

Teemu Mäki, Mikko Nykänen, Iiris Haapalainen ja Jani Takatalo

Polven eturistisiteen repeämän konservatiivinen hoito

Polven eturistisiteen (ACL) repeämä on yleinen nivelsidevamma erityisesti aktiiviliikkujilla ja urheilijoilla. Isoloituneen ACL-repeämän hoito on useissa tapauksissa alkuun konservatiivinen, jolloin potilas ohjataan fysioterapiaan. Jos asianmukaisesta kuntoutuksesta huolimatta polveen jää haittaavaa epävakausoireistoa, tarjotaan mahdollisuutta kirurgiseen hoitoon. Nykyisin saatavilla olevien satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten (RCT) tulosten mukaan noin puolet konservatiivisesti hoidetuista ei tarvitse tai halua leikkaushoitoa. Osa pystyy palaamaan takaisin vammaa edeltäneeseen aktiivisuuteen, osa sopeutuu toimimaan polvensa kanssa maltillisemmin. Osittaiset ACL-repeämät hoidetaan yleensä konservatiivisesti. Yhdistelmävammat (liitännäinen kierukka- tai nivelsiderepeämä) edellyttävät herkemmin leikkaushoitoa. Tässä katsauksessa pyrimme selventämään ACL-repeämän konservatiivisen hoidon kokonaisuutta, joka on jäänyt vähemmälle huomiolle kirjallisuudessa ja käytännön kliinisessä työssä.

Polven eturistisiteen (anterior cruciate ligament, ACL) repeämä on erityisesti aktiiviliikkujien ja urheilijoiden yleinen vamma. Ilmaantuvuudeksi on arvioitu 68/100 000 henkilövuotta (1). Etenkin suunnanmuutoslajit, kuten jalkapallo, ovat yleisiä ACL-vammatilastoissa (2). Suuntaa antavia lukuja ristisidevammojen ja leikkauksien vuosittaisista määristä Suomessa esitetään **INTERNETTAULUKOISSA 1 ja 2** (THL, hoitoilmoitusrekisteri).

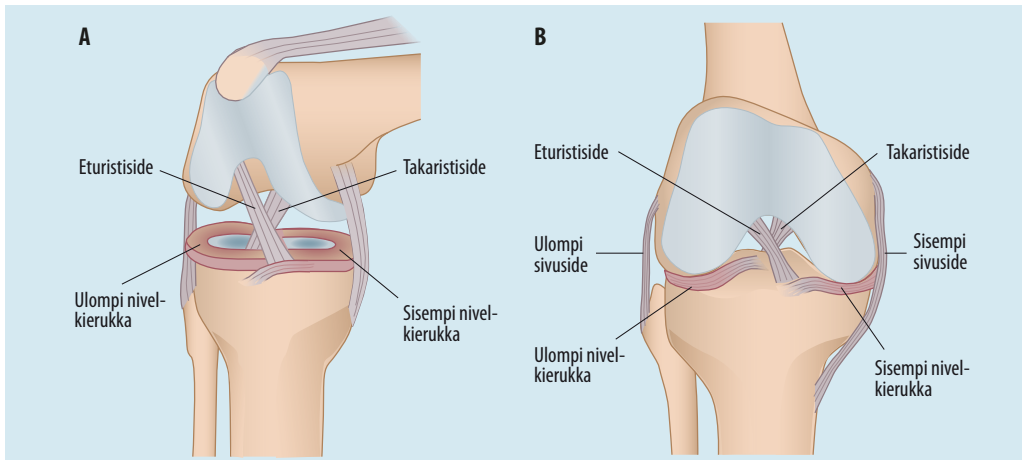
Valtaenemmistö ACL-repeämän hoitoa käsittelevistä tutkimuksista on tavanomaisesti koskenut leikkaushoitoja ja leikkauksenjälkeistä kuntoutusta. Konservatiivisen hoidon mahdollisuudet on pitkään tunnistettu, mutta aihe on jäänyt vähemmälle huomiolle (3,4). ACL-repeämän hoidosta on tutkimustiedon epävarmuustekijät huomioiden laadittu kansainvälisten asiantuntijapaneelien koostamia konsensus-suosituksia, joissa operatiivisen ja konservatiivisen hoitolinjan valinnassa korostetaan yksilöllisyyttä (2,5–7).

Suomenkielistä katsausta ACL-repeämän konservatiivisesta hoidosta ei tietääksemme ole aiemmin tehty, vaikka aihetta on toki tuotu esille (3,8). Tässä katsauksessa pyrimme

selventämään kirjallisuudessa esitettyä konservatiivisen hoidon sisältöä ja ennustetta, joista polvivammapotilaiden hoidon ja kuntoutuksen parissa työskentelevien on hyvä olla vähintään yleistasolla tietoisia. Tarkastelemme myös, kuinka konservatiivista hoitoa on kuvattu saatavilla olevissa RCT-tutkimuksissa, jotka osalltetaan luovat pohjaa kansainvälisille hoitosuosituksille (9–11). Katsaukseen on sisällytetty PubMed- ja PEDro-tietokantahaussa vuoden 2024 loppuun mennessä julkaistuja, aikuispotilaita käsitteleviä englanninkielisiä artikkeleita.

Eturistiside ja polven stabiiliustekijät

Polven eturistiside on kompleksinen viuhkamainen ligamenttirakenne, joka kiinnittyy sääriluun etuyläosan ja reisiluun ulkonivelnastan sisäpuolen välille (8,12,13). Eturistisiteen tehtävä on rajoittaa sääriluun liukumista eteenpäin ja kiertymistä (sisäänkiertoa) suhteessa reisiluuhun sekä toissijaisesti sisemmän sivusiteen kanssa estää polven liiallista valgusvääntöä (8,12). Polvinivelessä stabiiliuteen vaikuttaa keskeisesti myös muiden ligamenttien, nivel-



KUVA 1. Polven stabiiliuteen vaikuttavia ”passiivisia” anatomisia rakenteita anteriorisuunnasta viistosti (A) ja suoraan kuvattuna (B). Eturistisiteen kulku havainnollistaa hyvin sen ensisijaista biomekaanista tehtävää: sääriluun eteenpäin liukumisen ja sisäänkierron rajoittamista suhteessa reisiluuhun. Takaristiside rajoittaa sääriluun liukumista taaksepäin suhteessa reisiluuhun, ja sisempi ja ulompi sivuside stabiloivat niveltä sivusuunnassa. Myös sisemmän ja ulomman nivelkierukan muodostamat kuppimaiset rakenteet stabiloivat niveltä. Polviniveltä ympäröi myös muita nivelsiderakenteita ja nivelkapseli.

