

Individualiserad terapi viktig vid främre korsbandsskada

Alltid rehabilitering, ibland rekonstruktion. Så lyder behandlingsstrategin vid främre korsbandsskada – i princip. Individualiserad behandling är nämligen också en hörnsten; varje enskilt knä har sina egna förutsättningar.

MATTIAS AHLDÉN, med dr, överläkare, Orthocenter IFK-kliniken, Göteborg; Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet
mattias@ahlden.com

JOANNA KVIST, bitr professor, leg sjukgymnast, avdelningen för fysioterapi, institutionen för medicin och hälsa, Linköpings universitet

KRISTIAN SAMUELSSON, med dr, ST-läkare, ortopedkliniken, Sahlgrenska universitetssjuk-

huset; Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet

KARL O ERIKSSON, docent, överläkare, ortopedkliniken; institutionen för klinisk forskning och utbildning, Södersjukhuset, Karolinska institutet, Stockholm

JÖN KARLSSON, professor, överläkare, ortopedkliniken, Sahlgrenska universitetssjukhuset; Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet

Främre korsbandsskador har länge gett upphov till diskussioner som i stora drag karakteriserats av oenighet om optimal behandling av dessa skador. Det finns flera tusen behandlingsstudier, och om man anger sökordet »anterior cruciate ligament« på PubMed får man åtminstone 13 000 träffar.

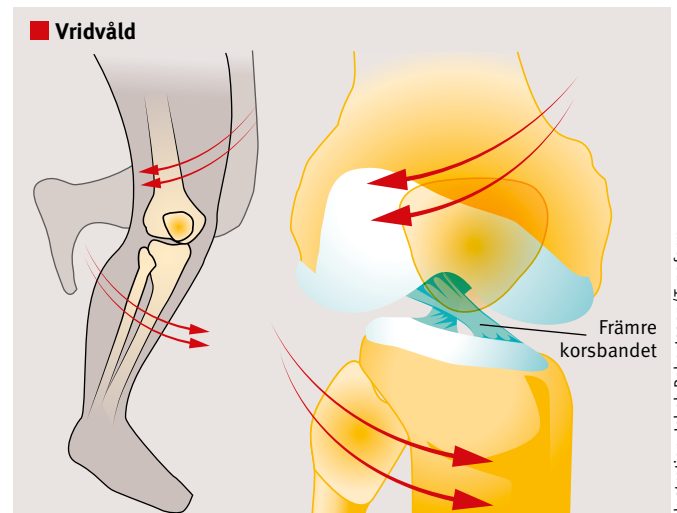
Främre korsbandsskada är en skada som allttjämt drabbar idrottsutövare hårt, med både kort- och långsiktiga problem. Främre korsbandsskada är dessutom kostsam, för både den enskilde individen och samhället.

Ett problem som kännetecknat forskningen om främre korsbandsskada är det begränsade antalet prospektiva randomiserade studier. Detta har dock ändrats i väsentlig grad det senaste decenniet. I dag finns många studier av god vetenskaplig kvalitet, vilka undersöker olika delar av korsbandsproblematiken, t ex kirurgisk teknik, graftval och rehabiliteringsmetoder [1-3].

Behovet av kontrollerade studier

Mest påtaglig är bristen på högkvalitativa långtidsstudier av huvudfrågan, huruvida främre korsbandsskada ska opereras eller inte. Av praktiska skäl är en stor prospektiv, randomiserad studie med långtidsuppföljning över 10 år mycket svår eller näst intill omöjlig att genomföra. Både patienter och vårdgivare har ofta egna preferenser, och patienter avböjer deltagande i studier för att de önskar eller inte önskar att bli opererade [4].

Ett ytterligare dilemma i detta sammanhang är att operationstekniken och rehabiliteringen är i ständig utveckling. Det är inte heller helt givet vilket utfallsmått som är mest relevant i en randomiserad studie. Operationsindikationen i Sverige är instabilitetssymtom; är det då korrekt att ha breda och kombinerade patientrapporterade skalor som primära utfallsmått? Dagens kunskap talar för att främre korsbandsskada ska bedömas och behandlas utifrån ett individualiserat synsätt, där hänsyn tas både till varje enskilt knäs unika egenskaper och anatomi och till individens aktivitetsnivå.



Figur 1. Inom idrotter med snabba rikttningsändringar – t ex fotboll – kan vridvåld uppstå, vilket är en vanlig skademekanism vid främre korsbandsskada. Typiskt är att skadan uppstår utan kroppskontakt med annan person.

