

## Novel Physiotherapies

Angoules, J Nov Physiother 2012, 2:3

<http://dx.doi.org/10.4172/2165-7025.1000e112>

### Editorial

## The contribution of the Anterior Cruciate Ligament to the Knee Proprioception

**Antonios G Angoules\***

*Department of Essential Medical Subjects, Faculty of Healthcare Professions, Technological Educational Institute, Athens, Greece*

### Η συμβολή του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου στην ιδιοδεκτική αισθητικότητα του γόνατος

(Μετάφραση του συγγραφέα)

**Αντώνιος Γ. Αγγουλές**

**Χειρουργός Ορθοπαιδικός ΕΔΟΕΑΠ**

Ο Πρόσθιος Χιαστός Σύνδεσμος (ΠΧΣ) είναι μία ενδαρθρική δομή με πολύ μεγάλη σημασία για τη φυσιολογική λειτουργία του γόνατος, αφού εξασφαλίζει ταυτόχρονα στατική και δυναμική σταθερότητα[1]

Η δυναμική σταθερότητα υποστηρίζεται από την παρουσία συγκεκριμένων μηχανοϋποδοχών στο σύνδεσμο, οι οποίοι αποτελούν απαραίτητα στοιχεία για την ιδιοδεκτική αισθητικότητα, σύμφωνα με ανατομικές και ιστολογικές μελέτες[2-10].

Η ύπαρξη μηχανοϋποδοχών και ο δυναμικός ρόλος τους στη λειτουργία του γόνατος έχει συζητηθεί για πάνω από έναν αιώνα. Εντούτοις, μόνο πρόσφατα, το 1984, αποδείχθηκε η ύπαρξή τους στον ανθρώπινο ΠΧΣ μετά από την ταυτοποίηση, στο σύνδεσμο, υποδοχών τύπου III (κατά Freeman και Wyke) και υποδοχών με ελεύθερες απολήξεις[2].

Μετέπειτα, πιο εξειδικευμένες μελέτες ταυτοποίησαν τρεις τύπους μηχανοϋποδοχών, με βάση τα διαφορετικά μορφολογικά τους χαρακτηριστικά: δύο τύπους τελικών οργάνων Ruffini, σωματία Pacini, και ένα μικρότερο αριθμό νευρικών απολήξεων. Σε αυτή τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα νευρικά αυτά στοιχεία αντιστοιχούν σε ποσοστό περίπου ίσο με το 1% του συνολικού όγκου του συνδέσμου[3].

Παρά το γεγονός ότι ο ορισμός της ιδιοδεκτικής αισθητικότητας έχει επιχειρηθεί από πολλά χρόνια πριν, ακόμα δεν έχει διατυπωθεί κάποιος καθολικά αποδεκτός ορισμός. Ο Sherrington εισήγαγε τον όρο στη διεθνή βιβλιογραφία, ο οποίος έτσι περιέγραψε το τελικό αποτέλεσμα των προσαγωγών νευρικών ώσεων από τους μυς, τις αρθρώσεις, τους τένοντες και τους άλλους σχετικούς με την άρθρωση ιστούς. Η επεξεργασία των ερεθισμάτων αυτών συμβάλλει στη ρύθμιση των αντανεκλαστικών και τον έλεγχο των μυών[11].

Η περιγραφή αυτή ορίζει την ιδιοδεκτική αισθητικότητα πρωταρχικά ως μια αισθητική διαδικασία. Πρόσφατα η έννοια του όρου διευρύνθηκε, και περιλαμβάνει επίσης την αλληλεπίδραση των κεντρομόλων και των φυγόκεντρων οδών του σωματοαισθητικού συστήματος[12].

Οι περισσότεροι συγγραφείς αναφέρονται σε δύο τύπους ιδιοδεκτικής αισθητικότητας για κλινικούς λόγους. Η στατική ιδιοδεκτικότητα ορίζεται ως η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης στο χώρο, δηλαδή ο προσανατολισμός των άκρων στο χώρο και η αντίληψη της αλληλεξάρτησής τους. Η δυναμική ιδιοδεκτικότητα ή αλλιώς κιναισθησία αφορά την αίσθηση της κίνησης των άκρων και της αλλαγής της ταχύτητας την κίνησης, την επιτάχυνση και την επιβράδυνση[13].