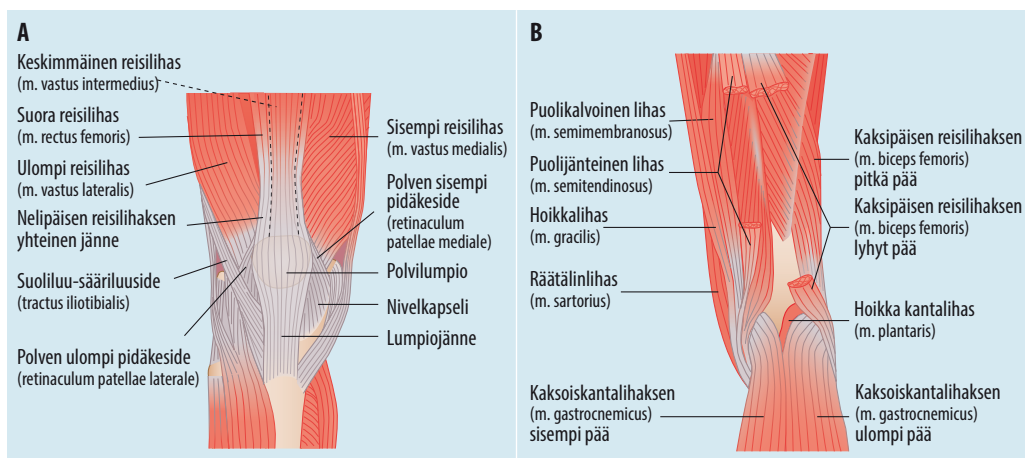
kapselin, nivelkierukoiden sekä lihasten ja jännerakenteiden tuki (KUVAT 1 ja 2). Tukirakenteiden rooli vaihtelee polven nivelkulman ja painonvarauksen mukaan (14). Eturistiside, yhdessä nivelkapselin ja muiden yllä mainittujen somatosensorisesti hermotettujen rakenteiden kanssa, vaikuttaa proprioseptiivisen palautteen kautta myös alaraajan neuromuskulaariseen toimintaan (8,15).

Polven optimaalinen vakaushen vaatii staattisten ja dynaamisten elementtien hyvää yhteistoimintaa (14). Toiminnan kannalta on olennaista erottaa passiivinen (levossa testattu) ja dynaaminen (liikkeen ja toiminnan aikainen) stabiilius (16). ACL-repeämä aiheuttaa alaraajaan hermoaktiivisuuden huomattavan häiriintymisen. Repeämän aiheuttama muutos polven koettuun vakauteen ja neuromuskulaariseen toimintaan (esimerkiksi asento- ja liikeaistiin, asennonhallintaan, lihasvoimaan, liikkeenhallintaan, suorituskykyyn) vaihtelee yksilöllisesti (5,15,17). Sille, miksi osa potilaista pärjää ACL-repeämän kanssa toisia paremmin, ei ole yksiselitteistä syytä (5,17,18). Yleisen määritelmän mukaan niitä, jotka pystyvät ACL-repeämän jälkeen palaamaan aikaisempaan aktiivisuuteensa ilman kirurgista hoitoa, kutsutaan termillä ”coper” eli ”pärjääjä” ja niitä, jotka eivät kuntoutuksesta huolimatta tähän kykene ilman

kirurgiaa, termillä ”non-coper” eli ”pärjäämättöm” (5,17). ACL-vamman kanssa aktiivisuuttaan sopeuttamalla pärjääviä kutsutaan termillä ”adapter” eli ”sopeutuja” (5).

Anamneesi, kliininen tutkiminen ja polven toimintakyky mittarit

ACL-repeämän epäily herää anamneesin pohjalta, kun vamman yhteydessä polvesta on usein kuulunut voimakas napsahdus ja tätä ovat seuranneet kipu ja turvotus. Vammamekanismina on tyypillisesti polven vääntö ja kiertyminen yleisimmin ilman kontaktia painonvarauksessa tai harvemmin suoran voiman vaikutuksesta (8). Vamman jälkeen polvessa voi esiintyä muljahtelua ja epävakauden tuntua. Käytetyimpiä eturistisiteen passiivista tukevuutta arvioivia testejä ovat Lachmanin koe, vetolaatikkokoe ja pivot shift -koe (www.terveysportti.fi/apps/dna/ltk/article/ykt00438/search/polven%20tutkiminen) (4,8,19). Tuoreen polvivamman akuutin vaiheen tutkimista voivat vaikeuttaa voimakas turvotus, kipu ja lihasjänteiden lisääntyminen, joten diagnoosi varmistetaan ensivaiheessa usein magneettikuvauksella tyypillisesti 1–2 viikon kuluessa. Magneetti- ja tarvittaessa röntgenkuvaukset auttavat selvittämään riittävän tarkasti mahdolliset liitännäisvammat, jotka



KUVA 2. Oikean polven lihasten anatomiaa edestä (A) ja takaa (B). Lihäs- ja jännerakenteet tarjoavat nivelelle ”dynaamisen” tuen. Näistä tärkeimpiä ovat nelipäinen reisilihas (m. quadriceps femoris), hamstring-lihakset (m. semimembranosus, m. semitendinosus ja m. biceps femoris), leveän peitinkalvon jännittäjälihas (m. tensor fasciae latae), kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius), polvitaivelihas (m. popliteus), räätälinlihas (m. sartorius) ja hoikkalihas (m. gracilis).

voivat vaikuttaa hoitolinjaan, hoidon kiireellisyyteen, ennusteeseen ja kuntoutukseen (8).

Tutkimuksissa hoidon alkukartoituksessa ja seurannassa on hyödynnetty polven oireisuutta ja toimintakykyä arvioivia kyselylomakkeita (patient reported outcome measures, PROM) (**TAULUKKO 1**) (2,9–11,20,21). Akuuttivaiheen jälkeen polven toiminnallisuutta, dynaamista stabiiliutta ja subjektiivista haittaa arvioitaessa voidaan hyödyntää kliinisten havaintojen (muun muassa perusliikkuminen, kyykistytminen, erilaiset hyppytestit) lisäksi edellä mainittuja PROM-mittareita (5,16).

Hoitolinjan valintaan vaikuttavat tekijät – ketkä pärjäävät konservatiivisella hoidolla?

