Sports medicine

Ισχιοκνημιαίοι - τραυματισμοί και σύγχρονες απόψεις αποκατάστασης

Γ. ΚΕΛΑΛΗΣ[1], Α. ΚΑΣΤΡΙΝΗΣ[2] PT, Msc, Ε. ΘΕΟΔΟΣΟΠΟΥΛΟΣ[2] PT, Msc, Π. ΧΡΙΣΤΟΥ[2] PT, Msc, Γ. ΣΑΠΚΑΣ[3]
[1]Ορθοπαιδικός Χειρουργός, Επιμελητής Θεραπευτηρίου "Metropolitan", [2]Φυσικοθεραπευτής, [3]Ορθοπαιδικός Χειρουργός, Αναπλ. Καθηγητής Α' Ορθοπαιδικής Κλινικής Πανεπιστημίου Αθηνών

Ανατομία

Η ομάδα των ισχιοκνημιαίων αποτελείται από τρεις μύες, το δικέφαλο μηριαίο, τον ημιτενοντώδη και τον ημιυμενώδη (εικόνα 1).

Ο δικέφαλος μηριαίος εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα (μακρά κεφαλή) και από την τραχεία γραμμή (βραχεία κεφαλή) και καταφύεται στην κεφαλή της περόνης. Κάμπτει την κνήμη και εκτείνει το μηρό.

Ο ημιτενοντώδης εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα και καταφύεται στο κνημιαίο κύρτωμα. Κάμπτει την κνήμη. Ο ημιυμενώδης εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα και καταφύεται κυρίως στο πίσω μέρος του έσω κνημιαίου κονδύλου.

Κάμπτει την κνήμη. Η νεύρωση των ισχιοκνημιαίων γίνεται από το ισχιακό νεύρο εκτός από τη βραχεία κεφαλή του δικεφάλου μηριαίου που νευρώνεται από το κοινό περονιαίο (Ο5, Ι1-2).

Επιδημιολογία

Οι θλάσεις των ισχιοκνημιαίων είναι συχνές ανάμεσα σε δρομείς ταχυτήτων, εμποδιστές και άλτες. Συμβαίνουν επίσης συχνά σε αθλητές και άλλων σπορ που έχουν επιταχύνσεις ή και λακτίσματα όπως για παράδειγμα το ποδόσφαιρο.

Από έρευνα που έγινε από την Αυστραλιανή Ένωση Ποδοσφαίρου, παρατηρήθηκε ότι 15% περίπου των τραυματισμών σε κάθε αγωνιστική περίοδο ήταν στους ισχιοκνημιαίους με περίπου 6 παίχτες τραυματίες ανά ομάδα[1]. Στη Βρετανία το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 12%[2-3] με μέσο όρο 5 παίχτες εμπλεκόμενους ανά ομάδα και διάστημα αποχής από τις υποχρεώσεις της ομάδας κατά μέσο όρο 18 ημέρες[4].

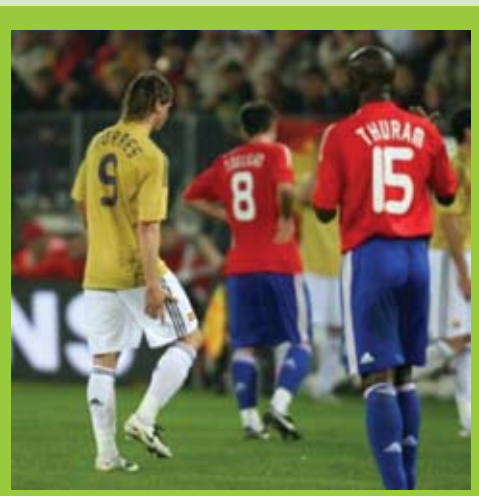
Ο επανατραυματισμός ή υποτροπή των ισχιοκνημιαίων είχε το υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης σε σχέση με άλλες μυϊκές ομάδες ή μεμονομένους μύες και αυτό καταγράφηκε στις έρευνες των δυο ποδοσφαιρικών ενώσεων με ποσοστό 34% στην AFL και 12% στην FA[4].

