

Functional Anatomy and Biomechanical Principles of the Knee Meniscus

Jani Knif Sund

Ortopedian klinikka, TYKS

The menisci are crescent-shaped elastofibrocartilaginous intra-articular structures, attached to intercondylar space of tibia and joint capsule. The main function of the menisci is to reduce contact pressure and to absorb shock loads between tibial and femoral condyles. The menisci are also important stabilizers of knee. Circulation for the meniscus comes from a. popliteus via a. geniculata inferior and geniculata superior. Only 10% to 30% of meniscus has circulation and nerve supply.

Nivelkierukat peittävät keskimäärin 50-55% polven kantavasta nivelpinnasta (1). Sisempi nivelkierukka on varsin stabiilisti nivelkapseliin kiinnittyvä rakenne, kun taas ulompi nivelkierukka on varsin liikkuva. Nivelkierukat toimivat polvinivelessä reisiluun-sääriluu nivelten välissä tärkeänä niveltä tukevana rakenteena ja iskunvaimentajana sekä staattisessa rasituksessa että dynaamisessa liikkeessä (2,3). Nivelkierukat myös vähentävät polvinivelelle kantaville rustopinnoille kohdistuvaa kuormitusta (4,5) ja luovat edellytykset kontaktipintojen väliselle, nivelnesteeseen tekemälle voitelulle (6). Nivelkierukat saavat verenkiertonsa a. popliteuksesta tulevien a. geniculata inferiorin ja –superiorin kautta. Molemmilla puolella nivelkierukoita verisuonittaa perimeniskaalinen kapilaariplexus. Ainoastaan 10-30% nivelkierukoista on verisuonitettua ja hermotettua (7,8).

Sisempi nivelkierukka

Anatomia ja fysiologia

Sisempi nivelkierukka kiinnittyy etuosaltaan interkondylaaritalan etureunaan eturistisiteen etupuolelle ja on yhteydessä ulomman nivelkierukan etuosaan transversaaliligamentin välityksellä. Takaosaltaan se kiinnittyy interkondylaaritalaan, heti takaristisiteen etupuolelle. Sisempi nivelkierukka kiinnittyy koko

matkaltaan tukevasti nivelkapseliin ja menisko-tibiaalisten ligamenttien avulla sääriluun nivelpinnan reunaan. Keskiosaltaan nivelkierukan kiinnitys on myös yhteydessä reisiluuhan sisemmän kollateraliligamentin syvien säikeiden avulla.

Varsin kiinteänä rakenteena sisempi nivelkierukka tukee polvea etu-takasuunnassa. Tämä niveltä tukeva ominaisuus korostuu esimerkiksi eturistisidevaurion yhteydessä (9). Levy tovereineen osoitti medialimenisikin poiston lisäävän polven anteriorista siirtymää keskimäärin 5 mm:llä polvessa josta puuttuu eturistiside. Sisempi nivelkierukka välittää myös 50 % sisäpuolen kautta tulevasta kuormasta ja toimii näin merkittävänä iskunvaimentajana rustopinnojen välillä (1,9,2,10). Nivelkierukan kehän katkeaminen tai sääriluukiinnityksen irtoaminen johtaakin merkittävään nivelpintojen kontaktivoimien kasvamiseen (11), joka voi johtaa nivelrikon kehittymiseen (12). Kaksi kolmasosaa sääriluun nivelpinnasta kattava sisempi nivelkierukka luo mekaaniset edellytykset nivelnesteeseen aikaansaamalle voitelulle (6).

Ulompi nivelkierukka

Anatomia ja fysiologia

Ulompi nivelkierukka poikkeaa rakenteeltaan sisemmästä nivelkierukasta. Se kattaa keskimäärin 55 %

sääriluun vastaavasta nivelpinnasta (1). Koska sekä sääriluun että reisiluun ulommat nivelpinnat ovat kupe-
rat, tiivistää poikkileikkaukseltaan kiilamainen ulompi
niveltierukka nivelpinnat toisiaan vastaan. Ulompi
niveltierukka kiinnittyy etusarveltaan interkondylaar-
itilaan heti lateraalisen tibiaalisen tuberkkelin eteen,
eturistisiteen viereen. Takasarveltaan se kiinnittyy niin
ikään interkondylaaritilaan lateraalisen tibiaalisen tu-
berkkelin taakse ja sisemmän niveltierukan kiinnitys-
kohdan viereen. Takasarvelta niveltierukka kiinnittyy
lisäksi reisiluuhun Humphryn ja Wrisbergin ligament-
tien avulla. Humphryn ligamentti kulkee takaristisi-
teen etupuolelta kun taas Wrisbergin ligamentti sen
takapuolelta. Ulompi niveltierukka on niveltierukasta
kokonaan irti popliteushiatuksen kohdalta. Popliteus-
jänteestä kulkee myös muutamia säikeitä lateraalini-
veltierukkaan.

Varsin mobiilina rakenteena ulompi niveltierukka
sallii noin 1 cm etu-takasuuntaisen liikkeen polven la-
teraalipuolella ja mahdollistaa näin sääriluun liikkeen
eteen polven koukistuessa. Ulompi niveltierukka vä-
littää noin 70 % lateraalista kuormituksesta. Nivel-
tierukan poistoon liittyykin lisääntynyt polviartroosin
kehittymisen riski. Ulomman niveltierukan poistoon
liittyen tämä riski on sisemmän niveltierukan poistoa
suurempi (11,13).

Kirjallisuus

- 1) Wenger A, Wirth W, Hudelmaier M, Noebauer-Huhmann I, Trattng S, Bloecker K, et al. Meniscus body position, size and shape in persons with and without radiographic knee osteoarthritis: Quantitative analyses of knee MRIs from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Rheum*. 2013 Mar 25. doi: 10.1002/art.37947. [Epub ahead of print]
- 2) Walker PS, Erkman MJ. The role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;(109):184-192.
- 3) Chivers MD, Howitt SD. Anatomy and physical examination of the knee menisci: a narrative review of the orthopedic literature. *J Can Chiropr Assoc*. 2009;53(4):319-333.
- 4) Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H. Load-bearing mode of the knee joint: physical behavior of the knee joint with or without menisci. *Clin Orthop Relat Res*. 1980;149:283-290.
- 5) Englund M, Guermazi A, Lohmander SL. The role of the meniscus in knee osteoarthritis: a cause or consequence? *Radiol Clin North Am*. 2009;47(4):703-712.
- 6) Macconnaill MA. The Function of Intra-Articular Fibrocartilages, with Special Reference to the Knee and Inferior Radio-Ulnar Joints. *J Anat*. 1932;66:210-227.
- 7) Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus.

Arthroscopy. 1985;1(1):58-62.

8) Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med*. 1982;10(2):90-95.

9) Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64-A(6):883-888.

10) Kidron A, Thein R. Radial tears associated with cleavage tears of the medial meniscus in athletes.

Arthroscopy. 2002;18(3):254-256.

11) Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90-A(9):1922-1931.

12) Hede A, Larsen E, Sandberg H. The long term outcome of open total and partial meniscectomy related to the quantity and site of the meniscus removed. *Int Orthop*. 1992;16(2):122-125.

13) Hede A, Larsen E, Sandberg H. Partial versus total meniscectomy. A prospective, randomised study with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74-B(1):118-121.