Akuuttitilanteessa mahdollisesti todettavat liitännäisvammat ohjaavat selkeimmin leikkaushoidon tarvetta. Esimerkiksi murtumat tai nivelkierukan ja muiden nivelsiteiden vauriot voivat edellyttää pikaistakin leikkaushoitoa (3,5,8). Myös potilaan ikä, sukupuoli, polven anatomia, aktiivisuus ja urheilulaji sekä tavoitteet ovat huomioitavia tekijöitä (5,8,22). Ilman merkittäviä liitännäisvammoja tai urheiluun liittyviä vaatimustekijöitä ACL-repeämän leikkauspäätöksellä ei ole kiirettä, joten hoito on

usein aluksi konservatiivinen (2,3,5). Tutkimuksissa konservatiiviselle hoidolle on tyypillisesti annettu vähintään kolme kuukautta aikaa, kunhan epävakausoire ei ole merkittävä (9–11).

Esimerkkejä konservatiivisen hoidon ennustetekijöistä esitetään **TAULUKOSSA 2** (18,22–24). Konservatiivisella hoidolla pärjäävien potilaiden tunnistamiseen on pyritty kehittämään esimerkiksi hyppytesteihin ja subjektiivisiin PROM-mittareihin perustuvia seulontatyökaluja (5). Asianmukainen kuntoutus toimii jo itsessään seulontana (17,22). Mikäli kuntoutuksesta huolimatta ei saavuteta toivottua polven dynaamista stabiiliutta tai toimintaa, potilaalle suositellaan tarjoamaan mahdollisuutta ACL-rekonstruktioon (2,3,5,9–11). Hyvin aktiiviset potilaat, erityisesti suunnanmuutos- ja kontaktiurheilua harrastavat sekä ammattiurheilijat, ohjautuvat herkemmin leikkaushoidon piiriin (5). Hoitolinjan määritys kuuluu ensisijaisesti asiaan perehtyneelle ortopedille (3). Lopullinen leikkauspäätös tulisi tehdä potilaslähtöisesti jaetun päätöksenteon periaattein (2,5).

RCT-tutkimukset

ACL-repeämän konservatiivista hoitoa on verrailtu varhaisessa vaiheessa tehtävään ACL-rekonstruktioon ja leikkauksenjälkeiseen kuntou-

TAULUKKO 1. Eturistisiteen (ACL) repeämän kuntoutuksessa käytettäviä mittareita (20,21).

Mittari	Kuvaus	MIC	Validoitu suomeksi
KOOS (Knee injury and osteoarthritis outcome score)	Arvioi polvivamman ja nivelrikon vaikutusta toimintakykyyn (alakategoriat: kipu, koetut oireet, päivittäisten aktiviteettien sujuminen, kyky urheiluun tai liikuntaan ja elämänlaatu). Raakapisteytys muutetaan alakategorioittain toimintakykyprosentiksi 0–100 % (0 = suuria ongelmia polven kanssa ja 100 = ei ongelmia). Kaikki alakategoriat samanaikaisesti huomioivaa kokonaispisteytystä ei ole validoitu eikä suositella käytettäväksi.	Kipu = 2,5–11,5 p Oireet = 1,2–5,4 p ADL = 0,5–8,1 p Liikunta = 7,5–21,7 p QoL = 18 p	Kyllä
IKDC (International knee documentation committee -score)	Arvioi polvivamman ja nivelrikon vaikutusta toimintakykyyn ja elämänlaatuun. Kyselyssä kartoitetaan oireiden voimakkuutta (kipua, jäykkyyttä, turvotusta, stabiiliutta ja nivelen lukko-oiretta), polven toimintaa (selviytymistä arjen toiminnoissa, rappukävelyssä, polvistumisessa, kyykistymisessä, liikkeelle lähtemisessä, liikkeen pysäyttämisenessä) ja aktiivisuutta (juoksu, hyppy ja laskeutuminen). Pisteytys 0–100 % (0 = huonoin mahdollinen polven toimintakyky ja merkittävä oireisuus, 100 = paras mahdollinen polven toimintakyky ja vähäoireisuus).	7 p	Ei
Tegner activity score	Arvioi koettua fyysistä aktiivisuutta ennen polvivammaa ja sen jälkeen. Mittaa työ- ja liikuntakykyä asteikolla 0–10 (0 = voimakas toiminnan rajoite tai työkyvyttömyys, 10 = kansallisen tason urheilija). Kyselyn heikkoutena kysymysten kytkeytyminen urheiluun eikä niinkään toiminnallisiin aktiviteetteihin.	0,5	Ei
Lysholm-score	Arvioi polvivamman vaikutusta toimintakykyyn erityisesti päivittäisten toimintojen osalta. Kahdeksan osa-alueen kattava kysely (kipu, instabiilius, lukko-oire, ontuminen, turvotus, portaiden nousu, kyykistyminen ja tuen tarve). Pisteytys 0–100 (alle 65 pisteen tulos viittaa heikkoon polven toimintakykyyn).	10 p	Ei
Limb symmetry index (LSI)	Kuvataan vammautuneen ja vammattoman raajan puolierojen suhdetta esimerkiksi voiman osalta. Yleisenä tavoitteena pidetään alle 10 %:n puoliero raajojen välillä.	N/A	N/A

ADL = päivittäiset aktiviteetit (activities of daily living); MIC = pienin merkittävä muutos (minimal important change), luvut suuntaa antavia; N/A = ei määriteltävissä; QoL = elämänlaatu (quality of life)

TAULUKKO 2. Eturistisiteen repeämän konservatiivisen hoidon ennusteeseen yhdistettyjä tekijöitä (5,18,22–24).

Konservatiivisen hoidon ennustetta heikentävät tekijät	Konservatiivisen hoidon ennustetta parantavat tekijät
Suhteellisesti nuorempi ikä (alle 25 v)	Suhteellisesti vanhempi ikä (yli 25 v)
Polvea kuormittava laji	Osallistuminen polven kannalta soveltuvampaan liikuntaan
Koettu epävakausoire, raskauskipu ja polven heikko toimintakyky	Varhaisessa vaiheessa vamman jälkeen todettu polven hyvä objektiivinen (hyppytestillä arvioitu) ja subjektiivinen toimintakyky
Liitännäinen kierukkavamma tai merkittävä nivelsidevamma	Ei liitännäistä kierukkavammaa tai merkittävää nivelsidevammaa
	Naissukupuoli

tukseen kolmessa RCT-tutkimuksessa: KANON, COMPARE ja SNNAP (9–11). Tutkimukset esitellään tarkemmin **TAULUKOSSA 3** ja kuntoutusprotokollat **TAULUKOSSA 4**. Tuloksia tulkittaessa on huomioitava aineistojen erot muun muassa taustatekijöiden, vamma-ajankohdan, konservatiivisen hoidon kuvauksen ja kuntoutusmäärien osalta sekä konservatiivisen hoitoryhmän optio valinnaiseen viivästettyyn kirurgiaan.