Βιομηχανική – μηχανισμός κάκωσης

Η πλειοψηφία των τραυματισμών εμφανίζεται στο δικέφαλο μηριαίο και κυρίως στη μυοτενόντια ένωση[4-6]. Είναι τραυματισμοί που το σύνηθες είναι να παρουσιάζονται χωρίς να υπάρχει επαφή με αντίπαλο και συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης (sprint) (εικόνα 2).

Κατά τη διάρκεια του sprint, οι ισχιοκνημιαίοι δουλεύουν κάνοντας έκκεντρη σύσπαση για να ελέγχουν και να επιβραδύνουν την κνήμη καθώς εκτείνεται ως προς το μηριαίο.

Εικόνα 1. Ισχιοκνημιαίοι.



Εικόνα 2. Τραυματισμός στους ισχιοκνημιαίους.

Πίνακας 1. Αξιολόγηση - Κλινικές Δοκιμασίες

1 Παρατήρηση: Όρθια στάση – βάδιση – πρηνή κατάκλιση-ψηλάφηση
2 Ενεργητικές κινήσεις: Έκταση ισχίου - κάμψη γόνατος - έκταση γόνατος
3 Παθητικές κινήσεις: Διάταση ισχιοκνημιαίων
4 Κινήσεις με αντίσταση: Κάμψη γόνατος – Έκταση ισχίου – έκκεντρη συστολή ισχιοκνημιαίων
5 Λειτουργικά τεστ: Λάκτισμα – Τρέξιμο – Έναρξη σπριντ

Πίνακας 2. Πορεία αποκατάστασης θλάσης ισχιοκνημιαίων

ΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ
- Κ.Α.Π.Α. (κρυοθεραπεία - ανάρροπη θέση - περίδεση - ανάπαυση)
- Διακοπτόμενος υπέρηχος
- Αναλγησία με ηλεκτρικό ερεθισμό
- Laser
- Ήπιες διατάσεις χωρίς πόνο
- Ασκήσεις εύρους κίνησης χωρίς πόνο
- Ισομετρικές υπομέγιστες

ΥΠΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ
- Θερμοθεραπεία
- Συνεχής υπέρηχος
- Αναλγησία με ηλεκτρικό ερεθισμό
- Μάλαξη
- Ισομετρικές υπομέγιστες
- Στατικό ποδήλατο
- Διατάσεις (εικόνα 4)
- Ασκήσεις αύξησης δύναμης με λάστιχα και βαράκια (εικόνες 5-6)
- Βάδιση προς τα εμπρός και προς τα πίσω
- Ασκήσεις ελέγχου λεκάνης
- Έναρξη jogging προς το τέλος της υποξείας φάσης χωρίς συμπτώματα
- Κρυοθεραπεία

ΤΕΛΙΚΗ ΦΑΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- Ασκήσεις ενδυνάμωσης
- Έκκεντρες και με αντίσταση
- Ισοκίνηση σε υψηλές γωνιακές ταχύτητες
- Προοδευτικό πρόγραμμα τρεξίματος
- Λειτουργικές δραστηριότητες αυξανόμενης δυσκολίας (αλλαγές κατεύθυνσης - σπριντ προς τα εμπρός και πίσω κ.λπ.)

Στη συνέχεια παραμένουν ενεργοί στη φάση στήριξης όπου δουλεύουν μειομετρικά σαν εκτείνοντες του ισχίου[4,7-9].

Τελευταίες έρευνες έδειξαν πως το πιο πιθανό είναι η βλάβη να συμβεί κατά τη διάρκεια της φάσης αιώρησης ακριβώς πριν πατήσει το πόδι[10-11]. Σε αυτό το σημείο οι ισχιοκνημιαίοι είναι στο μέγιστο ενεργοί και πλησιάζουν το πλήρες μήκος τους[12]. Από ερευνητές «ενοχοποιείται» η διπλή νεύρωση του δικέφαλου για τη συχνότητα των τραυματισμών του λόγω μη ικανοποιητικής συνεργασίας – συντονισμού ανάμεσα στις δυο κεφαλές ιδιαίτερα υπό συνθήκες κόπωσης[13].

