομάδων, είχε μία μέση συνολική αύξηση της τάξης του 42% (40 foot-pounds) της δύναμης έκτασης. Η ομάδα της ηλεκτρομυϊκής διέγερσης είχε μία μέση συνολική αύξηση της τάξης του 22% (27 foot-pounds) στην εκτατική δύναμη. Η μεγαλύτερη αύξηση στη διάρκεια της μίας εβδομάδας ήταν 26 foot-pounds, και η

μεγαλύτερη στις δύο εβδομάδες ήταν 51 foot-pounds. Οι αυξήσεις αυτές ήταν ενός συμμετέχοντα στην ομάδα της ηλεκτρομυϊκής διέγερσης που ανέχτηκε πάνω από 25 milliamperes 5 φορές, με μέγιστο τα 29 milliamperes σε τρεις περιπτώσεις μέσα σε δύο εβδομάδες. Οι υπόλοιποι συμμετέχοντες αυτής της ομάδας έφθασαν σε ανοχή τα 22 milliamperes τις τελευταίες ημέρες. Η αύξηση που εμφάνισαν την τελευταία εβδομάδα ήταν σε μέσο όρο 15 foot-pounds.. Κάτω των 20 milliamperes η μέση αύξηση ανά εβδομάδα ήταν 4 foot-pounds..

Το ισοκινητικό πρωτόκολλο είχε 4 εβδομάδες με τους συμμετέχοντες να εμφανίζουν 20 foot-pound αύξηση. Το μέσο όφελος των ισοκινητικών ασκήσεων ήταν ανά εβδομάδα ήταν 13 foot-pounds. Από αυτά τα δεδομένα φαίνεται ότι οι ισοκινητικές ασκήσεις αύξησαν τη δύναμη, κατά τη διάρκεια της ίδιας χρονικής περιόδου πιο αποτελεσματικά από ότι η ηλεκτρομυϊκή διέγερση. Παραμένει, όμως, ένα ερώτημα. Αν ένας αθλητής μπορεί να ανέχεται πάνω από 25 milliamperes, θα μπορούσε ο χρόνος αποκατάστασης της δύναμης και της ισχύος ενός μυός να μειωθεί; Τα δεδομένα αυτής της μελέτης υποδεικνύουν ότι αυτό είναι πιθανό, αν και απαιτείται να διεξαχθεί περισσότερη έρευνα σε αυτόν τον τομέα πριν μπορέσει το ερώτημα να απαντηθεί.

Παρουσιάζει ενδιαφέρον η επισήμανση ότι στην ομάδα της ηλεκτρομυϊκής διέγερσης οι συμμετέχοντες με την πρόοδο των ατομικών θεραπευτικών συνεδριών η μέγιστη ποσότητα των φαραδικών ρευμάτων που θα μπορούσαν να ανεχτούν αυξήθηκε σημαντικά. Μετά από συνεδρίες μέγιστης ανοχής, όμως, υπήρχε γενικά μία μείωση της ποσότητας των φαραδικών ρευμάτων που θα μπορούσε ένας συμμετέχων να ανεχθεί λόγω μυϊκού πόνου. Η ισοκινητική ομάδα είχε ελάχιστο μυϊκό πόνο μετά από τις θεραπευτικές συνεδρίες.

Οι μετρήσεις της ζώνης στήριξης της σέλας που καταγράφηκαν δεν έδειχναν ένα οριστικό μοτίβο αύξησης ή μείωσης καθώς η ισχύς αυξανόταν. Αν ένας αθλητής δεν έχει υπερβολικό υποδόριο λίπος η άσκηση θα μείωση τις τιμές ζώνης στήριξης της σέλας. Σε αθλητή με λίγο λίπος αυτές οι τιμές θα αυξηθούν, όπως αυξάνεται και το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής των μυοϊνιδίων. Αν αυτό το εμβαδόν αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό με τον οποίο μειώνεται η συγκέντρωση του υποδόριου λίπους οι τιμές ζώνης στήριξης της σέλας θα παραμείνουν αμετάβλητες παρόλη την άσκηση (Halbach & Straus, 1980).

Ο τελικός κοινός παρανομαστής των αθλητικών γεγονότων είναι το τι μπορούν οι μύες να προσφέρουν στον αθλητή. Ποια ισχύ μπορούν να δώσουν όταν

χρειάζεται, ποια δύναμη μπορούν να επιτύχουν κατά την εκτέλεση του έργου και για πόσο διάστημα μπορούν να συνεχίζουν τη δραστηριότητα τους. Για να δοθεί ένα παράδειγμα μυϊκής ισχύος, ένας παγκόσμιας κλάσης αθλητής άρσης βαρών θα μπορούσε να έχει τετρακέφαλους μύες με επιφάνεια διατομής ακόμη και 150cm^2 γεγονός που θα μεταφραζόταν σε μέγιστη συσταλτική ισχύ 525 Kg , με εφαρμογή όλης αυτής της δύναμης στον επιγονατίδιο τένοντα.

Η ισχύς συγκράτησης των μυών είναι περίπου 40% μεγαλύτερη από τη συσταλτική τους δύναμη. Δηλαδή, αν ένας μυς έχει ήδη συσταλεί και κάποια δύναμη επιχειρεί να τον διατείνει, όπως συμβαίνει κατά την προσγείωση μετά το άλμα, απαιτείται δύναμη κατά 40% μεγαλύτερη από όση μπορεί να επιτευχθεί με τη συστολή με τη συστολή της βράχυνσης. Έτσι, η δύναμη των 525 Kg που αναφέρθηκε προηγουμένως για τον επιγονατίδιο τένοντα γίνεται 735 Kg .

Η δύναμη της μυϊκής συστολής είναι διαφορετική από τη μυϊκή ισχύ, διότι η δύναμη αποτελεί μέτρο του συνολικού έργου που ο μυς μπορεί να εκτελέσει σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η δύναμη προσδιορίζεται όχι μόνο από την ισχύ της μυϊκής συστολής, αλλά και από την έκταση της συστολής του μυός και από τον αριθμό των ανά λεπτό συστολών. Ο αθλητής είναι ικανός να καταβάλλει εξαιρετικά μεγάλη δύναμη για μικρή χρονική περίοδο, π.χ. να ολοκληρώσει ένα δρόμο 100 μέτρων μέσα στα πρώτα 10 δευτερόλεπτα, ενώ όταν πρόκειται για άσκηση που απαιτεί αντοχή μεγαλύτερης διάρκειας, η παραγωγή δύναμης από τους μύες αντιστοιχεί μόνο στο $\frac{1}{4}$ της αρχικής (Guyton, 2009).

Η ηλεκτρογυμναστική, η οποία ονομάζεται και νευρομυϊκή θεραπεία με ηλεκτρική διέγερση, είναι ένα είδος σύγχρονης φυσικοθεραπείας, που χρησιμοποιείται για την αποφυγή μυϊκής ατροφίας, ίνωσης και σύσπασης του μυός, αλλά και την προαγωγή της αναγέννησης και επαγωγής των νευρικών ινών διεγείροντας τον απονευρωμένο μυ με τη χορήγηση ρεύματος χαμηλής συχνότητας. Οι σύγχρονες μέθοδοι αποκατάστασης στοχεύουν στην επαναφορά της λειτουργίας του άκρου που παρουσίασε κάποια βλάβη μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο και εγκαταστημένη ημιπληγία. Με βάση αυτήν την αρχή και με τη χρήση βελονισμού, η ηλεκτρογυμναστική διεγείρει τους νευρώνες κατά μήκος της κοινής κινητικής οδού με διάφορους τρόπους (Yang et al., 2008).