Det främre korsbandet anses nödvändigt för att upprätthålla stabilitet i knäleden, dvs att knät inte viker sig i olika situationer, speciellt vid idrottsutövning med snabba rikttningsändringar. Tack vare de senaste årens studier är det känt att återkommande vikning av knäleden ökar risken för ytterligare skada på brosk och menisker [1, 2, 5]. Det finns också bevis för att skada på brosk och menisker leder till ökad risk för artrosutveckling [6]. Besvär orsakade av instabilitet förekommer även i dagliga livet, även om de anses vara mest besvärande hos idrottsutövare.

En del individer klarar att bibehålla önskvärd aktivitetsnivå utan att rekonstruera det främre korsbandet [7, 8]. Av tradition rekommenderas främre korsbandsrekonstruktion hos unga individer, inte enbart i syfte att bibehålla livskvalitet och önskad aktivitetsnivå, utan även för att minska risken för ytterligare skador på brosk och menisker [9-11]. En nyligen publicerad metaanalys visar ökad risk för artros efter främre korsbandsskada men antyder också en möjligt minskad risk för artros vid rekonstruktion av det främre korsbandet [12]. Emellertid visar flertalet andra studier att korsbandsrekonstruktion inte mins-

SAMMANFATTAT

Preventiva träningsprogram har visat sig vara mycket effektiva för att förebygga främre korsbandsskada.

Vid främre korsbandsskada är det viktigt att patienten initialt behandlas av en specialiserad fysioterapeut.

Främre korsbandsskada är associerad med samtida brosk- och meniskskador samt ökad risk för artros.

Rekonstruktion av främre korsbandet utförs när patienten

upplever knäledsinstabilitet trots genomförd rehabilitering.

Tidig rekonstruktion kan vara aktuell hos t ex patienter med önskemål om återgång till kontaktidrotter (t ex fotboll) på hög nivå eller vid associerade skador.

Den kirurgiska tekniken för främre korsbandsrekonstruktion har utvecklats snabbt och innefattar »anatomisk rekonstruktion« och individualiserad behandling.



Figur 2. En Segondfraktur uppstår då laterala ledkapseln river av en bit från laterala tibia.

kar risken för artros, och vi vill här återigen understryka att den starkaste riskfaktorn för utveckling av artros har visats vara samtidig meniskskada.

Slätröntgen bör alltid utföras – Lachmans test träffsäkert

Skada på det främre korsbandet är vanligast i samband med idrott som innebär snabba riktningssändringar, tex fotboll och innebandy, men kan också uppstå i samband med vridvåld vid vanlig vardagsaktivitet [13] (Figur 1). Vanligast uppträder främre korsbandsskada utan kroppskontakt med annan person [14]. Symtomen i skadeögonblicket är oftast påtagliga med smärta och känslan av att »något går sönder« i knät. Leden svullnar upp, och det blir svårt att stödja på benet. Svullnaden utgörs av blod i leden, dvs hemartros. Uppskattningsvis 70–80 procent av alla blödningar i knäleden efter en knäledsdistorsion kan tillräknas en korsbandsskada [15].

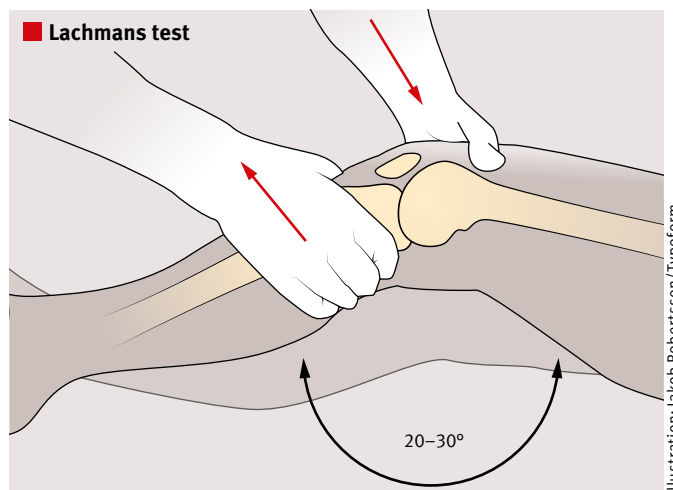
Vanlig slätröntgen bör alltid utföras för att utesluta behandlingskrävande skelettskada. Vidare kan röntgen ibland avslöja skelettskada direkt kopplad till korsbandsskadevåldet, tex sk Segondfraktur (Figur 2). Denna fraktur uppstår då den laterala delen av ledkapseln sliter av en bit av den laterala tibiakanten.