Παράγοντες αύξησης κινδύνου τραυματισμού

Θα μπορούσαμε να τους χωρίσουμε σε ενδογενείς και εξωγενείς.

Ενδογενείς παράγοντες

• Ηλικία

Διάφορες έρευνες έχουν δείξει ότι η αυξανόμενη ηλικία είναι παράγοντας που μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης μιας βλάβης στους ισχιοκνημιαίους[4,14-17]. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι με την αύξηση της ηλικίας μειώνεται ο αριθμός και το μέγεθος των μυϊκών ινών που συνεπάγεται τη μείωση της μάζας και της δύναμης[16].

• Ιστορικό παλαιότερου τραυματισμού

Η παρουσία παλαιότερου τραυματισμού όπως έχει καταγραφεί σε διάφορες έρευνες είναι παράγοντας που μπορεί να αυξήσει τις πιθανότητες να ξανασυμβεί ένας τραυματισμός[8,15,18,19].

Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω μη σωστής αποκατάστασης ή γιατί ένας παλιός τραυματισμός μπορεί να συνδέεται και με μειωμένη δύναμη των μυών[17].

• Ελαστικότητα

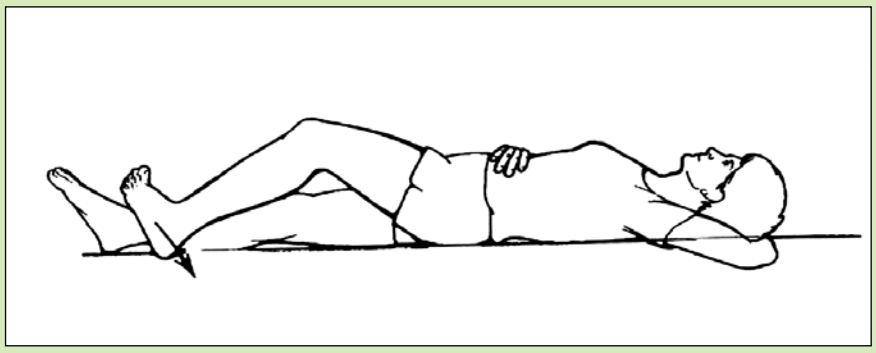
Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία σε επαγγελματικές ποδοσφαιρικές ομάδες έδειξε ότι περισσότερους τραυματισμούς είχαν οι ομάδες που δεν έκαναν συχνά διατάσεις ή οι διατάσεις που έκαναν δε διαρκούσαν το σωστό χρόνο[23]. Σε άλλη έρευνα βλέπουμε ότι και η ελαστικότητα των ανταγωνιστών παίζει κάποιο ρόλο[16].

Υπάρχουν βέβαια και άλλες έρευνες με ανάμεικτα συμπεράσματα όπου οι διαφορές που προέκυψαν δεν ήταν στατιστικά σημαντικές[20-22].

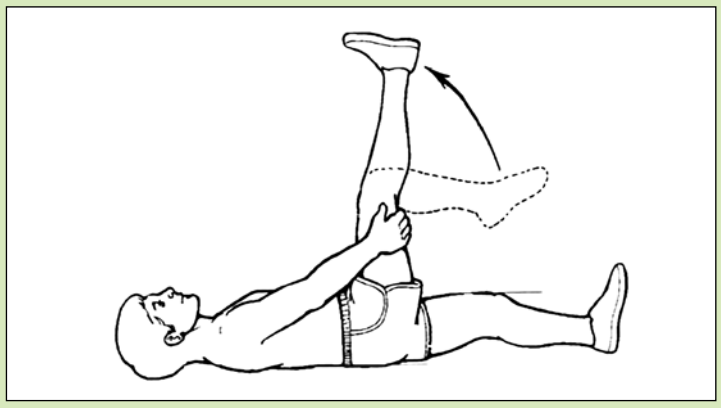
• Δύναμη

Πολλοί ερευνητές στις εργασίες τους καταγράφουν πως η μειωμένη δύναμη είναι πολύ σημαντικός παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό των ισχιοκνημιαίων[22,24-25]. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ερευνητές που καταλήγουν σε αντίθετα συμπεράσματα[26-27].