KANON-aineistosta nousseita jatkotutkimuksia löytyy paljon. Alkuperäistutkimuksen (seuranta-aika kaksi vuotta) jälkeen julkaistussa seurantalutkimuksessa (seuranta-aika viisi vuotta) konservatiivisesti hoidetuista 51 % (30/59) oli päätenyt viivästettyyn ACL-rekonstruktioon (25). Varhaisen leikkauksen, valinnaisen viivästetyn leikkauksen tai konservatiivisen hoidon ryhmissä ei todettu merkittäviä eroja PROM-

TAULUKKO 3. Eturistisiteen (ACL) repeämän operatiivista ja konservatiivista hoitoa vertailevat RCT-tutkimukset, joissa tutkittavat satunnaistettiin joko varhaiseen leikkaukseen (sisältäen kuntoutuksen) tai konservatiiviseen hoitoon (9–11). Konservatiivisen hoidon ryhmillä oli optio viivästettyyn ACL-rekonstruktioon.

Muuttujat	KANON (9) (n = 121)	COMPARE (10) (n = 167)	ACL SNNAP (11) (n = 316)
Seuranta-aika	2 vuotta	2 vuotta	1,5 vuotta
Ikä, vuosia, keskiarvo (keskihajonta)	Varhainen leikkaus: 26,3 (5,1) Konservatiivinen hoito + optio viivästettyyn rekonstruktioon: 25,8 (4,7)	Varhainen leikkaus: 31,2 (10,3) Konservatiivinen hoito + optio viivästettyyn rekonstruktioon: 31,4 (10,7)	Leikkaus: 32,9 (10,0) Konservatiivinen hoito + optio viivästettyyn rekonstruktioon: 32,9 (9,6)
Aika vammasta ennen hoitolinjan valintaa	Alle 1 kk	Alle 2 kk	< 4 kk 34 %, 4–5 kk 23 %, 6–8 kk 15 %, 9–11 kk 6 %, 12–23 kk 9 %, > 24 kk 13 %
Keskimääräinen aktiivisuus (Tegner activity score) ennen vammaa	9 (mediaani)	7 (keskiarvo)	7 (keskiarvo)
Leikkaukseen päätyneet konservatiivisen hoidon jälkeen	23/59 (39 %)	41/82 (50 %)	65/160 (41 %)
Mittarit	Päätulosmuuttuja: KOOS4 Sekundaariset: KOOS, IKDC, SF-36, Lachman, pivot shift, KT-1000, Tegner	Päätulosmuuttuja: IKDC Sekundaariset: KOOS, Lysholm, epävakausoireet, haittatapahtumat, Tegner	Päätulosmuuttuja: KOOS4. Sekundaariset: Tegner, Lysholm, ACL-QoL, EQ-5D-5L
Tulokset pääpiirteittäin	KOOS4 ei merkittäviä eroja aikaisen leikkaushoidon tai konservatiivisen + valinnaisen leikkaushoidon välillä. Aikaisessa vaiheessa leikattujen polven objektiivinen stabiilius parempi. Ryhmien paluussa aikaisempaan aktiivisuuteen ei merkittävää eroa.	Aikaisessa vaiheessa leikattujen IKDC, KOOS ja Lysholm olivat 24 kk:n kuluttua tilastollisesti merkitsevästi paremmat viivästetysti leikattuihin verrattuna. Tulosten kliininen merkitsevyys epäselvä.	Jos polvessa pitkittynyttä haittaavaa epävakausoireistoa, leikkaushoidosta todennäköisesti hyötyä (kliinisesti merkitsevä tulos).

ACL-QoL = Anterior cruciate ligament quality of life -questionnaire (elämänlaatuksely); EQ-5D-5L = EuroQol 5D-5L (terveys- ja elämänlaatuksely); IKDC = International knee documentation committee -score (polvivamman vaikutusta toimintakykyyn ja elämänlaatuun arvioiva kysely); KOOS = Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS4 = alakategoriat kipu, muut oireet, urheilu ja harrastukset, elämänlaatu); KT-1000 = polven laksi-teenin (sääriluun etu-takasuuntaista liikettä suhteessa reisiluuhun) arvioinnissa käytettävä artrometri; Lysholm = Lysholm score (kysely, jossa arvioidaan polvivamman vaikutusta toimintakykyyn erityisesti päivittäisten toimintojen osalta); SF-36 = Short Form 36 (elämänlaatuksely); Tegner (paluu aikaisempaan aktiivisuuteen) = Tegner activity score (itse ilmoitetun fyysisen aktiivisuuden mittari ennen ja jälkeen polvivamman)

mittareiden tulosmuuttujissa tai polvinivelen nivelrikossa. Muiden RCT-aineistojen pitkäaikais tuloksia joudutaan vielä odottamaan.

ACL-repeämän konservatiivinen hoito

ACL-repeämän konservatiivinen hoito voidaan jakaa karkeasti kolmeen vaiheeseen. Näitä ovat akuutin vaiheen turvotuksen ja kivun hallin-

ta, toisessa vaiheessa voiman ja liikehallinnan palauttaminen sekä loppuvaiheessa toiminnallisuuden palauttaminen yksilöllisten tavoitteiden mukaiseksi (9,26,27). Vaiheissa on huomattavaa päällekkäisyyttä osa-alueiden kesken. Kuntoutuksen etenemistä ohjaavat toiminnalliset välitavoitteet, jotka liittyvät alkuvaiheessa päivittäisten aktiviteettien sujumiseen ja kuntoutuksen edetessä vaativampiin suoritteisiin (esimerkiksi kävely, juoksu, hyppy) (9,11).

TAULUKKO 4. Tiivistelmä ACL-repeämän jälkeisen kuntoutuksen kuvatus sisällöstä RCT-tutkimuksissa (9–11). Protokollat ovat löydettävissä tutkimusten liitetiedostoista.