Det är även vanligt med samtidiga menisk- och brosskador [16]. Det mest sensitiva testet för en främre korsbandsskada är Lachmans test som är ett test av främre draglåda med knät i ca 20 graders flexion (Figur 3) [17]. Tidig kontakt med specialiserad fysioterapeut och snar uppföljning med förnyad klinisk undersökning rekommenderas. Rörelseinskränkning i knät, tex extensionshinder, kan ibland förklaras av en meniskskada. MR-undersökning underlättar den primära bedömningen av skadans karaktär.

Skillnader mellan män och kvinnor

Kvinnor har minst 2–5 gånger högre risk för att skada det

»Kvinnor har minst 2–5 gånger högre risk för att skada det främre korsbandet än män, varierande med ålder och typ av idrott...«



Figur 3. Lachmans test utförs i 20–30 graders flexion för att ställa diagnosen främre korsbandsskada.

främre korsbandet än män, varierande med ålder och typ av idrott [18]. Riskfaktorer som diskuterats är anatomiska faktorer som storleken av det främre korsbandet, hormonella faktorer och neuromuskulära skillnader mellan män och kvinnor [14]. Kvinnor har oftare generellt ökad led- och knäaxitet än män, vilket indikerar att detta kan medföra ökad risk för skada på korsbandet [19]. Det har även diskuterats huruvida kvinnor har ökad risk att skada ett rekonstruerat korsband alternativt motsatt knä efter en tidigare korsbandsskada [13, 20].

Svenska korsbandsregistret har visat att frekvensen unga kvinnliga fotbollsspelare (15–18 år) som genomgår en förnyad rekonstruktion på samma eller motsatt sida inom en 5-årsperiod är 22 procent jämfört med 10 procent för motsvarande manliga grupp och 9 procent för hela gruppen oavsett ålder eller aktivitet [13]. Dessa fakta understryker vikten av noggrann information om prevention för i synnerhet unga kvinnliga idrottare inom idrotter med pivoterande rörelser, tex fotboll och handboll.

Mer än 20 000 patienter i Svenska korsbandsregistret

Antalet främre korsbandsskador per år i Sverige är inte helt känt, men anses enligt studier vara ungefär 80/100 000 invånare/år [21]. Detta motsvarar minst 5 000 främre korsbandsskador årligen i vårt land. I Sverige finns sedan januari 2005 ett nationellt kvalitetsregister med en täckningsgrad på över 90 procent av alla registrerade primära främre korsbandsrekonstruktioner. Ur korsbandsregistret kan utläsas att det under 2011 registrerades 3 346 korsbandsoperationer i Sverige. I USA utförs minst 100 000 korsbandsrekonstruktioner årligen.

Registret (www.aclregister.nu) har ett nära samarbete med de motsvarande danska och norska registren. Webbaserade patientenkäter avseende funktion, besvär och livskvalitet utförs preoperativt samt 1, 2 och 5 år efter operation. Hittills har över 20 000 patienter registrerats, liksom ett stort antal faktorer som kan påverka utfallet av främre korsbandsrekonstruktion och som kan ligga till grund för olika epidemiologiska studier.

Först rehabilitering, sedan eventuell rekonstruktion

I Sverige finns riktlinjer för omhändertagande av patienter med akuta knäskador [22]. Enligt dessa rekommenderas primärt rehabilitering under ledning av fysioterapeut under åtminstone 3–6 månader efter den akuta skadan innan ställningstagande till rekonstruktion sker.

Indikation för främre korsbandsrekonstruktion föreligger

»Individanpassad behandlingsstrategi har blivit mer eller mindre norm i behandlingen.«

först efter genomförd rehabilitering och hos patienter med återkommande vikningstendens i knäleden. Denna strategi används vanligtvis för individer som är beredda att anpassa sig till en lägre aktivitetsnivå som inte innefattar uttalade rotationsbelastningar av knäleden, framför allt kontaktdrott på hög nivå. För individer som önskar återgå till kontaktdrott på hög nivå kan ett tidigt beslut om rekonstruktion vara indicerat. Traditionellt anses att rekonstruktionen i så fall bör ske vid normaliserad muskelfunktion och kliniskt status i knäleden, dvs full rörlighet och ingen svullnad. Tiden för detta kan variera från några veckor till några månader. Emellertid finns också nyare studier som visar att mycket tidig rekonstruktion, dvs inom 1 vecka efter skadetillfället, sannolikt kan utföras utan negativa konsekvenser för patienten [23-25].