Με τη χρήση ηλεκτρικής διέγερσης ο μυς συσπάται λόγω της διέγερσης που ενεργοποιείται σε ποικίλες περιοχές της κινητικής οδού, όπως είναι:

- ✓ Οι ανώτερες κινητικές περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού, οι οποίες είναι δυνατό να διεγερθούν με ηλεκτρικό ή μαγνητικό ερεθισμό. Αμφότεροι αυτοί οι τρόποι ερεθισμού πραγματοποιούνται με επιφανειακά ηλεκτρόδια, τα οποία τίθενται στις εγκεφαλικές κινητικές περιοχές. Το ηλεκτρικό ερέθισμα διεγείρει τον νευράξονα του κινητικού νευρώνα. Ο πόνος που προκαλείται είναι το μειονέκτημα αυτής της τεχνικής
- ✓ Τα περιφερικά κινητικά νεύρα και οι μύες. Όσον αφορά τα περιφερικά κινητικά νεύρα η διέγερση εμφανίζεται τόσο στο περιφερικό νεύρο όσο και στο νευράξονα του κινητικού νευρώνα τύπου α που νευρώνει τον μυ. Υφίσταται, επίσης, η δυνατότητα το ερέθισμα να εφαρμοσθεί με ηλεκτρόδια επιφανείας άμεσα στο μυ (Χασάνη και συν, 2010). Εφαρμόζοντας ηλεκτρική διέγερση στον αγωνιστή, η ενδυνάμωση του μυός επιτυγχάνεται με την αύξηση των κινητικών μονάδων που επιστρατεύονται, αλλά και με την αύξηση των συσταλτικών πρωτεϊνών, με τελικό αποτέλεσμα τη μυϊκή υπερτροφία (Reed, 1997). Επιπρόσθετα, η ηλεκτρική διέγερση που εφαρμόζεται στον ανταγωνιστή μπορεί να προκαλέσει μείωση του τόνου του αγωνιστή, μέσω αμοιβαίας αναστολής (Nagaoka & Kakuda, 2008· Arkarian & Naumann, 1991). Από αυτές τις προαναφερθέντες δύο μεθόδους η πιο αποδοτική είναι η διέγερση του νεύρου επειδή προκαλείται πληρέστερη ενεργοποίηση των μυϊκών κινητικών μονάδων (Χασάνη και συν, 2010). Υπάρχουν, όμως, και έρευνες όπως αυτή των Scaglioni et al (2009) που δεν ανακαλύπτουν διαφορές στη διεγερσιμότητα των μυών όταν το ερέθισμα χορηγείται στο μυ ή στο νεύρο, τουλάχιστον όσον αφορά τους καμπτήρες μύες του πέλματος (Scaglioni et al., 2009). Όταν η διέγερση του μυός πραγματοποιείται με τεχνητά μέσα, όπως είναι η περίπτωση του ηλεκτρικού νευρομυϊκού ερεθισμού, η ενεργοποίηση των μυϊκών μονάδων δεν είναι ίδια με αυτή που εμφανίζεται κατά τη φυσιολογική εκούσια ενεργοποίηση του. Αν και η εφαρμογή των ηλεκτροδίων γίνεται στο δέρμα πάνω από την επιφάνεια του μυός, η ενεργοποίηση του ίδιου του μυός γίνεται εξαιτίας της διέγερσης των ενδομυϊκών κλάδων του νεύρου και όχι της άμεσης διέγερσης των μυϊκών ινών, υπό την προϋπόθεση, φυσικά, ότι η νευρική οδός δεν έχει υποστεί κάποια βλάβη (Μπούγλα και συν, 2009).
- ✓ Τα αντανακλαστικά. Οι νευρομυϊκές προσαρμογές δύναμης μπορούν να εκτιμηθούν χρησιμοποιώντας και τα αντανακλαστικά Hoffman και V, τα

οποία παρέχουν πληροφορίες αναφορικά με τη διεγερσιμότητα του κινητικού νευρώνα. Η διαφορά τους εντοπίζεται στο ότι το πρώτο προκαλείται με την εφαρμογή ηλεκτρικού ερεθίσματος χαμηλής έντασης, ενώ το δεύτερο με υπερμέγιστο ερέθισμα και παράλληλη εκούσια σύσπαση.

- ✓ Η νευρο – απεικονιστική μέθοδος, για την απεικόνιση των περιοχών του κεντρικού νευρικού συστήματος που διεγείρονται κατά τη διάρκεια των μυϊκών συσπάσεων.
- ✓ Η ενεργοποίηση των κινητικών μονάδων η αξιολόγηση της οποίας γίνεται με τη χρήση παρεμβαλλόμενης ηλεκτρικής διέγερσης, δίδοντας δηλαδή ένα μέγιστο ηλεκτρικό ερέθισμα κατά τη διάρκεια μίας μέγιστης ισομετρικής σύσπασης. Αν αυτή η διέγερση προκαλέσει επιπρόσθετη παραγωγή προκλητής δύναμης, αυτό το οποίο εξάγεται ως συμπέρασμα είναι ότι η εκούσια σύσπαση δεν κατάφερε να ενεργοποιήσει όλες τις κινητικές μονάδες του μυός. Υφίστανται δύο τρόποι υπολογισμού του ποσοστού ενεργοποίησης των μυϊκών κινητικών μονάδων:
 - ❖ Ο πρώτος τρόπος υπολογίζει το κλάσμα της εκούσιας δύναμης προς το άθροισμα της προαναφερθείσας δύναμης και της παραγόμενης προκλητής ροπής, καθ' όλην τη διάρκεια της φάσης σταθεροποίησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης
 - ❖ Ο δεύτερος τρόπος υπολογίζει το κλάσμα της παραγόμενης προκλητής ροπής όσο διαρκεί η φάση σταθεροποίησης της δύναμης ως προς την προκλητή ροπή, όταν ο μυς βρίσκεται στη φάση ηρεμίας.

Η κύρια διαφορά αυτών των δύο μεθόδων έγκειται στο ότι η πρώτη σε σύγκριση με τη δεύτερη υπερεκτιμά την ενεργοποίηση των κινητικών μονάδων (Χασάνη και συν, 2010).

Εκτός από την άμεση μυϊκή ενδυνάμωση η ηλεκτρογυμναστική μπορεί να συντονίζει και να ελέγχει τη λειτουργική κατάσταση των άκρων και να επάγει την επαναφορά μιας δυναμικής εξισορρόπησης μιμούμενη παθητικές κινήσεις. Η επανάληψη πολλών κινήσεων την ίδια χρονική στιγμή μπορεί να επαναφέρει τις απαραίτητες πληροφορίες και πάλι στον εγκέφαλο. Η ηλεκτρογυμναστική είναι μία μέθοδος που μπορεί να διεγείρει δυσλειτουργικά άκρα με τη χρήση χαμηλής συχνότητας διεγερτικών ηλεκτρικών ρευμάτων ώστε να αντικατασταθούν ή να βελτιωθούν οι λειτουργίες που έχουν χαθεί (Yang et al., 2008).

Ο μυϊκός μεταβολισμός εμφανίζει μεγαλύτερη ένταση όταν εφαρμόζεται νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση συγκριτικά με εκούσια μυϊκή σύσπαση ίδιας δύναμης (Vanderthommen et al, 2003). Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στη μεγαλύτερη επιστράτευση των τύπου II αναερόβιων μυϊκών ινών συγκριτικά με όσες επιστρατεύονται με την εκούσια σύσπαση (Hamada et al, 2004). Επιπροσθέτως, ο μυϊκός κάματος επέρχεται ταχύτερα με τη νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση σε σχέση με εκούσια μυϊκή σύσπαση που παράγει ίδια δύναμη (Bigland – Ritchie et al, 1979).

Ο αυξημένος μυϊκός κάματος που παρατηρείται όταν εφαρμόζεται ρεύμα προοδευτικά υψηλότερων συχνοτήτων φαίνεται να οφείλεται στη δυσκολία που υπάρχει κατά τη μετάδοση του δυναμικού ενεργείας κατά μήκος της μυϊκής ίνας, όπως αποδεικνύεται από *in vitro* και από *in vivo* ερευνητικές εργασίες (Darques et al, 2003· Sacco et al, 1994).

Οι Malatesta et al (2003) ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών έχει δοθεί αυξημένη προσοχή στην ηλεκτρομυοδιέγερση ως έναν τρόπο για προπόνηση ενδυνάμωσης σε υγιή υποκείμενα και αθλητές υψηλού επιπέδου. Πραγματικά, ολοένα αυξανόμενα στοιχεία υποδεικνύουν ότι η προπόνηση με υψηλής συχνότητας ηλεκτρομυοδιέγερση (ΗΜΔ) αυξάνει τη μέγιστη εκούσια σύσπαση των μυών των κάτω άκρων κατά τη διάρκεια ασκήσεων ανοικτής κινητικής αλυσίδας. Παραδείγματος χάρη υπάρχουν αναφορές ότι μικρής διάρκειας (4 εβδομάδες) πρωτόκολλα ΗΜΔ αυξάνουν τη μέγιστη ισομετρική και δυναμική δύναμη των πελματιαίων καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατου, κάτι που πιθανώς εξηγείται από μεταβολές της λειτουργίας του νευρικού συστήματος.