Tutkimus	Konservatiivisen hoidon tai kuntoutuksen sisältö	Leikkauksenjälkeisen kuntoutuksen sisältö
KANON (9) (n = 121), Ruotsi	Kesto 24 viikkoa	
	0–4 vk: Turvotuksen ja kivun hoito tarpeen mukaan, liikkuvuusharjoittelu, painonvaraus kivun mukaan, tasapainoharjoittelu	
	5–8 vk: Avoimen ja suljetun kineettisen ketjun vastusharjoitteet rajoitetuin nivelkulmin. Terveen raajan voimaharjoittelu, kävely, kuntopyöräily tai vesijuoksu, tasapainoharjoitteet	
	Lisäksi rajoitukseton ulkopyöräily	–
	9–12 vk: Kuten edellä. Etenevä voimaharjoittelu, intervallityyppinen kävelyharjoittelu, kuntopyöräily tai vesijuoksu, tasapainon ja koordinaation harjoitukset	
	13–16 vk: Kuten edellä. Etenevä voima- ja tasapainoharjoittelu, rajoitukseton avoimen kineettisen ketjun harjoittelu	
	Tavoitteena etu- ja takareiden lihasvoimissa sekä yhden jalan hyppyissä alle 10 %:n puoliero raajojen välillä. Rajoitukseton juoksuharjoittelu. Lajispesifisen harjoittelun aloittaminen, tavoitteena paluu vammaa edeltään aktiivisuuteen	Lisäksi rajoitukseton ulkopyöräily
	17–24 vk: Kuten edellä. Tavoitteena paluu vammaa edeltävään aktiivisuuteen	
	–	Etenevä voimaharjoittelu, tavoitteena etu- ja takareiden lihasvoimissa sekä yhden jalan hyppyissä alle 10 %:n puoliero raajojen välillä. Rajoitukseton juoksuharjoittelu. Lajispesifisen harjoittelun aloitus
COMPARE (10) (n = 167), Alankomaat	Viitataan Alankomaiden ACL-repeämien hoitosuositukseen (30). Ei tarkkaa kuvausta kuntoutuksen sisällöstä. Kesto ainakin 3 kk	
	Suosituksena toteuttaa nousujohteista ”sensomotorista” tasapaino- ja proprioseptiivista harjoittelua. Jos vähintään 3 kk:n kuntoutuksen jälkeen polvessa oli edelleen häiritsevää epävakausoiretta tai toivottua aktiivisuutta ei saavutettu, tarjottiin mahdollisuutta viivästettyyn ACL-rekonstruktioon	Yleisellä tasolla suositellaan yhdistämään neuromuskulaarista harjoittelua ja voimaharjoittelua. Leikkauksenjälkeisessä kuntoutuksessa selvempi ohje välttää alkuvaiheessa avoimen kineettisen ketjun harjoitteita
ACL SNNAP (11) (n = 316) Iso-Britannia	Kesto 3 kk. Konservatiivisesti hoidetut ohjattiin ACL-kuntoukseen perehtyneelle fysioterapeutille (vähintään kuusi käyntiä). Kuntoutuksen elementit: kivun ja turvotuksen hallinta, liikkuvuuden palauttaminen, neuromuskulaarisen hallinnan parantaminen, lihasvoiman palauttaminen, normaali kävelyn saavuttaminen, palaaminen liikuntaan tai urheiluun. Eteneminen välitavoiteperusteisesti (ei tarkemmin määriteltä). Aikamääreistä ei tarkkaa kuvausta	Kesto 9–12 kk. Ei tarkkaa kuvausta toteutustavasta
		0–6 vk: turvotuksen ja kivun hoito, liikkuvuus-harjoittelu, kävely ja tasapainoharjoitukset
		6–12 vk: asteittainen alaraajan ja keskivartalon voimaharjoittelu, liikkuvuusharjoittelu
		12–18 vk: suljetun kineettisen ketjun harjoitukset, kovatehoisempaa aerobista harjoittelua. Kiertoliikkeen hallinnan kehittäminen
		18–24 vk: juoksuharjoittelu, lihasvoima: avoimen kineettisen ketjun harjoittelu ilman vastusta
		6–9 kk: suunnanmuutosharjoittelu, hyppy- ja pysäytysharjoitukset 9–12 kk: lajispesifinen harjoittelu, asteittainen paluu täysipainoiseen urheiluun

Vaikka ACL-repeämän hoidossa huomio on tavanomaisesti keskittynyt fyysiseen toimintavajeeseen, myös psykososiaalisten tekijöiden huomiointi (esimerkiksi pelon ja muiden toimimista hidastavien tekijöiden tunnistaminen) on tärkeää kuntoutusprosessissa (28).

Akuutissa vaiheessa pääpaino on turvotuksen ja kivun hoidossa, liikkuvuuden säilyttämisessä tai palauttamisessa sekä lihasaktiivisuuden ylläpidossa (9). Ensimmäisinä viikkoina potilas käyttää kyynärsauvoja, joista voidaan luopua, kun kävely sujuu ontumatta (9). Rutii-

nimaista polvituen käyttöä ei suositella, mutta tilanteen mukaan lyhytaikaista käyttöä voidaan harkita (11,29,30). Kylmää käytetään tarvittaessa osana turvotuksen ja kivun hoitoa (11). Polvinivelen liikkuvuudessa pyritään täyteen ojennusliikelaajuuteen (9).

Akuuttivaiheessa on myös hyvä varata riittävästi aikaa potilaan kohtaamiseen, sillä hoitoon ja ennusteeseen liittyvien epävarmuustekijöiden selventäminen saattaa olla eduksi kuntoutusprosessia ajatellen (31). Konservatiivinen akuutin vaiheen hoito vertautuu leikkauksen jälkeiseen hoitoon, joskin leikkaushoidon jälkeen on huomioitava lisäksi muun muassa haavan paraneminen, mahdolliset komplikaatiot sekä muut tekijät (esimerkiksi liitännäisvammat) (9–11).

Toisessa vaiheessa tavoitteena on polven liikkuvuuden, liikkeen hallinnan, tasapainon ja lihasvoiman asteittainen palauttaminen. Kirjallisuudessa puhutaan usein neuromuskulaarisesta harjoittelusta (5,17,18,23,30). Jos akuuttivaiheen turvotus ja liikerajoitukset ovat hyvin hallinnassa, voidaan lihasvoima- ja hyppyharjoitteissa edetä rohkeastikin (26). Käytettäviä menetelmiä ja etenemistähtia on kuitenkin harkittava yksilöllisesti (9). Esimerkiksi etureiden avoimen kineettisen ketjun harjoittelun asteittaista aloitusta rajoitetulla liikeradalla voidaan harkita aikaisessakin vaiheessa, mutta täysipainoisesti vasta kuntoutuksen edetessä (9,27).