Αυτοί οι δύο τύποι της ιδιοδεκτικότητας, θα πρέπει να συνοδεύονται από έναν τελευταίο, αλλά εξίσου σημαντικό τύπο, αυτόν της ιδιοδεκτικής αισθητικότητας της δύναμης/τάσης η οποία αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της μυϊκής σύσπασης. [12,14]

Τραυματισμοί σε αρθρικές δομές, όπως ο ΠΧΣ, οι μηνίσκοι, και οι ακόλουθες οστεοαρθρικές αλλαγές, έχουν συσχετισθεί με βλάβες των μηχανοϋποδοχέων. Η συνακόλουθη βλάβη των κεντρομόλων οδών και της μεταφοράς των πληροφοριών στο ΚΝΣ, οδηγούν σε διαταραγμένη στατική και δυναμική ιδιοδεκτικότητα. Μειωμένη ιδιοδεκτική ευαισθησία καταγράφεται ανεξάρτητα από τραυματισμό του ΠΧΣ, με την πάροδο του χρόνου [16-20], ενώ η μειωμένη αισθητικότητα της θέσης της άρθρωσης καταγράφεται ως αποτέλεσμα οστεοαρθρικών αλλοιώσεων στο γόνατο. [19,21,22]

Η αισθητηριακή ιδιοδεκτικότητα έπεται από ρήξη του ΠΧΣ έχει μελετηθεί ενδελεχώς. Η αναπαραγωγή προκαθορισμένης γωνίας και η μέθοδος του ουδού ανίχνευσης παθητικής κίνησης (TTDP είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες τεχνικές καταγραφής των παραμέτρων του αισθητικοκινητικού συστήματος [23].

Δύο ακόμη μέθοδοι αξιολόγησης του νευρομυϊκού ελέγχου είναι η καταγραφή του αντανακλαστικού ακούσιας σύσπασης των οπίσθιων μηριαίων [24] και η αξιολόγηση του ελέγχου της στάσης του σώματος (RHCL)[25].

Οι περισσότερες μελέτες αναφέρουν μείωση της ιδιοδεκτικής αισθητικότητας μετά από τραυματισμό και ανεπαρκή λειτουργία του ΠΧΣ [26-32], ενώ η αντίθετη άποψη έχει τύχει περιορισμένης υποστήριξης[33-35]. Κατά τη διάρκεια της οξείας φάσης του τραυματισμού του τένοντα, δεν είναι σαφές αν η φλεγμονή και το οίδημα της άρθρωσης συμβάλλουν στην ανεπάρκεια της ιδιοδεκτικής αισθητικότητας. Επιπρόσθετα, αυτές οι παράμετροι θεωρείται πως δεν σχετίζονται με τη μείωση της στατικής και δυναμικής ιδιοδεκτικότητας, η οποία είναι έκδηλη στη χρόνια ανεπάρκεια του ΠΧΣ[37].

Καθώς αισθητικοί υποδοχείς υπάρχουν όχι μόνο στον ΠΧΣ, αλλά και στο δέρμα, στους μύς, στους τένοντες και στους άλλους ιστούς που περιβάλλουν την άρθρωση του γόνατος [14, 38-42], η βλάβη που προκύπτει στο αισθητικοκινητικό σύστημα από τον τραυματισμένο σύνδεσμο, μπορεί επίσης να αντιπροσωπεύει βλάβη των κεντρομόλων οδών, που οδηγεί στη μείωση του νευρομυϊκού ελέγχου και της δυναμικής σταθερότητας της άρθρωσης.

Στην περίπτωση αυτή, βλάβη των προσαγωγών οδών ή των αντανακλαστικών τα οποία συνδέονται με μυϊκές ατράκτους, οδηγούν σε μείωση του νευρομυϊκού ελέγχου και στη δυναμική αστάθεια της άρθρωσης.