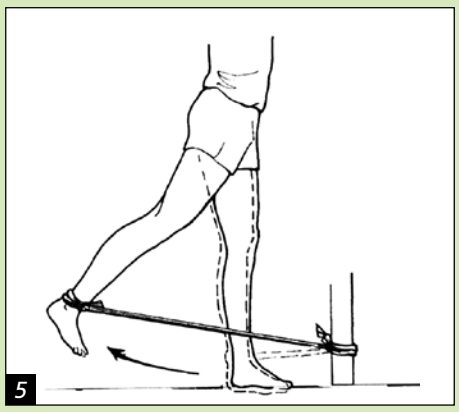
Άλλοι ερευνητές μας λένε πως είναι πιο σημαντικό το μήκος του μυός στο οποίο αναπτύσσεται η μέγιστη ροπή παρά το μέγεθος της μέγιστης ροπής. Αυτό δηλαδή ανάλογα με το άθλημα και τις απαιτήσεις σημαίνει πως η μέγιστη ροπή, δηλαδή το φορτίο μπορεί να εμφανιστεί σε διαφορετικό σημείο του μήκους του μυός κατά την ενέργεια των ισχιοκνημιαίων[28].

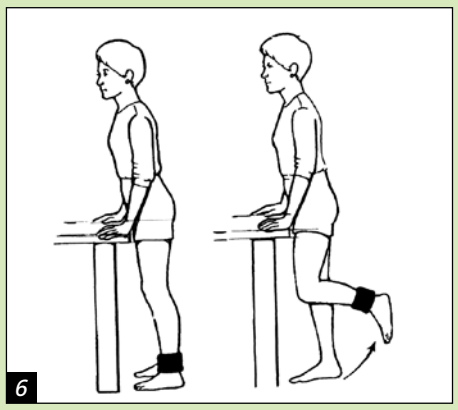


Εικόνα 3. *Ισομετρική σύσπαση ισχιοκνημιαίων.*



Εικονα 4. *Διάταση.*





Εικόνες 5-6. *Ενδυνάμωση με λάστιχα και βάρη.*

• Μυϊκή ανισορροπία

Μυϊκή ανισορροπία μεταξύ των μελών ή μεταξύ αγωνιστών – ανταγωνιστών του ίδιου μέλους μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό.

Πιο συγκεκριμένα, μια σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων μικρότερη από 0.6 ή διαφορά πάνω από 10% ανάμεσα στο δεξί και στο αριστερό γκρούπ των ισχιοκνημιαίων.

Πολλές μελέτες έχουν γίνει με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου για να ορίσουν τη σωστή σχέση μεταξύ καμπτήρων και εκτεινόντων.

Αρχικά μια σχέση κάμψης/έκτασης 0.5 ως 0.6 θεωρούνταν ιδανική για αρκετά χρόνια αλλά πλέον επικρατεί η άποψη ότι η σχέση αυτή διαφέρει από άθλημα σε άθλημα, από άνδρες σε γυναίκες ή ακόμα και αθλητές του ίδιου σπορ που μπορεί να παίζουν σε διαφορετική θέση[29-33].

• Θέση της λεκάνης

Η μη ύπαρξη καλού ελέγχου της λεκάνης, δηλαδή η θέση της σε πρόσθια ή οπίσθια κλίση οδηγεί σε αλλαγές των σχέσεων μήκους-τάσης του μυός ή δύναμης-ταχύτητας[34].

Οι ασκήσεις σταθεροποίησης της λεκάνης φαίνεται να έχουν ευεργετικό αποτέλεσμα στο πρόγραμμα αποκατάστασης[34].

Εξωγενείς παράγοντες

• Προθέρμανση (Ζέσταμα)

Σύμφωνα με κλινικές μελέτες, φαίνεται πως γενικά οι μυϊκές θλάσεις είναι πιο πιθανό να συμβούν όταν δεν έχει γίνει σωστή προθέρμανση[35-37] που θα προετοιμάσει τους μύες να απορροφήσουν την ασκούμενη επάνω τους δύναμη και να δουλέψουν στην πλήρη δυνατή έκταση τους.