Liikkeen hallinnan ja tasapainon edistämistä on tutkittu muun muassa yhdistämällä epätasaisella alustalla harjoitteluun säädellysti tasapainon ”häiriötekijöitä” (perturbation training). Menetelmän ajatellaan sopivan ACL-repeämästä kuntoutuvalle polven dynaamisen stabiiliuden kehittämisessä (5,32), joskaan mainintoja tämän hyödyntämisestä ei ole yhdessäkään RCT-tutkimuksessa. Yleisesti lihasvoiman ja liikkuvuuden osalta pyritään raajojen väliseen symmetriaan, esimerkiksi lihasvoiman tavoitteeksi voidaan asettaa alle 10 %:n puoliero alaraajojen välillä (9,27). Kirjallisuudesta löytyy varsin tarkkoja kuvauksia kuntoutusprotokollista, joiden soveltaminen kuitenkin vaatii aina yksilöllistä harkintaa (9,26).

Loppuvaiheen kuntoutus ja paluu urheiluun (return to sport, RTS). Loppu-

Ydinasiat

- ▶ Eturistisiteen repeämän aiheuttama toiminnallinen haitta vaihtelee yksilöllisesti.
- ▶ Polven toiminnan kannalta on hyvä tunnistaa dynaamisen ja staattisen stabiiliuden erot.
- ▶ Ilman merkittäviä liitännäisvammoja eturistisiteen repeämän hoito voidaan suuressa osassa tapauksista aloittaa konservatiivisesti.
- ▶ Satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten perusteella noin puolet konservatiivisesti hoidetuista eturistisidevammapotilaista ei tarvinnut tai halunnut leikkaushoitoa 1,5–5 vuoden seuranta-aikana.
- ▶ Jos polveen jää asianmukaisesta kuntoutuksesta huolimatta haittaavaa epävaikausoireistoa, tarjotaan mahdollisuutta leikkaushoitoon.

vaiheen kuntoutuksessa siirrytään asteittain toiminnallisempiin harjoituksiin, tasapainon, koordinaation ja liikehallinnan vaativampaan harjoitteluun, plyometriseen (iskuttavaan nopeusvoima-) sekä laji- ja toimintaspesifiseen harjoitteluun (5,6). Loppuvaiheessa valittavia ratkaisuja määrittää keskeisesti potilaan oma tavoite. Parhaimmillaan potilas voi palata asteittain vammaa edeltäneeseen aktiivisuuteen neljä kuukautta kuntoutuksen jälkeen, mutta tässä yksilöllinen (mukaan lukien laji- ja taso-kohtainen) vaihtelu on merkittävää (6,9).

Urheiluun paluun tulisi tapahtua asteittain osallistumalla alkuun lajiharjoitteluun tietyin rajoituksin. Vähitellen rajoituksia vähennetään ja harjoittelun haastavuutta lisätään, mikä mahdollistaa myös henkisen valmiuden täysipainoiseen urheiluun paluuseen kartoittamista (5,6). Yhtenäisiä tai laajasti hyväksyttyjä RTS-kriteerejä ei ole. Tutkimuksissa yleisiä kriteerejä ovat muun muassa etu- ja takareiden lihasvoimien palautuminen sekä hyppy-, suunnanmuutos- ja pysäytystesteissä suoriutuminen vähintään 90-prosenttisesti verrattuna terveeseen raajaan (6). Polven liikkuvuuden, voiman, liikkeen hal-

TAULUKKO 5. Eturistisiteen kuntoutuksessa hyödynnettäviä menetelmiä (32–34).

Hoitomenetelmä	Kuvaus	Oletetut hyödyt	Käyttötilanteet
Verenvirtauksen osittainen rajoittaminen (blood flow restriction, BFR)	Harjoittelun aikana raajan laskimoverenkiertoa rajoitetaan osittain mansetilla	Mahdollisesti edistää harjoitteluvasteita (lihasvoimaa ja -hypertrofiaa) pienemmillä kuormilla	Erityisesti varhaisessa kuntoutusvaiheessa, kun suuret kuormat eivät ole mahdollisia
Terveen raajan harjoittelu (cross education)	Harjoittelu terveellä raajalla lihasvoiman parantamiseksi vammautuneessa raajassa	Saattaa parantaa vammautuneen raajan lihasvoimaa ja toimintakykyä sekä nopeuttaa toipumista	Kuntoutuksen aikana erityisesti, kun vammautunut raaja ei voi osallistua aktiiviseen harjoitteluun
Hermolihasjärjestelmän sähköstimulaatio (neuromuscular electrical stimulation, NMES)	Lihasten aktivointi sähköstimulaatiolla tahdonalaisen lihassupistuksen aikana	Katsotaan edistävän lihasten aktivointia lihassupistuksessa ja olevan eduksi lihasvoiman palauttamisessa	Lihasten aktivoinnin ja voiman parantamiseksi vamman tai leikkauksen jälkeen

linnan ja toimintakyvyn täytyy vastata lajivaatimuksia. Puhtaasti toipumisajan mukaan tehtävistä päätöksistä palata urheiluun tulisi luopua (6,9,11). Optimaalisimmillaan urheilijaa tukevat päätöksenteossa lääkäri ja fysioterapeutti sekä valmentajat ja fysikkavalmentajat (6).

Erityishaasteet ja -menetelmät. Yhdeksi ACL-kuntoutuksen tyypilliseksi haasteeksi on tunnistettu nivelperäinen lihasinhibitio (arthrogenic muscle inhibition), joka tarkoittaa polvea ympäröivän lihaksiston, erityisesti etummaisen reisilihaksen, vammanjälkeistä aktivaatio-ongelmaa (33). Ilmiön etiologia on epäselvä, mutta nivelen muuttunut sensorinen ja proprioseptiivinen palaute on todennäköisesti osaltaan taustalla. Edellä mainitun neuromuskulaarisen dysfunktion vähentämiseksi hoidossa voidaan hyödyntää **TAULUKOSSA 5** mainittuja menetelmiä, joskaan vahvaa tutkimusnäyttöä näiden tehosta ei ole kertynyt (33). Verenvirtauksen osittainen rajoittaminen (blood flow restriction, BFR), terveen raajan harjoittelu (cross education) ja hermo-lihasjärjestelmän sähköstimulaatio (neuromuscular electrical stimulation, NMES) ovat erityisesti leikkauksenjälkeisessä kuntoutuksessa tutkittuja ja käytettyjä menetelmiä, joita on mahdollista hyödyntää myös konservatiivisessa hoidossa (32–34).

Ennuste konservatiivisen hoidon jälkeen?

