

Senso-motorā disfunkcija pēc ceļa locītavas krustenisko saišu traumas un rekonstrukcijas

KOPSAVILKUMS PAR ZIŅOJUMU UN AR TO SAISTĪTO MEISTARKLASI

Pēc ceļa priekšējās krusteniskās saites (PKS) traumas veidojas būtiska senso-motorā disfunkcija, kas ietekmē atveseļošanās procesu un atkārtotas traumas gūšanas risku. Senso-motorā sistēma ietver receptoru uztvertos signālus, to pārvadi, apstrādi un integrāciju motorās atbildes veidošanā, motorā atbildes.

2024.gadā publicētajā jomas pārskatā (*Vitharana, King & Moran, 2024*) tika apkopoti esošie zinātniskie pierādījumi par izmainīto proprioceptīvo un vizuālo signālu apstrādi centrālajā nervu sistēmā pēc PKS traumas un rekonstrukcijas, kas gūti pētīt atšķirību starp veselo un traumēto kāju (vienam subjektam) vai starp divām grupām- subjekti pēc PKS rekonstrukcijas salīdzināti ar veselīgiem subjektiem. Pierādījumi norāda uz samazinātu propriocepciju, kas tiek kompensēta ar lielāku atkarību no redzes signāliem, izmainot sensorās integrācijas procesu, kas var palielināt iespēju veidot kļūdainu vides interpretāciju un negatīvi ietekmē optimālas motorās stratēģijas izveidi. Nepieciešama turpmāka izpēte, lai veidotu mērķtiecīgas intervences.

Kā novērtēt senso-motoro disfunkciju?

Ņemot vērā, ka tiek ietekmēti gan aferentie, gan eferentie procesi, tad klīnikā var izmantot dažādus testus. Tiek iekļauti testi propriocepcijai (locītavas novietojuma sajūta), sāpes (vizuālā analoģu skala), tūska (*sweep tests*), vizuālā-motorā atkarība (nokāpšanas tests), muskuļa spēks (atkārtojumu maksimuma testēšana). Centrālās apstrādes novērtēšanai bieži vien ir nepieciešams specializēts aprīkojums, kas var nebūt pieejams visiem klīnicistiem. Rehabilitācijas laikā ieteicams veikt regulāras pārbaudes ik pēc 4 līdz 6 nedēļām, lai uzraudzītu propriocepciju un sāpju līmeni.

Somato-sensorās sistēmas (t.i., signālu uztvere no ķermeņa) disfunkcijas izpausme

Pēc PKS trauma tiek ietekmēta propriocepcija un nociceptīvo (sāpju) signālu uztvere. Pilnīgs PKS plīsums izraisa mehanoreceptoru zudumu, kas nozīmīgi ietekmē somato-sensoro signālu apstrādi. Pētījumos ir pierādīts, ka kājā kurā veikta PKS rekonstrukcija, salīdzinot ar veselo kāju, locītavas pozīcijas izjūtas testā parādās nozīmīga atšķirība (līdz 5,3 grādiem). Vienlaikus sāpes un tūska inhibē *m.quadriceps femoris*, kas rezultējas ar tā spēka samazinājumu līdz 80-90% uzreiz pēc PKS rekonstrukcijas operācijas.

Vizuālās sistēmas (t.i., redzes signālu uztvere un apstrāde) loma senso-motorās disfunkcijas izpausmē

Pēc PKS traumas motorās atbildes plānošanā un izveidē notiek lielāka paļaušanās uz redzes sistēmu. Pēc PKS rekonstrukcijas novēro palielinātu vizuālo signālu apstrādes aktivitāti, ko iespējams izraisa propriocepcijas zudums, un tādejādi ir lielāka kognitīvā slodze. Lai novērtētu vizuālās apstrādes funkciju, izmanto vizuālās-motorās apstrādes spējas testus un novēro cik lielā mērā posturālās kontroles uzdevumos ir nepieciešama vizuālā informācija. Posturālās kontroles testos novērojot slīktāku izpildi ar acīm ciet, salīdzinot ar atvērtām acīm, liek domāt, ka notiek lielāka paļaušanās uz vizuālo sistēmu, kas var būtiski ietekmēt sportisko sniegumu. Nepieciešami turpmāki pētījumi, lai varētu noteikt normas rādītājus vizuāli-motorās atkarības un apstrādes testiem un to saistībai ar atkārtotu traumu.