• Κόπωση

Οι κουρασμένοι μύες μπορούν να απορροφήσουν λιγότερη ενέργεια[38]. Έρευνες που έγιναν σε ποδοσφαιρικές ομάδες έχουν καταγράψει ότι οι τραυματισμοί των ισχιοκνημιαίων έχουν συμβεί προς το τέλος των παιχνιδιών ή προπονήσεων[4] και αντίστοιχα στην 4η περίοδο σε αγώνες ράγκμπυ[39].

Η κούραση πέρα από τις φυσιολογικές αλλαγές που φέρνει στο μυ μπορεί να επηρεάσει το συγχρονισμό, την τεχνική και τη συγκέντρωση του αθλητή και να τον οδηγήσει σε τραυματισμό[39].

Άλλοι παράγοντες είναι η λανθασμένη προπονητική τακτική[40,41], οι κακοί αγωνιστικοί χώροι, οι καιρικές συνθήκες και η ελλιπής αποκατάσταση παλιότερου τραυματισμού.

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση θα πρέπει να ξεκινήσει με παρατήρηση και ψηλάφηση της περιοχής.

Σημαντικό είναι να συγκεντρώσει ο θεραπευτής πληροφορίες από τον ασθενή για το πως συνέβη ο τραυματισμός, πότε συνέβη, πότε προκαλείται πόνος, αν υπάρχει αίσθηση πόνου κατά τη βάδιση κ.λπ. Επίσης, ο ασθενής θα πρέπει να περάσει διάφορες κλινικές δοκιμασίες πέραν της ψηλάφησης που θα βοηθήσουν να καθοριστεί το σημείο και η έκταση της βλάβης (πίνακας 1).

Ακτινοδιαγνωστικά μέσα

Η μαγνητική τομογραφία και ο υπέρηχος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιβεβαιώσουν ένα μυϊκό τραυματισμό ή για να καθορίσουν την έκταση του σε περίπτωση που υπάρχουν αμφιβολίες από την κλινική εξέταση.

Φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση

Ανεξάρτητα από τη βαρύτητα του τραυματισμού, τα βήματα που ακολουθούμε είναι κοινά στην αποκατάσταση έχοντας πάντα υπόψη τη μοναδικότητα του κάθε ανθρώπου και τη διαφορά φιλοσοφίας που μπορεί να υπάρχει από θεραπευτή σε θεραπευτή (πίνακας 2). Στην οξεία φάση, έμφαση θα πρέπει να δίνεται στη μείωση της φλεγμονής του πόνου και του σπασμού με παράλληλη χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής.

Μας ενδιαφέρει η διαδικασία παραγωγής συνδετικού ιστού, για αυτό όσο νωρίτερα και πάντα σε εύρος κίνησης χωρίς πόνο θα πρέπει να κάνουμε ήπια διάταση για να ευθυγραμμιστούν οι ίνες του συνδετικού ιστού. Αργότερα όσο ο πόνος μειώνεται, μπορούν να γίνουν πιο έντονες διατάσεις. Αρκετά νωρίς θα μπορούσαν να ξεκινήσουν και ισομετρικές συσπάσεις υπομέγιστες (εικόνα 3).

Στη μέση φάση σταδιακά θα πρέπει να βελτιωθεί η μυϊκή δύναμη και χωρίς πόνο μπορούν να ξεκινήσουν ισοτονικές συσπάσεις με λάστιχα ή όργανα.

Στην τελική φάση θα χρησιμοποιηθούν έκκεντρες συστολές, ισοκίνηση και λειτουργικές ασκήσεις ανάλογα με τις δραστηριότητες του ασθενή. Η ισοκίνηση είναι σε υψηλές γωνιακές ταχύτητες και μικρής αντίστασης, καθώς στους ισχιοκνημιαίους υπάρχει μεγάλο ποσοστό τύπου ΙΙ ινών ή όπως αλλιώς ονομάζονται ταχείας συστολής[42,43].