Αν και η παραγωγή αναεροβικής δύναμης στους μύες των κάτω άκρων είναι ένα σημαντικό νευρομυϊκό χαρακτηριστικό της απόδοσης, μεταξύ των παικτών πετοσφαίρισης, πολύ λίγες μελέτες έχουν γίνει για να καθοριστεί το πιο κατάλληλο προπονητικό πρόγραμμα για την ικανότητα του κάθετου άλματος κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου πριν την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου. Η βαλλιστική προπόνηση, η πλειομετρική προπόνηση, η προπόνηση με βάρη σε συνδυασμό με πλειομετρικές ασκήσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της ικανότητας για κάθετο άλμα, τόσο σε άντρες όσο και σε γυναίκες αθλητές πετοσφαίρισης.

Επειδή, όμως, η προετοιμασία πριν την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου στοχεύει στην αύξηση διαφόρων φυσικών και τεχνικών ικανοτήτων, η προπόνηση για το κάθετο άλμα πρέπει να βελτιστοποιηθεί αναφορικά με τον χρόνο. Με αυτή την έννοια η ΗΜΔ μπορεί να αντιμετωπιστεί ως πιο ελκυστική από την εκούσια

προπόνηση επειδή πρότερα προγράμματα ΗΜΔ διαρκούσαν μόνο 4 εβδομάδες και η διάρκεια της κάθε συνεδρίας δεν υπερέβαινε τα 18 λεπτά. Τα πρωτόκολλα και οι συνεδρίες της εκούσιας προπόνησης καταναλώνουν συνήθως περισσότερο χρόνο. Επομένως, ο στόχος αυτής της εργασίας ήταν να καθοριστεί αν ένα προπονητικό πρόγραμμα ΗΜΔ διάρκειας 4 εβδομάδων, ενσωματωμένο στις προπονήσεις της πετοσφαίρισης πριν την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου θα μπορούσε να επηρεάσει την απόδοση στο κάθετο άλμα σε μία ομάδα 12 αθλητών.

Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι οι επιδράσεις της προπόνησης με ΗΜΔ στην αλτική ικανότητα θα ήταν πιο ενισχυμένες μετά από μία μικρή περίοδο τυπικής προπόνησης στην πετοσφαίριση, γιατί αυτή η επιπρόσθετη προπονητική περίοδο θα επέτρεπε τη βελτιστοποίηση των ήδη προγραμματισμένων μοτίβων μυϊκής διέγερσης.

Κεφάλαιο 4 Μέθοδος - Πειραματική Προσέγγιση του Προβλήματος

Στη μελέτη συμμετείχαν 12 άρρενες πετοσφαιριστές που αγωνίζονται σε περιφερειακό επίπεδο στην Ιταλική Ομοσπονδία Πετοσφαίρισης (ηλικία 17.2 ± 0.3 χρονών, ύψος 181, $8 \pm 6,3$ εκ., βάρος 73.0 ± 4.2 kg). Όλοι οι αθλητές είχαν προπονηθεί και αγωνίζονταν τακτικά στην πετοσφαίριση επί τουλάχιστον 4 έτη. Συμφώνησαν να συμμετάσχουν στη μελέτη εθελοντικά και υπέγραψαν φόρμα ότι ενημερώθηκαν σχετικά και συμφωνούν. Η μελέτη είχε την έγκριση της τοπικής ηθικής επιτροπής. Η διάρκεια 40 ημερών πειραματική περίοδος άρχισε 2 εβδομάδες πριν την έναρξη της περιόδου προετοιμασίας και τελείωσε αμέσως μετά την αγωνιστική περίοδο. Κατά τη διάρκεια αυτών των 40 ημερών οι αθλητές συμμετείχαν σε συνεδρίες πετοσφαίρισης (3 κάθε εβδομάδα, περίπου 120 λεπτά ανά συνεδρία) οι οποίες επιβλέπονταν από τον ίδιο προπονητή, δηλαδή έναν από τους συγγραφείς. Ένα φιλικός αγώνας δινόταν κάθε εβδομάδα.

Η τυπική συνεδρία διαιρούνταν σε περίοδο για ζέσταμα, κύρια και περίοδο ανάκαμψης. Η πρώτη διαρκούσε περίπου 20 λεπτά και περιλάμβανε τρέξιμο με ταχύτητες που αυξάνονταν, υπομέγιστες συσπάσεις των μυών του κορμού (ροκανίσματα, pull-ups, push-ups), υπομέγιστα άλματα και ασκήσεις τεντώματος όλου του σώματος.

Η κύρια περίοδος της συνεδρίας περιλάμβανε προπόνηση για τις επιδαπέδιες ικανότητες (τα βασικά της επίθεσης και της άμυνας, τεχνική εξάσκηση, ειδικές καταστάσεις) και πραγματικό αγώνα. Η αναλογία δουλειάς/ ανάπαυσης ήταν σχεδόν 1:1. Κανένας δεν ολοκλήρωσε ειδική πλειομετρική ή προπόνηση με βάρη για τους μύες των κάτω άκρων κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου.

Η προπόνηση με ΗΜΔ έγινε κατά τις πρώτες 30 ημέρες, ενώ τις υπόλοιπες 10 γίνονταν μόνο οι συνήθεις συνεδρίες πετοσφαίρισης. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου των 10 ημερών οι προετοιμασίες για την πετοσφαίριση ήταν σχεδόν ίδιες με αυτές της πρώτων 30 ημερών (χωρίς καθόλου ΗΜΔ προπόνηση) και ο περισσότερος χρόνος ήταν αφιερωμένος στο ίδιο το παιχνίδι. Επειδή έχει ήδη αναφερθεί σε μη δημοσιευμένες παρατηρήσεις, ότι η απόδοση στο κάθετο άλμα δεν παρουσίασε σημαντική μεταβολή μετά από 6 εβδομάδες προπόνησης πριν την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου, παρόμοια με την παρούσα μελέτη, δηλαδή ίδιος

προπονητής, ίδια προπόνηση στην πετόσφαιρα, παίκτες ίδιου επιπέδου δεν συμπεριλήφθηκε ομάδα ελέγχου.

Κεφάλαιο 5 Η ΗΜΔ Προπόνηση

Μία εβδομάδα πριν την έναρξη της περιόδου διέγερσης οι συμμετέχοντες έλαβαν μέρος σε μία συνεδρία εξάσκησης για να εξοικειωθούν με τις παραμέτρους της διέγερσης. Οι ατομικές ΗΜΔ συνεδρίες διαρκούσαν περίπου 12 λεπτά και κάθε μία από τις 3 συνεδρίες/εβδομάδα ενσωματώθηκαν στις προπονητικές συνεδρίες για την πετοσφαίριση. Λόγω προγραμματικών δυσκολιών τα υποκείμενα ολοκλήρωσαν με τυχαίο τρόπο τις 3 εβδομαδιαίες ΗΜΔ συνεδρίες είτε στην αρχή, ή τη μέση είτε στο τέλος των ατομικών προπονητικών συνεδριών. Η ΗΜΔ εποπτευόταν συνεχώς από τον ίδιο ερευνητή, και δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στους αθλητές κατά τη διάρκεια της εξάσκησης στην πετοσφαίριση που ακολουθούσε την ΗΜΔ προπόνηση (Malatesta et al, 2003).

Σύμφωνα με τον Lake (1992) στις σημαντικές παραμέτρους της ΗΜΔ περιλαμβάνονται οι τύποι των κυματομορφών και των ρευμάτων, η διάρκεια του παλμού ή της εκτόξευσης, ο κύκλος εργασίας, η κατά πλάτος διαμόρφωση και η διαμόρφωση του ρεύματος διέγερσης. Αναφορικά με την κυματομορφή το απλούστερο διεγερτικό πρωτόκολλο είναι η παροχή ενός τρένου (train) ορθογώνιων παλμών (Enoka, 2002). Οι συμβατικές διεγερτικές κυματομορφές όπως αυτές που υιοθετήθηκαν εδώ και αλλού (διφασικοί, ορθογώνιοι παλμοί) μεταβάλλουν τη σειρά επιστράτευσης των κινητικών μονάδων και μπορεί να είναι ευεγερτικοί για την προπόνηση δύναμης (Feiereisen et al, 1997· Enoka, 2002).

Επειδή η χροναξία για τους κινητικούς άξονες που διεγείρονται ηλεκτρικά είναι μεταξύ 200 και 400 microseconds, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ορθογώνιοι παλμοί παρόμοιας διάρκειας (Vanderthommen & Crielaard, 2001).