Osa konservatiivisesti hoidetuista potilaista kykenee palaamaan vammaa edeltäneeseen aktiivisuuteensa, osa voi adaptoitua toimi-

maan polvensa kanssa maltillisemmin ja tyytyä soveltuvampaan ”yhden suunnan” liikuntaan (5,27,35). Osalle potilaista jää haittaavaa epävakausoireistoa tai he eivät kuntoutuksesta huolimatta saavuta toivomaansa polven toimintaa, jolloin alkuvaiheen kuntoutus toimii optimaalisesti myös leikkausta edeltävänä kuntoutuksena, jos leikkaushoitoon lopulta päädytään.

Polvinivelen nivelrikon kehittymisessä ei ole todettu merkittäviä eroja varhaisessa vaiheessa leikattujen, alkuvaiheen konservatiivisen hoidon jälkeen leikattujen tai konservatiivisesti hoidettujen välillä (2,5). Tulosten tulkinnassa on syytä huomioida tutkimusten pääosin lyhyehköit seuranta-ajat. Toimintakyky- tai elämänlaatumittareissakaan ei ole todettu merkittävää eroa eri hoitolinjojen välillä (2), joskin taustalla on usein pohdittu olevan muun muassa potilaiden oma-aloitteisen aktiivisuuden modifioinnin (22,35). Konservatiivisesti hoidetuilla on tyypillisesti katsottu olevan isompi riski saada kierukkavaurioita, jotka toki ovat myös nivelrikon kehittymisen riskitekijä (2,5,23,35).

RCT-tutkimusten mukaan noin puolet konservatiivisesti hoidetuista potilaista ei tarvinnut tai halunnut 1,5–5 vuoden seuranta-aikana leikkaushoitoa. Kohorttiaineistojen tulokset ovat osaltaan samansuuntaisia (17,22,23,35–37). Esimerkiksi Delaware-Oslo-kohortissa (viiden vuoden seuranta-aika) 64 %:lle tehtiin varhainen ja 11 %:lle viivästetty ACL-rekonstruktio ja 25 % potilaista jatkoi konservatiivisella hoidolla. Eri hoitolinjojen välillä ei ollut merkittäviä eroja toimintakyky- tai elämänlaatumittarien tuloksissa (37). ACL-repeämän leik-

kaushoitojen kehittymisen, liitännäisvammojen ja näiden hoitomuotojen erojen sekä potilaiden heterogeenisuuden vuoksi pitkäaikaisennusteen liittyä vielä merkittävää epävarmuutta hoitolinjasta riippumatta (2). Kuntoutuksellisen haasteena näyttäytyy edelleen myös sekundaaripreventio, jonka osalta tulokset ovat jääneet vaatimattomammiksi verrattuna primaaripreventio-ohjelmiin (muun muassa FIFA 11, HarmoKnee, Knäkontroll) (38).

Spontaani paraneminen? Polven ACL-repeämässä näyttäisi olevan vaihtelevanasteista spontaania paranemistaipumusta 14–53 %:ssa tapauksista (13,39). Spontaani paranemisen mahdollisuuksia selvitetään koukistussuuntaisen immobilisaation tai ortoosihoiton (cross bracing protocol) keinoin, ja alustavia lupaavia tutkimustuloksia on julkaistu (40). Ennen tarkempien päätelmien tekemistä aiheesta kaivataan kuitenkin vielä lisätutkimuksia.

Lopuksi

ACL-repeämiä tulisi hoidossa huomioitavien useiden eri tekijöiden vuoksi hoitaa ja kuntouttaa asiaan perehtyneissä yksiköissä moniammatillisesti. Eri ammattiryhmien välinen yhteistyö ja yhtenäinen viestintä ovat keskeisiä menestyksellisessä konservatiivisessa hoidossa. Hoidon yksilöllisyys on huomioitava, sillä esimerkiksi moitteetonta polven toimintakykyä edellyttävän huippu-urheilijan tavoitteet eroavat arkiliikkujan polven toimintakyvyn vaateista. Potilaskohtaiset erot ovat huomattavia, eikä tutkimusnäyttöön perustuvia tarkkoja aikataulumääreitä tai ”keittokirjaohjeita” voida antaa. Tulevaisuudessa nykyisten ja käynnissä

olevien (esimerkiksi IODA) RCT-tutkimusten pitkäaikaisseurannan tulokset mahdollisesti antavat klinikoille tarkempaa näyttöön perustuvaa jalansijaa hoitopäätösten tueksi. Nykytiedon perusteella operatiivinen ja konservatiivinen hoitolinja ovat molemmat varteenotettavia vaihtoehtoja, mutta potilasvalinta on edelleen yksi polven ACL-repeämän hoidon ydinkysymyksistä. ■

Kiitämme Mika Gisslerä (THL).

TEEMU MÄKI, LL, fysiatriaan erikoistuva lääkäri

Itä-Suomen yliopisto, fysiatrian poliklinikka ja kuntoutus, KYS

Mikkelin keskussairaala, fysiatrian poliklinikka ja kuntoutus, ELOISA

Mehiläinen Kuopio

MIKKO NYKÄNEN, ft-OMT, tft

Mehiläinen Kuopio

IIRIS HAAPALAINEN, ft-OMT

OMT Fysio Joensuu

Fysio-Voimala

JANI TAKATALO, LT, fysiatrian erikoislääkäri, TtM, Ft-OMT

Oulun yliopisto, lääketieteen tekniikan ja terveystieteiden tutkimusyksikkö

OYS, Kuntoutuksen palvelukeskus, kivunhoitoyksikkö

Loisto Terveys

VASTUUTOIMITTAJA

Ville Sallinen

SIDONNAISUUDET

Teemu Mäki: Ei sidonnaisuuksia

Mikko Nykänen: Ei sidonnaisuuksia

Iiris Haapalainen: Ei sidonnaisuuksia

Jani Takatalo: Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Suomen Ortopedisman Manuaalisen Terapian Yhdistys ry (SOMTY), Suomen kuntoutuskouluttajat Oy, Lapin ammattikorkeakoulu, LAB ammattikorkeakoulu, Seinäjoen AMK, Suomen fysioteriayhdistys, Suomen McKenzie Instituutti), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Loisto Terveys Oy, GP & Rehab Consulting Oulu Oy), luottamustoimet (Suomen Ortopedisman Manuaalisen Terapian yhdistys ry (hallituksen jäsen), Suomen McKenzie yhdistys ry (hallituksen jäsen), Suomen Kivuntutkimusyhdistys ry (hallituksen jäsen)), muut sidonnaisuudet (Loisto Terveys Oy (toimitusjohtaja, hallituksen jäsen), GP & Rehab Consulting Oulu Oy (hallituksen puheenjohtaja))