Κριτήρια για επιστροφή σε κανονικούς ρυθμούς

1. Η ελαστικότητα των ισχιοκνημιαίων θα πρέπει να είναι ίδια με το υγιές μέλος.
2. Δύναμη και αντοχή μετρημένη σε ισοκινητικό δυναμόμετρο θα πρέπει να είναι στο 85%-90% σε σχέση με το υγιές.
3. Η δύναμη πρέπει να είναι περίπου στο 60%-70% σε σχέση με τον τετρακέφαλο.
4. Δεν υπάρχουν συμπτώματα στις λειτουργικές δραστηριότητες.

Συμπεράσματα

Οι τραυματισμοί στους ισχιοκνημιαίους είναι αρκετά συχνοί. Μεγαλύτερη συχνότητα βλαβών εμφανίζεται στο δικέφαλο μηριαίο, στο σημείο της μυοτενόντιας ένωσης και αυτό πιθανόν λόγω της διπλής νεύρωσης που έχει. Η υποτροπή ή ένας νέος τραυματισμός εμφανίζεται σε αυτήν τη μυϊκή ομάδα με μεγαλύτερη συχνότητα από ότι σε άλλες. Η διατήρηση καλής ελαστικότητας παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη του τραυματισμού.

Η μυϊκή ισορροπία σε σχέση με το υγιές μέλος αλλά και σε σχέση με την ανταγωνιστική μυϊκή ομάδα είναι σημαντική τόσο στην πρόληψη, αλλά και στη σωστή αποκατάσταση.

Η φυσικοθεραπευτική προσέγγιση μπορεί και συνεχίζει να είναι αντικείμενο έρευνας σε διαφορετικές ομάδες πληθυσμού π.χ. αθλητές διαφόρων αθλημάτων με σκοπό να εξειδικευθεί η διαχείρηση των προβλημάτων στους ισχιοκνημιαίους σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του κάθε αθλήματος και τη βιομηχανική του.

Βιβλιογραφία

1. Orchard J, Seward H. Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. Br J Sports Med 2002; 36:39-45.
2. Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four professional football clubs. Br J Sports Med 1999; 33:196-203.
3. Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C, et al. The Association Football medical research programme: an audit of injuries in professional football. Br J Sports Med 2001; 35:43-7.
4. Woods C, Hawkins RD, Maltby S, et al. The football association medical research programme: an audit of injuries in professional football – analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med 2004; 38:36-41.
5. Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, Malara F, Buchbinder R, Koulouris G, Burke F, Bass C. Longitudinal study comparing sonographic and MRI assessments of acute and healing hamstring injuries. AJR Am J Roentgenol 2004 Oct; 183(4):975-84.
6. Koulouris G, Connell D. Evaluation of the hamstring muscle complex following acute injury. Skeletal Radiol. 2003 Oct; 32(10):582-9. Epub 2003 Aug 27.
7. Stanton P, Purdham C. Hamstring injuries in sprinting - the role of eccentric exercise. J Orthop Sports Phys Ther 1989; 10(9):343-9.
8. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT, Spriggins AJ. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. Br J Sports Med 2001 Dec; 35(6):435-9 discussion 440.
9. Petersen J, Hölmich P. Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. Br J Sports Med 2005 Jun; 39(6):319-23.
10. Heiderscheit BC, Hoerth DM, Chumanov ES, Swanson SC, Thelen BJ, Thelen DG. Identifying the time of occurrence of a hamstring strain injury during treadmill running: a case study. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2005 Dec; 20(10):1072-8. Epub 2005 Aug 31.
11. Thelen DG, Chumanov ES, Hoerth DM, Best TM, Swanson SC, Li L, Young M, Heiderscheit BC. Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. Med Sci Sports Exerc 2005 Jan; 37(1):108-14.
12. Wood GA. Biomechanical limitations in sprint running. In: Van Gheluwe B, Atha J, eds. Current research in sports Biomechanics. Basel: Karger, 1987: 58-71.
13. Kujala UM, Orava S, Järvinen M. Hamstring injuries. Current trends in treatment and prevention. Sports Med 1997 Jun; 23(6):397-404. Review.
14. Arnason A, Tenga A, Engebretsen L, Bahr R. A prospective video-based analysis of injury situations in elite male football: football incident analysis. Am J Sports Med 2004 Sep; 32(6):1459-65. Epub 2004 Jul 20.
15. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. Am J Sports Med 2004 Jan-Feb; 32(1 Suppl):5S-16S.
16. Gabbe BJ, Finch CF, Bennell KL, Wajswelner H. Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. Br J Sports Med 2005 Feb; 39(2):106-10.
17. Orchard JW. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. Am J Sports Med 2001 May-Jun; 29(3): 300-3.
18. Drezner JA. Practical management: hamstring muscle injuries. Clin J Sport Med. 2003 Jan; 13(1):48-52. Review.
19. Garrett WE JR. Muscle strain injuries. Am J Sports Med 1996; 24(6 Suppl):S2-8. Review.
20. Jönhagen s, Németh G, Eriksson E. Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. Am J Sports Med 1994 Mar-Apr; 22(2):262-6.
21. Hennessey L, Watson AW. Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injury. Br J Sports Med 1993 Dec; 27(4):243-6.
22. Orchard J, Marsden J, Lord S, Garlick D. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. Am J Sports Med 1997 Jan-Feb; 25(1):81-5.
23. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. Br J Sports Med 2004 Aug; 38(4):388-94.
24. Burkett LN. Investigation into hamstring strains: the case of the hybrid muscle. J Sports Med 1975 Sep-Oct; 3(5):228-31.