Η διάρκεια των παλμών ήταν 400 μικροδευτερόλεπτα στο πρωτόκολλο των Malatesta et al (2003) το οποίο βασίστηκε στο ότι μεγαλύτερες διάρκειες (300–400 microseconds) παράγουν πιο δυνατή σύσπαση. Η πιο αποτελεσματική συχνότητα επαναλαμβανόμενων διεγέρσεων (ή καθορισμός της συχνότητας) εμφανίζει μία εμβέλεια από 50 ως 120 Hz, επομένως επιλέχθηκαν οι υψηλότερες συχνότητες σε αυτήν την εμβέλεια (Malatesta et al, 2003).

Σύμφωνα με τους Hainaut & Duchateau (1992) τα θεραπευτικά διεγερτικά σχήματα θα πρέπει να αποτελούνται από έναν κύκλο εργασίας (δηλαδή έναν κύκλο δράσης / ανάπαυσης) που θα ελαχιστοποιεί τις επιδράσεις της μυϊκής κόπωσης.

Αν και λίγα είναι γνωστά σχετικά με την ιδανική περίοδο ανάπαυσης και/ή τη λειτουργικότητα κατά τη διάρκεια της ΗΜΔ ένας κύκλος εργασίας της τάξης του 11 – 13% υιοθετήθηκε στην εργασία των Malatesta et al (2003) και η ανάπαυση αποτελούνταν από χαμηλής συχνότητας (1 Hz) και χαμηλής έκτασης διεγέρσεις. Επειδή η ιδανική κλίση, η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων και η ένταση του ρεύματος είναι επίσης καθοριστικά για τα καλύτερα αποτελέσματα έχουν ληφθεί υπόψη και οι συστάσεις αρκετών πρόσφατων ανασκοπικών άρθρων για την ΗΜΔ. Πρότερες εργασίες για την ΗΜΔ που ολοκληρώθηκαν στο εργαστήριο των ερευνητών αυτών έχουν επίσης επιβεβαιώσει την πιστότητα των παραμέτρων της ηλεκτρικής διέγερσης που υιοθετήθηκαν εδώ για την αύξηση της δύναμης του εκτείνοντα το γόνατο και του πελματιαίου εκτείνοντα.

Στην παρούσα διερεύνηση και οι δύο μηριαίοι τετρακέφαλοι και οι μύες του Αχίλλειου τένοντα διεγέρθηκαν ταυτόχρονα και αμφοτερόπλευρα με τη χρήση δύο φορητών διεγερτών (Compex-2, Medicompex SA, Ecublens, Switzerland). Κατά τη διάρκεια της διέγερσης, ζητήθηκε από τα υποκείμενα να διατηρήσουν μία ημικαθιστική ισομετρική θέση, χρησιμοποιώντας ένα πολυδύναμο σύστημα της Technogym (Gambettola, Italy) με την τοποθέτηση στη μπάρα 250 kg. Οι αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατου και του αστραγάλου τοποθετήθηκαν σε κάμψη 90°. Με βάση το γεγονός ότι η ηλεκτρική διέγερση όταν υπερτίθεται της εθελοντικής σύσπασης δεν ενδυναμώνει το μυ πιο πολύ από την ηλεκτρογυμναστική, έξι υποκείμενα άσκησαν τη μέγιστη δύναμη κατά αυτής της ισομετρικής φόρτισης, ενώ ζητήθηκε από άλλους έξι συμμετέχοντες να διατηρήσουν τη σωστή στάση σώματος κάτω από τη μπάρα, κατά τη διάρκεια της διέγερσης. Και στις δύο περιπτώσεις το βάρος δεν ανασηκώθηκε και η ηλεκτρογυμναστική προκάλεσε ισομετρική συστολή των δύο προαναφερθέντων μυών. Επειδή αυτός ο τρόπος προπόνησης παραβιάζει την αρχή της εξειδίκευσης για τους πετοσφαιριστές, οι διεγέρσεις χορηγήθηκαν όταν οι συμμετέχοντες βρίσκονταν σε θέση κλειστής κινητικής αλυσίδας. Τοποθετήθηκαν πάνω σε κάθε κάτω άκρο έξι αυτοκόλλητα ηλεκτρόδια πάχους 2 χιλιοστών. Τα θετικά ηλεκτρόδια, μεγέθους 25 cm² (5 cm X 5 cm), τα οποία είχαν την ιδιότητα αποπόλωσης της μεμβράνης, τοποθετήθηκαν στους μέσο και εξωτερικό πλατείς μύες και στους μέσο και εξωτερικό γαστροκνήμιους μύες.

Τα δύο αρνητικά ηλεκτρόδια (10 cm X 5 cm) τοποθετήθηκαν πάνω από το μηριαίο τρίγωνο και την εγγύς πλευρά του γαστροκνημίου. Η εμβέλεια της έντασης (0–100 mA) παρακολουθούνταν on-line και αυξάνονταν από τον συμμετέχοντα κατά

τη διάρκεια κάθε συνεδρίας. Η μέγιστη ανεκτή ένταση κυμαινόταν μεταξύ 60 και 100 mA και εξαρτώταν από τις διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων σχετικά με το κατώφλι του πόνου.

Τα κύρια ευρήματα αυτής της έρευνας υπέδειξαν ότι ένα προπονητικό πρόγραμμα με ηλεκτροδιέγερση, διάρκειας τεσσάρων εβδομάδων, ενσωματωμένο μέσα στην προαγωνιστική προπόνηση πετοσφαιριστών, αύξησε σημαντικά το μέσο όρο του ύψους του άλματος και τη μηχανική δύναμη, κατά τη διάρκεια των 15 δευτερολέπτων επαναλαμβανόμενων αμυντικών αλμάτων, αλλά δεν βελτίωσε την απόδοση σε μεμονωμένα άλματα, όπως το άλμα από ημικαθιστική θέση. Τα δεδομένα αυτής της εργασίας κατέδειξαν, επίσης, ότι μετά από ένα τέτοιο πρόγραμμα, δέκα ημέρες τυπικής προπόνησης πετοσφαίρισης αύξησε τα άλματα κατά, περίπου, 5-6%.

Η διέγερση με ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να είναι ένας χρήσιμος τρόπος για την αύξηση της αεροβικής δύναμης, κατά τη διάρκεια δράσεων της κλειστής κινητικής αλυσίδας, όπως είναι τα κάθετα άλματα. Το άθλημα της πετοσφαίρισης απαιτεί μία σύντομη, αλλά έντονη, προσπάθεια, παραδείγματος χάρη το μέγιστο κάθετο άλμα, το οποίο γίνεται επαναλαμβανόμενα, τόσο κατά τη διάρκεια των προπονήσεων, όσο και κατά τη διάρκεια των αγώνων. Όμως, αν και η παραγωγή αναερόβιας δύναμης κατά τη διάρκεια του κάθετου άλματος, αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό της νευρομυϊκής απόδοσης των παικτών της πετοσφαίρισης, η αποτελεσματικότητα των διαφόρων προπονητικών προγραμμάτων με αντιστάσεις για τη βελτίωση αυτής της ικανότητας δεν έχει αποτιμηθεί ικανοποιητικά.

Οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η ηλεκτρογυμναστική θα πρέπει να συστήνεται στους παίκτες της πετοσφαίρισης, με σκοπό να βελτιώσουν την ικανότητα τους στο κάθετο άλμα, χωρίς αυτή να παρεμβαίνει στην ειδική για το άθλημα προπόνηση. Αναφέρουν, επίσης, ότι θα ήταν καλύτερο να εφαρμόζεται νωρίς, καθώς υπερτερεί της βαλλιστικής προπόνησης για τη βελτίωση του κάθετου άλματος, όταν ο χρόνος για τη φυσική κατάσταση των παικτών είναι περιορισμένος (Malatesta et al, 2003).

Επίλογος

Το σύνδρομο της επώδυνης επιγονατιδοκνημιαίας άρθρωσης είναι μία κατάσταση που σχετίζεται με κακή ευθυγράμμιση και με μυϊκή δυσλειτουργία. Σε αντίθεση με την χειρουργική επέμβαση ανασύστασης της ευθυγράμμισης, οι ασκήσεις αποκατάστασης μπορούν να επαναφέρουν την ομοιότητα της συγκεκριμένης άρθρωσης και η κακή ευθυγράμμιση του συνδρόμου μπορεί να διορθωθεί (Waryasz & McDermott, 2008).