KIRJALLISUUTTA

1. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, ym. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *Am J Sports Med* 2016;44:1502–7.
2. Saueressig T, Braun T, Steglich N, ym. Primary surgery versus primary rehabilitation for treating anterior cruciate ligament injuries: a living systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2022;56:1241–51.
3. Suomalainen P, Sillanpää P, Järvelä T. Eturistisiderepeämän hoito. *Duodecim* 2014;130:489–94.
4. Monk AP, Davies LJ, Hopewell S, ym. Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;4:CD011166.
5. Diermeier TA, Rothrauff BB, Engebretsen L, ym. Treatment after ACL injury: Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group. *Br J Sports Med* 2021;55:14–22.
6. Meredith SJ, Rauer T, Chmielewski TL, ym. Return to sport after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Injury Return to Sport Consensus Group. *Orthop J Sports Med* 2020;8:2325967120930829.
7. Whittaker JL, Culvenor AG, Juhl CB, ym. OPTIKNEE 2022: consensus recommendations to optimise knee health after traumatic knee injury to prevent osteoarthritis. *Br J Sports Med* 2022;56:1393–405.
8. Kallio T. Polven ristisidevammatt urheilijalla. *Duodecim* 2010;126:289–95.
9. Frobell RB, Roos EM, Roos HP, ym. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med* 2010;363:331–42.
10. Reijman M, Eggerding V, van Es E, ym. Early surgical reconstruction versus rehabilitation with elective delayed reconstruction for patients with anterior cruciate ligament rupture: COMPARE randomised controlled trial. *BMJ* 2021;372:n375.
11. Beard DJ, Davies L, Cook JA, ym. Rehabilitation versus surgical reconstruction for non-acute anterior cruciate ligament injury (ACL SNNAP): a pragmatic randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl* 2022;400:605–15.
12. Markatos K, Kaseta MK, Lallou SN, ym. The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol* 2013;23:747–52.
13. Blanke F, Trinnes K, Oehler N, ym. Spontaneous healing of acute ACL ruptures: rate, prognostic factors and short-term outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2023;143:4291–8.
14. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2011;19:82–92.
15. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, ym. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med* 2008;27:383–404.
16. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med* 2008;36:48–56.
17. Thoma LM, Grindem H, Logerstedt D, ym. Coper classification early after anterior cruciate ligament rupture changes with progressive neuromuscular and strength training and is associated with 2-year success: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sports Med* 2019;47:807–14.
18. van der List JP, Hagemans FJA, Zuiderbaan HA, ym. Age, activity level and meniscus injury, but not tear location, tibial slope or anterolateral ligament injury predict coping with anterior cruciate ligament injury. *Knee* 2021;29:222–32.
19. Kulwin RL, Schmidt GJ, Snyder DA, ym. Clinical examination in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: a blinded, cross-sectional evaluation. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2023;7:e22.00123.
20. Macri EM, Young JJ, Ingelsrud LH, ym. Meaningful thresholds for patient-reported outcomes following interventions for anterior cruciate ligament tear or traumatic meniscus injury: a systematic review for the OPTIKNEE consensus. *Br J Sports Med* 2022;56:1432–44.
21. Multanen J, Honkanen M, Häkkinen A, ym. Construct validity and reliability of the Finnish version of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19:155.
22. Grindem H, Wellsandt E, Failla M, ym. Anterior cruciate ligament injury—who succeeds without reconstructive surgery? The Delaware-Oslo ACL cohort study. *Orthop J Sports Med* 2018;6:2325967118774255.
23. van der List JP, Hagemans FJA, Hofstee DJ, ym. The role of patient characteristics in the success of nonoperative treatment of anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2020;48:1657–64.
24. van der Graaff SJA, Meuffels DE, Bierma-Zeinstra SMA, ym. Why, when, and in which patients nonoperative treatment of anterior cruciate ligament injury fails: an exploratory analysis of the COMPARE trial. *Am J Sports Med* 2022;50:645–51.
25. Frobell RB, Roos HP, Roos EM, ym. Republished research: treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *Br J Sports Med* 2013;47:373.
26. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, ym. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40:705–21.
27. Paterno MV. Non-operative care of the patient with an ACL-deficient knee. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10:322–7.
28. Truong LK, Mosewich AD, Holt CJ, ym. Psychological, social and contextual factors across recovery stages following a sport-related knee injury: a scoping review. *Br J Sports Med* 2020;54:1149–56.
29. Brophy RH, Lowry KJ. American Academy of orthopaedic surgeons clinical practice guideline summary: management of anterior cruciate ligament injuries. *J Am Acad Orthop Surg* 2023;31:531–7.
30. Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, ym. Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta Orthop* 2012;83:379–86.
31. Piusi R, Simonson R, Kjellander M, ym. When context creates uncertainty: experiences of patients who choose rehabilitation as a treatment after an ACL injury. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2023;9:e001501.
32. Hurd W, Axe M, Snyder-Mackler L. Management of the athlete with acute anterior cruciate ligament deficiency. *Sports Health* 2009;1:39–46.
33. Pietrosimone B, Lepley AS, Kuenze C, ym. Arthrogenic muscle inhibition following anterior cruciate ligament injury. *J Sport Rehabil* 2022;31:694–706.
34. Harput G, Ulusoy B, Yildiz TI, ym. Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2019;27:68–75.
35. Keays SL, Newcombe P, Keays AC. Nearly 90% participation in sports activity 12 years after non-surgical management for anterior cruciate ligament injury relates to physical outcome measures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2019;27:2511–9.
36. van Yperen DT, Reijman M, van Es EM, ym. Twenty-year follow-up study comparing operative versus nonoperative treatment of anterior cruciate ligament ruptures in high-level athletes. *Am J Sports Med* 2018;46:1129–36.
37. Pedersen M, Grindem H, Johnson JL, ym. Clinical, functional, and physical activity outcomes 5 years following the treatment algorithm of the Delaware-Oslo ACL cohort study. *J Bone Joint Surg Am* 2021;103:1473–81.
38. Arundale AJH, Bizzini M, Dix C, ym. Exercise-based knee and anterior cruciate ligament injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2023;53:CPG1–34.
39. Filbay SR, Roemer FW, Lohmander LS, ym. Evidence of ACL healing on MRI following ACL rupture treated with rehabilitation alone may be associated with better patient-reported outcomes: a secondary analysis from the KANON trial. *Br J Sports Med* 2023;57:91–8.
40. Filbay SR, Dowsett M, Chaker Jomaa M, ym. Healing of acute anterior cruciate ligament rupture on MRI and outcomes following non-surgical management with the Cross Bracing Protocol. *Br J Sports Med* 2023;57:1490–7.