Eferentās sistēmas traucējumi

Pēc PKS trauma būtiski izmainās eferentās sistēmas darbība – motorā garoza un descendējošie motorie ceļi. Pēc PKS rekonstrukcijas operācijas novēro palielinātu inhibīciju motorajā garozā ar samazinātu gribai pakļautu *m.quadriceps femoris* aktivizāciju, kas var saglabāties līdz pat 4 gadiem pēc-operācijas. Tajā pašā laikā samazinās descendējošā motoneironu uzbudināmība, kas izraisa izmaiņas kustības stratēģijās (sinerģijās) un palielina atkārtota ievainojuma risku.

Pēc PKS rekonstrukcijas operācijas tiek rekomendēts izmantot specifiskus testus: Hoffman reflekss; transkraniālā magnētiskā stimulācija; centrālās aktivizācijas attiecība – tomēr klīniskajā vidē tie pārsvarā nebūs pieejami. Muskuļu spēka novērtēšanā izmanto maksimālā atkārtojuma testu, manuālu dinamometriju, vai izokinētisko dinamometriju. “Zelta standarts” muskuļa spēka testēšanā ir izokinētiskā dinamometrija, kurā elites sportistiem *m.quadriceps femoris* maksimālais griezes moments ir $3.19 \pm 0.1 \text{ N}\cdot\text{m/kg}$ (vīriešiem) un $2.32 \pm 0.36 \text{ N}\cdot\text{m/kg}$ (sievietēm). Salīdzinoši lētāka alternatīva ir manuāla dinamometrija, bet tās laikā nevar identificēt no kustības leņķa atkarīgu spēka deficītu. Spēka novērtējums ir jāveic ik pēc 6-8 nedēļām.

Kā jau minēts, pēc PKS rekonstrukcijas ilgstoši saglabājas *m.quadriceps femoris* aktivizācijas deficīts (inhibīcija). Lai to novērtētu, izmanto virsmas elektromiogrāfijas (EMG) atgriezeniskās saites mēriekārtas – tās spēj salīdzināt virsmas EMG aktivitāti abās kājās pie azpinātas kontrakcijas, kā klīniski nozīmīga tiek uzskatīta atšķirība par 22 % līdz 30%. Testa laikā sportists veic 3 līdz 6 atkārtojumus ar maksimālu izometrisku *m.quadriceps* aktivizāciju abās kājās. Novērtējums jāveic ik pēc 2 nedēļām, līdz novēro atšķirības izzušanu.

Rehabilitācija pēc PKS traumas un rekonstrukcijas

Jāņem vērā senso-motorā disfunkcija, pakāpeniski progresējot un pielāgojot intervences atbilstoši katra sportista spējām un atveseļošanās procesa norisei, kā arī pieejamībai. Svarīgi jau agrīni un nepārtraukti iekļaut stratēģijas, kas mērķtiecīgi vērstas uz senso-motorās disfunkcijas korekciju.

Agrīnajā posmā – krioterapija, TENS – sāpju un tūskas novēršana.

Spēka treniņš ar augstu intensitāti (>75% no maks) – būtisks, lai atjaunotu muskuļa funkciju un kortiko-spinālo uzbudināmību.

Neiromuskulārā elektriskā stimulācija (NMES) un virsmas EMG atgriezeniskā saites metodes, lai uzlabotu muskuļa aktivizāciju un spēku, it īpaši agrīnajā posmā.

Propriocepācijas treniņš jāsāk pirmo 6 nedēļu laikā pēc operācijas, lai samazinātu atkarību no vizuāli-motorās sistēmas. Treniņu sarežģītību var palielināt, mainot uzdevumus, vizuālo informāciju, kognitīvo slodzi un ārējās vides negaidītus izaicinājumus. Proprioceptīvā treniņu efektivitāti var uzlabot tādi rīki kā stroboskopiskās brilles un kognitīvie uzdevumi.

Informācijas avoti

Vitharana TN, King E, Welch N, Devitt B, Moran K. Sensorimotor Dysfunction Following Anterior Cruciate Ligament Injury (Part 1). What Is It? How Can Clinicians Assess It? J Orthop Sports Phys Ther. 2025 Jun;55(6):1-17. doi: 10.2519/jospt.2025.12725. PMID: 40418360.

Vitharana TN, King E, Welch N, Devitt B, Moran K. Sensorimotor Dysfunction Following Anterior Cruciate Ligament Injury (Part 2): How Can Clinicians Rehabilitate It? J Orthop Sports Phys Ther. 2025 Jul;55(7):1-9. doi: 10.2519/jospt.2025.12726. PMID: 40536482.

Vitharana TN, King E, Moran K. (2024) Sensorimotor Dysfunction Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction- an Afferent Perspective: A Scoping Review. *IJSPT*.19(1):1410-1437. doi:10.26603/001c.90862