Οι περισσότεροι ασθενείς με επιγονατιδομηριαίο πόνο αντιδρούν θετικά στη συντηρητική αντιμετώπιση, ενώ η πιο συνήθης θεραπεία είναι η ενδυνάμωση των τετρακέφαλων με τη χρήση ασκήσεων που περιλαμβάνουν την άρση βαρών, αλλά και χωρίς αυτήν. Οι ασκήσεις άρσης βαρών είναι οι πιο λειτουργικές, συγκριτικά με τις ασκήσεις που δεν εμπεριέχουν βάση, επειδή απαιτούν την κίνηση πολλαπλών αρθρώσεων, διευκολύνοντας έναν λειτουργικό τρόπο συμμετοχής των μυών και με τη διέγερση των υποδοχέων της ιδιοδεκτικότητας. Εξαιτίας αυτών των πλεονεκτημάτων, οι κλινικοί ιατροί συστήνουν συχνά ασκήσεις με βάρη κατά την αποκατάσταση αυτών των ασθενών (Boling et al, 2006· Bizzini et al, 2003· Crossley et al, 2001· Bynum et al, 1995· Selseth et al, 2000).

Ο όρος ιδιοδεκτικότητα σημαίνει την αντίληψη του εαυτού, ή ακριβέστερα η αντίληψη των σχετικών θέσεων των τμημάτων του σώματος, δηλαδή η ικανότητα ενός ατόμου να καθορίζει τις θέσεις των τμημάτων του σώματος και την κίνηση στο χώρο και βασίζεται σε αισθητηριακά σήματα που παρέχουν οι υποδοχείς από τους μύες, τις αρθρώσεις και το δέρμα στον εγκέφαλο (Liutsko, 2013· Goble, 2010).

Σήμερα πιστεύεται ότι η ιδιοδεκτικότητα αναφέρεται σε δύο είδη αισθήσεων, αυτή της στατικής θέσης των άκρων του σώματος και αυτή της κιναισθησίας. Η στατική θέση αντικατοπτρίζει την ενσυνείδητη αναγνώριση του προσανατολισμού των διαφόρων μελών του σώματος, ενώ η κιναισθησία είναι η ενσυνείδητη αναγνώριση των ρυθμών της κίνησης (Johnson & Soucacos, 2010).

Η κλασική φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση των ασθενών με επιγονατιδομηριαίο πόνο συνήθως συνίσταται στην ενδυνάμωση του έσω πλατέος μυός, στην εξισορρόπηση της κινητικής αλυσίδας, σε ορθωτικά εξαρτήματα, διάταση των πλαγίων καθεκτικών συνδέσμων, διάταση των τετρακέφαλων μυών, αερόβια προπόνηση, περίδεση της επιγονατίδας, ο επιγονατιδικός κηδεμόνας και η

επαναδιαβέβαιωση (reassurance). Στους ασθενείς με αυτό το πρόβλημα η ανεπάρκεια των τετρακέφαλων μυών είναι το κυρίαρχο πρόβλημα.

Το πιο σημαντικό για την σωστή μη επεμβατική θεραπεία είναι η σωστή ταξινόμηση. Η θεραπεία θα πρέπει να είναι εξατομικευμένη, κάθε άκαμπτη δομή θα πρέπει να κινητοποιηθεί, και η κινητική αλυσίδα να εξισορροπηθεί με τον κατάλληλο τρόπο για τον κάθε πάσχοντα. Θα πρέπει να σχεδιάζεται ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα ακινητοποίησης του γόνατου και αεροβική προπόνηση χαμηλής επίδρασης. Ο μυς στροφέας του ισχίου θα πρέπει να ενδυναμωθεί, καθώς αυτό βοηθά στην ισορροπία και την ευθυγράμμιση ολόκληρου του κάτω άκρου. Ιδιαίτερα στις γυναίκες η δύναμη του έξω στροφέα μυός μπορεί να συμβάλλει στην ισορροπία της επιγονατίδας και να μειώσει τον κίνδυνο τραυματισμού του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου (Fulkerson, 2002).

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Αντωνίου Κ., Γκέκας Χ., Ευθυμιάδης Δ., Τσιβίκης Φ., Καραθανάσης Α., Ιντζές Δ. (2009). Ο ρόλος των ορθωτικών πελμάτων στην αντιμετώπιση του συνδρόμου υπερφόρτισης της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης. *Ορθοπαιδική*, 22 (3): 67 – 78.
- Αρέστης Α. (2009). *Φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση και αποκατάσταση σε κακώσεις μηνίσκου*. Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας, Α.Τ.Ε.Ι.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Guyton CR. (2001). *Φυσιολογία του ανθρώπου*. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα.
- Δεββέ Κ. (2007). *Επιγονατίδια άρθρωση και σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου*. Πτυχιακή Εργασία Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Έξαρχος Δ., Σκούρα Ε., Δατσέρης Ι. (2008). Η Συμβολή της Ποζιτρονικής Αξονικής Τομογραφίας (PET/CT) στις παθήσεις του θώρακα. *Info Respiratory & internal medicine*, 50: 25-29.
- Ιωάννου Γιαννάκης. (2007). *Φυσικοθεραπευτική προσέγγιση σε χονδρομαλάκυνση της επιγονατίδας*. Πτυχιακή εργασία, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Φυσιοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Ιωσηφίδης Μ., Νεοφύτου Δ., Μελάς Ι., Ζήδρου Χ., Κυριακίδης Α. (2009). Καθ' έξιν εξάρθρημα επιγονατίδας. Αντιμετώπιση με οστεοτομία κνημιαίου κυρτώματος τύπου
- Fulkerson και επέμβαση στους καθεκτικούς συνδέσμους. *Ορθοπαιδική*, 22 (3): 33 - 41.
- Κανελίδου Ε. (2008) *Ολική αρθροπλαστική γόνατος στην οστεοαρθρίτιδα*. Πτυχιακή Εργασία Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Καπούλας Α. (2008) *Αποκατάσταση ρήξης πρόσθιου χιαστού συνδέσμου*. Πτυχιακή Εργασία Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Κατερός Κ. Κουντής Γ., Κωτούλας Η., Σακελλαρίου ΒΙ., Σίννης Γ. Φαρσάρης Δ. (2005). Προβλήματα του γόνατος σε νεαρούς αθλητές – Κλινική ανασκόπηση. *Info Orthopaedics & Traumatology*, 43: 14-16.

- Καρανικόλας Α.Ν. (2007). *Υψηλή οστεοτομία της κνήμης με διατακτική οστεογένεση στην οστεοαρθρίδα του γόνατος*. Διδακτορική Διατριβή, Ιατρική Σχολή Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Κελάλης Γ.Χ., Καστρίνης Α., Θεοδοσόπουλος Ε., Στάκα Α., Κεραμάρης Ν. & Σάπκας Γ. (2009). Γυναικείος αθλητισμός. Ιδιαιτερότητες και τραυματισμοί. *Info Orthopaedics & Traumatology*, 54: 19-21.
- Κουντής Γ.Α. (2006). Αθλητικές κακώσεις και παθήσεις μυοσκελετικού συστήματος των κάτω άκρων στην προεφηβική ηλικία. *Info Orthopaedics & Traumatology*, 43: 8-11.
- Κουτρουδίτσου Σ. (2007). *Ρήξη και αποκατάσταση πρόσθιου χιαστού συνδέσμου σε αθλητή*. Πτυχιακή Εργασία Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Λαμπίρης Η.Ε. (2003). *Ορθοπαιδική και Τραυματιολογία*. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. Αθήνα.
- Μαούνης Γ. (2008). *Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε ολική αρθροπλαστική γόνατος*. Πτυχιακή Εργασία Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Μπούχλα Α., Καρατζάνος Ε., Γεροβασίλη Β., Ζέρβα Ε., Νάνας Σ. (2009). Ηλεκτρικός νευρομυϊκός ερεθισμός ως εναλλακτική μορφή άσκησης στους βαρέως πάσχοντες. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 26 (6): 759-777.
- Παναγιωτάκος ΔΒ. (2003). Μέτρα Υπολογισμού του κινδύνου εκδήλωσης μιας κατάστασης. Ανακοίνωση στο *1st Workshop on Evidence Based Medicine*, Αθήνα.
- Παπαδόπουλος Α.Ε. (2008). *Δισκοειδής μηνίσκος. Κλινική, αρθροσκοπική και ιστομορφολογική μελέτη*. Διδακτορική Διατριβή, Ιατρική Σχολή Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Παπαστεργίου Σ. Παρίσης Κ. (1995). Κακώσεις πλαγίων σταθεροποιητικών στοιχείων του γόνατος. *Ορθοπαιδική*, 8 (2): 10-18.
- Παπαστεργίου ΣΓ. (2005β). Σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας. *Ορθοπαιδική*, 18 (4) : 35 – 42.
- Πολυζώνης Μ.Κ. (1982). *Στοιχεία ανατομικής του ανθρώπου. Κινητικό σύστημα. Οστεολογία – Συνδεσμολογία και μικρός ακτινολογικός άτλαντας των οστών και των αρθρώσεων*. Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

- Πολυζώνης Μ.Κ. (1987). *Στοιχεία ανατομικής του ανθρώπου. Κινητικό σύστημα. Μυολογία*. Έκδοση: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Χασάνη Α., Χατζιόπουλος Κ., Μπάσσα Ε., Πατίκας Δ., Κοτζαμανίδης Χ. (2010). Νευρομυϊκές προσαρμογές της προπόνησης ενδυνάμωσης. *Αθλητιατρική*. 4 (1): 21-28.