25. Heiser TM, Weber J, Sullivan G, Clare P, Jacobs RR. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. Am J Sports Med 1984 Sep-Oct; 12(5):368-70
26. Bennell K, Wajswelner H, Lew P, Schall-Riaucour A, Leslie S, Plant D, Cirone J. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. Br J Sports Med 1998 Dec; 32(4):309-14.
27. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Consequences and prediction of hamstring muscle injury with concentric and eccentric isokinetic parameters in elite soccer players. Ann Readapt Med Phys 2003 Dec; 46(9):601-6.
28. Brockett CL, Morgan DL, Proske U. Predicting hamstring strain injury in elite athletes. Med Sci Sports Exerc 2004 Mar; 36(3):379-87.
29. Burkett LN. Causative factors in hamstring strains. Med Sci Sports 1970 Spring; 2(1):39-42.
30. Grace TG. Muscle imbalance and extremity injury. A perplexing relationship. Sports Med 1985 Mar-Apr; 2(2):77-82.
31. Liemohn W. Factors related to hamstring strains. J Sports Med Phys Fitness 1978 Mar; 18(1):71-6.
32. Stafford MG, Grana WA. Hamstring/quadriceps ratios in college football players: a high velocity evaluation. Am J Sports Med 1984 May-Jun; 12(3):209-11.
33. Worrell TW. Factors associated with hamstring injuries. An approach to treatment and preventative measures. Sports Med 1994 May; 17(5):338-45. Review.
34. Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. J Orthop Sports Phys Ther 2004 Mar; 34(3):116-25.
35. Agre JC, Baxter TL. Musculoskeletal profile of male collegiate soccer players. Arch Phys Med Rehabil 1987 Mar; 68(3):147-50.
36. Ekstrand J, Gillquist J, Möller M, Oberg B, Liljedahl SO. Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success. Am J Sports Med 1983 Mar-Apr; 11(2):63-7.
37. Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rösch D, Hodgson R. Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. Am J Sports Med 2000; 28(5 Suppl):S69-74.
38. Mair SD, Seaber AV, Glisson RR, Garrett WE Jr. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. Am J Sports Med 1996 Mar-Apr; 24(2):137-43.
39. Devlin L. Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to performance in rugby union: predisposing factors. Sports Med 2000 Apr; 29(4):273-87. Review.
40. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG. The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. Br J Sports Med 2005 Jun; 39(6):363-8.
41. Almeida SA, Williams KM, Shaffer RA, Brodine SK. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. Med Sci Sports Exerc 1999 Aug; 31(8):1176-82.
42. Garrett WE Jr, Califf JC, Bassett FH 3rd. Histochemical correlates of hamstring injuries. Am J Sports Med 1984 Mar-Apr; 12(2):98-103.
43. Weineck J. Functional Anatomy in Sports. Chicago. YearBook Medical 1986:pp 102-115.