Έτσι το έλλειμμα της ιδιοδεκτικότητας σε ένα γόνατο, όπου ο ΠΧΣ έχει υποστεί ρήξη ή είναι μη λειτουργικός, είναι πιθανότατα, όχι μόνο το αποτέλεσμα της απώλειας των μηχανοϋποδοχέων του συνδέσμου και της απώλειας της ιδιοδεκτικής ανατροφοδότησης η

οποία ακολουθεί [40], αλλά και η συνέπεια της μη φυσιολογικής νευρολογικής πληροφόρησης από τον αρθρικό θύλακο και τα υπόλοιπα συνδεσμικά στοιχεία[43].

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:**

Ο ΠΧΣ δεν είναι μόνο ο κύριος περιοριστικός παράγοντας της πρόσθιας παρεκτόπισης της κνήμης, αλλά και ένας σημαντικός δυναμικός σταθεροποιητής ολόκληρης της άρθρωσης του γόνατος.

Εντούτοις η συμβολή του ΠΧΣ στην ιδιοδεκτικότητα του γόνατος δεν έχει πλήρως αποσαφηνιστεί. Απαιτείται η πραγματοποίηση περαιτέρω εργαστηριακών και κλινικών μελετών, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση του πολύπλοκου αυτού μηχανισμού.

### **ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ:**

1. Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SL (1994) Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application, Instr Course Lect 43: 137-148
2. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L (1984) Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. J Bone Joint Surg Am 66:1072-1076.
3. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimmy MI, Happel LT (1987) Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am 69: 243-247
4. Zimmy MI, Schutte M, Dabezies E (1986) Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. Anat Rec 214Q 204-209.
5. Johansson H, Sjolander P, Sojka P (1991) A sensory role for the cruciate ligaments, Clin Orthop Relat Res 161-178.
6. Denti M, Monteleone M, Berardi A, Panni AS (1994) Anterior cruciate ligament mechanoreceptors. Histologic studies on lesions and reconstruction. Clin Orthop Relat Res 29-32.
7. Hogervorst T, Brand RA (1998) Mechanoreceptors in joint function. J Bone Joint Surg Am 80: 1365-1378
8. Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, Malamou-Mitsi V, Pappa S, et al. (2001) The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9:364-368
9. Adachi N, Ochi M, Ychio Y, Iwasa J, Ryoike K, et al. (2002) Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. Acta Orthop Scand 73: 330-334
10. Dhillon MS, Bali K, Vasistha RK (2010) Immunohistological evaluation of proprioceptive potential of the residual stump of injured anterior cruciate ligaments (ACL). Int Orthop 34:737-741
11. Hewett TE, Paterno MV, Myer GD (2002) Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee, Clin Orthop Relat Res :76-94.
12. Riemann BL, Lephart SM (2002) The sensorimotor System, Part I: The Physiologic basis of Functional Joint Stability. J Athl Train 37:71-79.

13. Guyton A (1981) Textbook of medical physiology. (6thend), Philadelphia, Saunders, WB, USA.
14. Jerosch J, Prymka M, Castro WH (1996) Proprioception of knee joints with a lesion of the medial meniscus. *Acta Orthop Belg* 62: 41-45.
15. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH (1997) The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 25: 130-137.
16. Roberts D, Friden T, Stomberg A, Lindstrand A, Moritz U (2000) Bilateral proprioceptive defects in patients with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between patients and healthy individuals. *J Orthop Res* 18: 565-571.
17. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD (1984) Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop Relat Res* 208-211.
18. Roberts D, Andersson G, Friden T (2002) Knee joint proprioception in ACL-deficient knees is related to cartilage injury, laxity and age: a retrospective study of 54 patients. *Acta Orthop Scand* 75: 78-83.
19. Skinner HB, Barrack RL (1991) Joint position sense in the normal and pathologic knee joint. *J Electromyogr Kinesiol* 1: 180-190.
20. Audog ST, Korkusuz P, Doral MN, Tetik O, Demirel HA (2006) Decrease in the numbers of mechanoreceptors in rabbit ACL: the effects of ageing, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14: 325-329.
21. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ Jr (1983) Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. *J Neurophysiol* 50: 684-687.
22. Barrett DS, Gobb AG, Bentley G (1991) Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br* 73: 53-56.
23. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM (2002) Sensorimotor system measurement techniques. *J Athl Train* 37: 85-98.
24. Beard DJ, Kyberd PJ, O'Connor JJ, Fergusson CM, Dodd CA (1994) Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Res* 12: 219-228.
25. Friden T, Zatterstrom R, Lindstrand A, Moritz U (1989) A stabilometric technique for evaluation of lower limb instabilities. *Am J Sports Med* 17: 118-122.
26. Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL (1989) Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 17: 1-6.
27. Corrigan JP, Cashman WF, Brandy MP (1992) Proprioception in the cruciate deficient knee. *J Bone Joint Surg BR* 74: 247-250.
28. Borsa PA, Lephart SM, Irrgang JJ, Safran MR, Fu FH (1997) The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. *Am J Sports Med* 25: 336-340.
29. Carter ND, Jenkinson TR, Wilson D, Jones DW, Torode AS (1997) Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Br J Sports Med* 31:209-212.
30. Ochi M, Iwasa J, Uchio Y, Adachi N, Sumen Y (1999) The regeneration of sensory neurons in the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 81:902-906.