Ξενόγλωσση

- Akinbo SRA., Alimi NO., Noronha CC. (2004). Relationship between bilateral knee joint osteoarthritis and the Q- angle. *South Africa Journal of Physiotherapy*, 60: 26-29.
- Arkarian JA, Naumann S. (1991). Stretch reflex inhibition using electrical stimulation in normal subjects and subjects with spasticity. *J Biomed Eng*, 13: 67–73.
- Arno S. (1990). The A Angle: A Quantitative measurement of Patella Alignment and Realignment. *JOSPT*, 12(6): 237-242.
- Augustsson SR., Augustsson J., Thomee R., Svantesson U. (2006). Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball. *Scand J Med Sci Sports*, 16: 433–440.
- Avraham F., Aviv S., Ya'akobi P., Faran H., Fisher Z., Goldman Y., Neeman G., & Carmeli E. (2007). The Efficacy of Treatment of Different Intervention Programs for Patellofemoral Pain Syndrome– A Single Blinded Randomized Clinical Trial. Pilot Study. *The Scientific World JOURNAL*, 7: 1256–1262.
- Behringer M, von Heede A, Yue Z, Mester J. (2010) Effects of Resistance Training in Children and Adolescents: A Meta-analysis. *Pediatrics*, 126: e1199–e1210. doi:10.1542/peds.2010-0445.
- Beidert RM. (2004). Pathogenesis of Patellofemoral Pain. In: Beidert RM. (Ed.). *Patellofemoral Disorders. Dignosis and Treatment*. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.
- Bennell K., Bartam S., Crossley K., Green S. (2000). Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: test - retest reliability and interrelationships. *Phys Ther Sport*, 1: 32-41.

- Bennett R. (2007). Myofascial pain syndromes and their evaluation. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21 (3): 427 – 445.
- Bizzini M., Childs JD., Piva SR., Delitto A. (2003). Systematic review of the quality of randomized controlled trials for patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 33: 4-20.
- Boling MC., Bogla LA., Mattacola CG., Uhl TL., Hosey RG. (2006). Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 87 (11): 1428-35.
- Borg-Stein J., Simons DG. (2002). Focused review: myofascial pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (3 Supplement 1): S40–S49.
- Brody LT., Thein JM. (1998). Nonoperative treatment for patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 28: 336–344.
- Bremner-Smith AT., Ewings P., Weale AE. (2004). Knee scores in a 'normal' elderly population. *Knee*, 11: 279-82.
- Bynum B., Barrack R., Alexander A. (1995). Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 23: 401-6.
- Cannell LJ., Taunton JE., Clement DB., Smith C., Khan KM. (2001). A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: pilot study. *Br J Sports Med*, 35: 60–64.
- Centeno CJ., Busse D., Kisiday J., Keohan C., Freeman M., Karli D. (2008). Increased knee cartilage volume in degenerative joint disease using percutaneously implanted, autologous mesenchymal stem cells. *Pain Physician*, 11: 343–353.
- Clark DI., Downing N., Mitchell J., Coulson L., Syzpryt EP., Doherty M. (2000). Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis*, 59: 700-704.
- Clifton S. (2003). The presence and extent of quadriceps femoris weakness in individuals with Patellofemoral Pain Syndrome. M Deg: Chiropractic dissertation. Durban Institute of Technology, Durban.
- Cosca DD., Navazio F. (2007). Common problems in endurance athletes. *Am Fam Physician*, 76 (2): 237-44.

- Cowan SM., Bennell KL., Hodges PW., Crossley KM., McConnell J. (2001). Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 82 (2): 183-9.
- Cowan S, Hodges PW, Bennell K, Crossley K. (2002). Altered vastii recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a postural task. *Arch Phys Med Rehabil*, 83: 989-95.
- Crossley K., Bennell K., Green S., McConnell J. (2001). A systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sports Med*, 11: 103-10.
- Creighton D., Krauss J., Kondratek M., Huijbregts PA., Will A. (2007). Use of Anterior Tibial Translation in the Management of Patellofemoral Pain Syndrome in Older Patients: A Case Series. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 15 (4): 216–222.
- Crossley KM., Bennell KL., Cowan SM., Green S. (2004). Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil*, 85: 815-22.
- Cubuk SM., Sindel M., Karaali K., Arslan AG., Akyildiz F., Ozkan O. (2000). Tibial tubercle position and patellar height as indicators of malalignment in women with anterior knee pain. *Clin Anat.*, 13: 199–203.
- Cumps E., Verhagen EA., Duerinck S., Deville A., Duchene L., Meeusen R. (2008). Effect of a preventive intervention programme on the prevalence of anterior knee pain in volleyball players. *European Journal of Sport Science*, 8 (4): 183-192.
- Czernin J, Satyamurthy N, Schiepers C. (2010). Molecular mechanisms of bone ¹⁸F-NaF deposition. *J Nucl Med*, 51: 1826–1829.
- Daly G. (2005). The relationship between myofascial trigger points, total work and other recorded measurements of the vastus lateralis and vastus medialis, in long-distance runners with patellofemoral pain syndrome. Dissertation submitted in partial compliance with the requirements for the Master's Degree in Technology: Chiropractic, in the Faculty of Health at the Durban Institute of Technology, South Africa.

- Darques J., Bendahan D., Roussel M., Giannesin B., Tagliarini F., Le Fur Y. (2003). Combined *in situ* analysis of metabolic and myoelectrical changes associated with electrically induced fatigue. *J Appl Physiol*, 95: 1476–1484.
- De Lima J., Alvares D., Hatch DJ., Fitzgerald M. (1999). Sensory hyperinnervation after neonatal skin wounding : effect of buvicaine sciatic nerve block. *British Journal of Anaesthesia*, 83 (4): 662 -664.
- Dippenaar DL. (2003). *The association between myofascial trigger points of the quadriceps femoris muscle and the clinical presentation of patellofemoral pain syndrome using a piloted patellofemoral pain severity scale*. Master's Degree: Chiropractic dissertation, Durban institute of Technology, Durban.
- Derek T., Cooke V., Sled EA., Scudamore AR. (2007). Frontal plane knee alignment: a call for standardized measurement. *J Rheumatol*, 34 (9): 1796-1801.
- D' Hondt NE., Struijjs PA., Kerkhoffs GM., Verheul C., Lysens R., Aufdemkampe G., Van Dijk CN. (2002). Orthotic devices for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*, 2: CD002267.
- Dixit S., Difiori JP., Burton M., Mines B. (2007). Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician*, 75: 194-202.
- Doherty M., Lanyon P., Ralston SH. (2005). Διαταραχές του μυοσκελετικού συστήματος. Στο: *Davidson's Γενικές αρχές και κλινική πράξη της Ιατρικής Παθολογίας*. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε., Αθήνα.
- Dye SF., Staubli HU., Biedert R., Vaupel GL. (1999). The mosaic of pathophysiology causing patellofemoral pain: therapeutic implications. *Operative Tech Sports Med*, 7 (2): 46–54.
- Dye SF. (2001a). Patellofemoral pain current concepts: An overview. *Sports Med Arthroscopy Rev*, 9: 264–272.
- Dye SF. (2001b). Therapeutic implications of a tissue homeostasis approach to patellofemoral pain. *Sports Med Arthroscopy Rev*, 9: 306–311.
- Dye SF. (2005). The Pathophysiology of Patellofemoral Pain. A Tissue Homeostasis Perspective. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 436: 100–110
- Earl JE., Vetter CS. (2007). Patellofemoral pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 18 (3): 439 – 58.
- Endo Y., Shubin Stein BE., Potter HG. (2011). Radiological assessment of patellofemoral pain in the athlete. *Sports Health*, 3 (2): 195-210.

- English C., Fisher L., Thoires K. (2012). Reliability of real-time ultrasound for measuring skeletal muscle size in human limbs in vivo: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 26 (10): 934-944.
- Engebretsen L., Muellner T., LaPrade R., Wentorf F., Tariq R., Wang JH-C., Stone D., Woo SL-Y. (2003). Knee. In: Kjaer M., Krogsgaard M., Magnuson P., Engebretsen L., Roos H., Takala T., Woo SL-Y. *Textbook of Sport Medicine. Basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Enoka RM. (2002). *Neuromechanics of Human Movement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fagan V., Delahunt E. (2008). Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. *Br J Sports Med.*, 42 (10): 789–795.
- Faigenbaum A, Myer GD. (2010) Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations. *Curr. Sports Med. Rep.*, 9 (3): 161-168.
- Ferber R., McClay Davis I, Williams III DS. (2003). Gender differences in lower extremity mechanics during running. *Clinical Biomechanics*, 18: 350–357.
- Ferretti A., Conteduca F., Camerucci E., Morelli F. (2002). Patellar tendinosis: A follow-up study of surgical treatment . *J Bone Joint Surg.*,84A (12): 2179-2185.
- Fithian D. (2001). A historical perspective of anterior knee pain. *Sports Med Arth Rev*, 9: 273–281.
- Feiereisen P., Duchateau J., Hainaut K. (1997). Motor unit recruitment order during voluntary and electrically induced contractions in the tibialis anterior. *Exp. Brain Res.* 114: 117–123.
- Fulkerson JP. (2002). Diagnosis and Treatment of Patients with Patellofemoral Pain. *American Journal of Sports Medicine*, 30 (3): 447 – 456.
- Fulkerson JP. (2004). *Disorders of the Patellofemoral Joint*. Ed 4. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins.
- Garratt AM., Brealey S., Gillespie WJ., DAMASK Trial Team. (2004). Patient-assessed health instruments for the knee: a structured review. *Rheumatol (Oxford)*, 43: 1414-1423.
- Giles LS., Webster KE., McClelland JA., Cook J. (2015). Can ultrasound measurements of muscle thickness be used to measure the size of individual

- quadriceps muscles in people with patellofemoral pain? *Physical Therapy in Sport*, 16: 45-52.
- Goble DJ. (2010). Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: From basic science to general practice. *Phys Ther*, 90 (8): 1176-1184.
- Grant FD., Fahey FH., Packard AB., Packard AB., Davis RT., Alavi A., Treves ST. (2008). Skeletal PET with 18F-fluoride: applying new technology to an old tracer. *J Nucl Med*, 49: 68–78.
- Grelsamer RP. (2000). Current concepts review: Patellar malalignment. *J Bone Joint Surg* 82 (A): 1639–1650.
- Grelsamer RP., Dubey A., Weinstein CH. (2005). Men and women have similar Q angles. A clinical and trigonometric evaluation. *J Bone Joint Surg Br*, 87-B (11): 1498-1501.
- Guyton AC., Hall JE. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. 11th Ed. Philadelphia, WB Saunders.
- Hainaut K., Duchateau J. (1992). Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. *Sports Med*, 14: 100–113.
- Halbach JW., Straus D. (1980). Comparison of Electro-Myo Stimulation to Isokinetic Training in Increasing Power of the Knee Extensor Mechanism. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2 (1): 20-24.
- Hambly K., Griva K. (2008). IKDC or KOOS? Which Measures Symptoms and Disabilities Most Important to Postoperative Articular Cartilage Repair Patients? *Am J Sports Med*, 36: 1695-704.
- Harvie D., O' Leary T., Kumar S. (2011). A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works? *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 4: 383–392.
- Hopkins JT., Ingersoll CD., Krause BA., Edwards JE., Cordova ML. (2000). Changes in soleus motorneuron pool excitability after artificial knee joint effusion. *Arch Phys Rehabil*, 81: 1199-203.
- Halbach JW., Straus D. (1980). Comparison of Electro-Myo Stimulation to Isokinetic Training in Increasing - Power of the Knee Extensor Mechanism. *JOSPT*, 2 (1): 20-24.
- Irrgang JJ., Anderson AF., Boland AL., Harner CD., Kurosaka M., Neyret P., et al. (2001). Development and validation of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. *Am J Sports Med*, 29: 600-13.

- Ivkovic A., Franik M., Bojanic I., Pecina M. (2007), Overuse injuries in female athletes. *Croat Med J*, 48 (6): 767 -78.
- Jones RB., Bartlett EC., Vainright JR., Carroll RG. (1995). CT determination of tibial tubercle lateralization in patients presenting with anterior knee pain. *Skeletal Radiol.*, 24: 505–509.
- Johnson DH., Thurston P., Ascroft PJ. (1997). The Russian technique of faradism in the treatment of chondromalacia patellae. *Physiotherapy (Canada)* 29: 266-268.
- Junge A, Langevoort G, Pipe A, Peytavin A., Wong F., Mountjoy M., Beltrami G., Terrell R., Holzgraefe M., Charles R., Dvorak J. (2006). Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med*, 34: 565–76.
- Kezunovic M. (2013). Overuse Knee Injuries in Athletes. *Monten. J. Sports Sci. Med.*, 2 (1): 29– 32.
- Kinser AM., Sands WA., Stone MH. (2009). Reliability and Validity of a Pressure Algometer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (1) : 312 -314.
- Kountouris A., Cook, J. (2007). Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies. *Best Pract Res Clin Rheumatol.*, 21: 295–316.
- Krackow KA. (2008). *The measurement and analysis of axial deformity at the knee.* Homer Stryker Center, Mahwah, NJ.
- Kraemer WJ., Adams K., Cafarelli E., Dudley G., Dooly C., Feigenbaum M., Fleck SJ., Franklin B., Fry AC., Hoffman JR., Newton RU., Potteiger J., Stone MH., Ratamess NA. & Triplett- McBride T. (2002a). American College of Sports Medicine Position Stand. *Med Sci Sports Exerc*, 34: 364–380.
- Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. (2002b). Resistance training for health and performance. *Curr Sports Med Rep*, 1: 165–171.
- Kraemer WJ, Ratamess NA. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*, 36: 674–688.
- Lake DA. (1992). Neuromuscular electrical stimulation. An overview and its application in the treatment of sports injuries. *Sports Med.* 13: 320–336.
- Lee TQ., Morris G., Csintalan RP. (2003). The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 33: 686–693.
- Lian OB., Engebretsen L., Bahr R. (2005). Prevalence of jumper’s knee among elite athletes from different sports . *Am J Sports Med.*, 33 (4): 561 - 67.

- Liutsko L. (2013). Age and sex differences in proprioception based on fine motor behaviour. PhD. Dissertation, Department of Personality, Assessment and Treatment, Faculty of Psychology, University of Barcelona, Barcelona.
- Livingston LA., Spaulding SL. (2002). Measurement of the quadriceps angle using standardized foot positions. *Journal of Athletic Training*, 37: 252-255.
- Luyckx T., Didden K., Vandenneucker H., Labey L., Innocenti B., Bellemans J. (2009). Is there a biomechanical explanation for anterior knee pain in patients with patella alta? Influence of patellar height on patellofemoral contact force, contact area and contact pressure. *J Bone Joint Surg Br*, 39B (3): 344 – 350.
- Lysholm J., Tegner Y. (2007). Knee injury rating scales. *Acta Orthop*, 78: 445-53.
- MacIntyre NJ., Hill NA., Fellow RA., Ellis RE., Wilson DR. (2006). Patellofemoral joint kinematics in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Bone Joint Surg Am*, 88 (12): 2596–605.
- Malliaras P., Cook JL., Kent P. (2006). Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9 (4): 304-309.
- Marx RG., Jones EC., Allen AA., Altchek DW., O'Brien SJ., Rodeo SA., et al. (2001). Reliability, validity, and responsiveness of four knee outcome scales for athletic patients. *J Bone Joint Surg Am*, 83A: 1459-69.
- Mazzetti SA., Kraemer WJ., Volek JS., Duncan ND., Ratamess NA., Gomez AL., Newton RU., Hakkinen K., Fleck SJ. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Med Sci Sports Exerc*, 32: 1175–1184.
- Miyatani M., Kanehisa H., Kuno S., Nishijima T., Fukunaga T. (2002). Validity of ultrasonograph muscle thickness measurements for estimating muscle volume of knee extensors in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 86 (3): 203e208.
- Nagaoka M., Kakuda N. (2008). Neural mechanisms underlying spasticity. *Brain Nerve*, 1399–1408.
- Naslund JE., Odenbring S., Naslund UB., Lundeberg T. (2005). Diffusely increased bone scintigraphic uptake in patellofemoral pain syndrome. *Br J Sports Med*, 39: 162–165.