31. Angoules A, Balakatounis K, Drakoulakis E, Karzis K, Michos I, et al. (2010) A comparison of proprioceptive sensitivity of the knee following ACL reconstruction using four strand hamstrings and bone patellar tendon bone autografts. *J Bone Joint Surg SUPP IV* 92-B 501.
32. Angoules AG, Mavrogenis AF, Dimitriou R, Karzis K, Drakoulakis E, et al. (2011) Knee proprioception following ACL reconstruction; a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft. *Knee* 18: 76-82.
33. Friden T, Roberts D, Movin T, Wredmark T (1998) Function after anterior cruciate ligament injuries. Influence of visual control and proprioception. *Acta Orthop Scand* 69: 590-594.
34. Pap G, Machner A, Nebelung W, Awiszus F (1999) Detailed analysis of proprioception in normal and ACL-deficient knees. *J Bone Joint Surg Br* 81:764-768.
35. Good L, Ros H, Gottlieb DJ, Renstorm PA, Beynon BD (1999) Joint position sense is not changed after acute disruption of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand* 70: 194-198.
36. McNair PJ, Marshall RN, Maguire K, Brown C (1995) Knee joint effusion and proprioception. *Arch Phys Med Rehabil* 76:566-568.
37. Ageberg E (2002) Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation-using the anterior cruciate ligament-injured knee as a model. *J Electromyogr Kinesiol* 12:205-212.
38. Jerosch J, Prymka M, (1996) Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 4: 171-179.
39. Katonis P, Papoutsidakis A, Aligizakis A, Tzanakakis G, Kontakis GM, et al. (2008) Mechanoreceptors of the posterior cruciate ligament. *J Int Med Res* 36:387-393.
40. Reider B, Arcand MA, Diehl LH, Mroczek K, Abulencia A, et al. (2003) Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 19: 2-12.
41. Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, Exarchou EI (1992) The innervations of the human meniscus. *Clin Orthop Relat Res* 232-236.
42. Krenn V, Hofmann S, Engel A (1990) First description of mechanoreceptors in the corpus adiposum infrapatellare of man. *Acta Anat (Basel)* 137: 187-188.
43. Iwasa J, Ochi M, Adachi N, Tobita M, Katsube K, et al. (2000) Proprioceptive improvement in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 168-176.

---

**Corresponding author:** Antonios G Angoules, Department of Essential Medical Subjects, Faculty of Healthcare Professions, Technological Educational Institute, Athens, Greece

**E-mail:** [antoniosangoules@yahoo.com](mailto:antoniosangoules@yahoo.com)

**Received** February 27,2012; **Accepted** February 27, 2012; **Published** March 01,2012

**Citation** : Angoules AG (2012) The contribution of the Anterior Cruciate Ligament to the Knee Proprioception. J Novel Physiother 2:e112. doi: 10.4172/2165-7025.1000e112

**Copyright:** © 2012 Angoules AG. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.