- Nigri PZ., Peccin MS., Almeida GJM., Cohen M. (2007). Tradução, Validação e Adaptação Cultural da Escala de Atividade de Vida Diária. *Acta Ortop Bras*, 15: 101-4.
- Pak J., Lee JH., Lee SH. (2013). A Novel Biological Approach to Treat Chondromalacia Patellae. *PLoS ONE*, 8 (5): e64569.doi:10.1371/journal.pone.0064569.
- Piva SR., Fitzgerald K., Irrgang JJ., Jones S., Hando BR., Brower DA. Childs JD. (2006). Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 7: 33-37.
- Piva SR., Gil AB., Moore CG., Fitzgerald GK. (2009). Responsiveness of the activities of daily living scale of the knee outcome survey and numeric pain rating scale in patients with patellofemoral pain. *J Rehabil Med*, 41: 129-35.
- Purdam CR., Cook JL., Hopper DM., and Khan KM. (2003). VIS tendon study group. Discriminative ability of functional loading tests for adolescent jumper's knee. *Phys Ther Sport.*, 4: 3–9.
- Reed B. (1997). The physiology of neuromuscular electrical stimulation. *Pediatr Phys Ther*, 9: 96–102.
- Reeser JC., Verhagen E., Briner WW., Askeland TI., Bahr R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med*, 40: 594–600.
- Roos EM, Lohmander LS. (2003). The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes*, 1: 64. doi:10.1186/1477-7525-1-64.
- Rudansky A., Cook J. (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*, 60 (3): 122-129.
- Sacco P., McIntyre DB., Jones DA. (1994). Effects of length and stimulation frequency on fatigue of the human anterior tibialis muscle. *J Appl Physiol*, 77: 1148–1154.
- Salsich GB., Perman WH. (2007). Patellofemoral joint contact area is influenced by tibiofemoral rotation in individuals who have patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 37 (9): 521-528.
- Sanchis-Alfonso V., Rosello-Sastre E. (2000). Immunohistochemical analysis for neural markers of the lateral retinaculum in patients with isolated symptomatic patellofemoral malalignment. A neuroanatomical basis for anterior knee pain in the active young patient. *Am J Sports Med*, 28: 725–731.

- Sanchis-Alfonso V., Rosello-Sastre E., Monteagudo-Castro C., Esquerdo J. (1998). Quantitative analysis of nerve changes in the lateral retinaculum in patients with isolated symptomatic patellofemoral malalignment. *Am J Sports Med*, 26: 703–709.
- Santos EP., Bessa SNF., Lins CAA., Marinho AMF., Silva KMP., Brasileiro JS. (2008). Electromyographic activity of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscles during functional activities in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Rev Bras Fisioter.*, 12 (4): 304-10.
- Scaglioni G, Martin A. (2009). Assessment of plantar flexors activation capacity: nerve versus muscle stimulation by single versus double pulse. *Eur J Appl Physiol*, 106 (4): 563-572.
- Selseth A., Dayton M., Cordova M., Ingersoll CD., Merrick M. (2000). Quadriceps concentric EMG activity is greater than eccentric EMG activity during the lateral step-up exercise. *J Sport Rehabil*, 9: 124-34.
- Sendur O., Gurer G., Yildirim T., Ozturk E., Ayedeniz A. (2005). Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different positions. *Clinical Rheumatology*, 25: 304-308.
- Simons DG. (2001). Myofascial pain caused by trigger points. In: Mense S, Simons DG & Russel IJ (eds.). *Muscle Pain: Understanding its Nature, Diagnosis, and Treatment*. (1st ed). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Siqueira DA., Barauna MA., Dionisio VC. (2012). Functional evaluation of the knee in subjects with patellofemoral pain syndrome (PFPS): comparison between kos and ikdc scales. *Rev Bras Med Esporte*, 18 (6): 400-403.
- Strasser EM., Draskovits T., Praschak M., Quittan M., Graf A. (2013). Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age*, 1:e12.
- Tang SFT., Chen C-K., Hsu R., Chou S-W., Hong W-H., Lew HL. (2001). Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil*, 82: 1441-1445.
- Waryasz JR., McDermott AY. (2008). Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dynamic Medicine*, 7:9 doi:10.1186/1476-5918-7-9.

- Weitzel PP., Richmond JC. (2002). Critical evaluation of different scoring systems of the knee. *Sports Med Arthrosc*, 10: 183-90.
- Willson JD., Davis IS. (2008). Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 23 (2): 203-11.
- Wilson T. (2007). The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *J Orthop Sports Phys Ther*, 37 (6): 330 -41.
- Wittstein JR., O'Brien SD., Vinson EN., Garrett WE. Jr. (2009). MRI evaluation of anterior knee pain: predicting response to nonoperative treatment. *Skeletal Radiol*, 38: 895–901.
- Woodwell DA., Cherry DK. (2004). National Ambulatory Medical Care Survey; 2002 summary. *Adv Data.*, 346: 1-44.
- Vanderthommen M., Crielaard JM. (2001). Electromyostimulation en medecine du sport. *Rev. Med. Liege* 56: 391–395.
- Varatojo R. (2010). Clinical presentation of patellofemoral disorders. In: Zaffagnini S., Dejour D. Arendt EA. (Eds). Patellofemoral pain, instability and arthritis. Clinical presentation and treatment. Springer – Verlag, Berlin.
- Yang H., Liu T., Wang Y., Ying S., Zheng C., Kuai L., Gao M., Min Y. (2008). Acupoint electrogymnastics therapy in stroke hemiplegia. *Neural Regeneration Research*, 3(10): 1145-1151.
- Young MA, Cook JL, Purdam CR, Kiss ZS., Alferon H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med*, 39: 102–105.

Ηλεκτρονικές Πηγές

- Γιγής ΠΙ. (2009). *Παθήσεις και κακώσεις του γόνατος*. 5ο θεωρητικό μάθημα φοιτητών Ιατρικής, Β' Ορθοπαιδική Κλινική ΑΠΘ, Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης «Γ. Γεννηματάς». Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <http://www.borthopauth.gr/files/5.pdf>, Ανακτημένο στις 17/4/2016.

- Παπαθεοδώρου, Βικτωρία. (2008). *Ο ρόλος του φυσικοθεραπευτή στην φροντίδα ανοϊκών ασθενών*. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: <http://www.alzheimerhellas.gr/seminaria/dimotiki%20vivliothiki%202008-9/papatheodorou2.pdf>, Ανακτημένο στις 24/5/2016.
- Παπαστεργίου ΣΓ. (2005α). Αθλητικές κακώσεις και παθήσεις μυοσκελετικού συστήματος των κάτω άκρων στην προεφηβική ηλικία. *Info Orthopaedics & Traumatology*, 40. Διαθέσιμο στον διαδικτυακό τόπο: http://www.iatrikionline.gr/Ortho_40/03.htm, Ανακτημένο στις 12/4/2016.
- Draper CE., Fredericson M., Gold GE., Besier TF., Delp SL., Beaupre GS., Quon A. (2011). Patients with Patellofemoral Pain Exhibit Elevated Bone Metabolic Activity at the Patellofemoral Joint. *Journal of Orthopaedic Research Month*, Available online: <https://nmbi.stanford.edu/publications/pdf/Draper2011b.pdf>, Ανακτημένο στις 3/5/2016.
- Gonçalves CCK, Peccin MS, Almeida GJM, Cohen M. (2007). Tradução, validação e adaptação cultural da escala de atividade esportiva. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 15 (5): 246-250. Available online: <http://www.scielo.br/aob>, Ανακτημένο στις 8/3/2016.
- Johnson EO., Soucacos PN. (2010). Proprioception. In: JH Stone, M Blouin, editors. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. Available online: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/337/>, Ανακτημένο στις 28/4/2016.
- Reeser JC., Bahr R. (χ.χ.). Principles of Prevention and Treatment of Common Volleyball Injuries. Federation International de Volleyball Medical Commission, Available online: http://www.fivb.org/EN/Medical/Document/FIVB_Medical_Injury_Prevention.pdf, Ανακτημένο στις 21/5/2016.
- Zwerver J., Verhagen E., Hartgens F., van den Akker-Scheek I., Diercks RL. (2010). The TOPGAME-study: effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in jumping athletes with patellar tendinopathy. Design of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11: 28. Available online: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/28>, Ανακτημένο στις 18/4/2016.