Återgång till idrott som innefattar rotationsbelastningar med ett instabilt knä med vikningar ökar risken för skador på brosk och menisker, vilket leder till sämre prognos. Av samma anledning bör främre korsbandsskada med samtidig meniskskada som orsakar låst knä/extensionsdefekt opereras skyndsamt (inom någon vecka) i syfte att reparera meniskskadan och samtidigt rekonstruera korsbandet för att skydda meniskreparationen.

Rekonstruktion av det främre korsbandet är ingen garanti för att nya skador inte uppkommer, men förbättrar oftast stabiliteten och underlättar återgång till önskad aktivitet. I diskussionen med patienten bör information ges om att återgång till idrott med åtföljande risk för nya skador också kan innebära ökad risk för artrosutveckling i knät i senare skede. Risken för artros är i många studier lika stor oavsett om operation görs eller inte [5, 9-11]. En nylig metaanalys antyder att risken för artros är större utan operation [12]. Ett problem är dock att orsaken till artros är multifaktoriell och att det finns få studier av hög vetenskaplig kvalitet med relevant långtidsuppföljning [25].

Dessutom: även om rekonstruktion av korsbandet i dag utförs med artroskopisk teknik, föreligger alltid viss risk för kirurgiska komplikationer, tex infektion, trombos och inskränkt rörelseomfång i knäleden. Denna risk är dock liten med minimalinvasiv teknik.

Sammanfattningsvis är det viktigt att komma ihåg att indikationen för främre korsbandsrekonstruktion i huvudsak bygger på patientens funktionella besvär och aktivitetsnivå och inte i första hand på fynd vid magnetkameraundersökning. Främre korsbandsrekonstruktion syftar till att förbättra knäfunktion och inte till att förebygga artrosutveckling. Hos patienter med låg eller måttlig aktivitetsnivå som återhämtat god knäfunktion och har måttliga eller inga symptom, speciellt avseende funktionell stabilitet i knäleden, föreligger således inte indikation för främre korsbandsrekonstruktion.

Funktionsnedsättning trots genomförd rehabilitering är den vanligaste anledningen till främre korsbandsrekonstruktion i Sverige idag. Främre korsbandsrekonstruktion medför som regel en signifikant och kliniskt relevant förbättring i patientrapporterade utfallsmått [13, 26]. Flera studier har också visat att denna förbättring kvarstår över tid. Fem års uppföljning av opererade patienter i korsbandsregistret bekräftar detta påstående [13].

I en svensk studie nämns positivt pivot shift-test vid 3 månader efter skadetillfället som en möjlighet att kunna förutsä-

ga behovet av operation [27]. Ytterligare prospektiva studier med långtidsuppföljning är således av stort värde.

Behandlingsframsteg under de senaste åren

Hur stort handikapp den enskilde individen lider efter en främre korsbandsskada varierar stort. Detta har till viss del lett till diskussion om att se problemet med främre korsbandsskada mer från individ- än gruppnivå. Individanpassad behandlingsstrategi har blivit mer eller mindre norm i behandlingen.

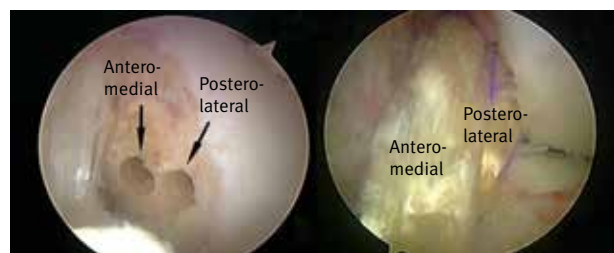
Vilka framsteg har då gjorts avseende kunskapen om främre korsbandsskador och främre korsbandskirurgi de senaste åren?

Förebyggande behandling. Det finns i dag välgjorda studier som visar att åtminstone 50 procent av alla främre korsbandsskador kan förebyggas [28, 29]. Dessa studier härrör framför allt från Sverige, Norge och USA.

Tidig operation. Det finns studier som visar att tidig operation skapar bättre förutsättning för mer normaliserade rörelser i knäleden [30, 31]. Om studier kan påvisa flera prediktorer för behov av rekonstruktion kan dessutom tidig operation erbjudas de patienter som löper störst risk att utveckla symptomgivande instabilitet och på så sätt minska risken för nya skador.

Individualiserad behandling. Patienter med främre korsbandsskada ska inte behandlas som en grupp, utan som individer. Patienterna har olika anatomiska förutsättningar, olika möjligheter att anpassa sig till handikapp, klarar rehabilitering olika väl och har olika aktivitetsnivåer [32]. Individualiserad behandling tar hänsyn till alla dessa faktorer och skräddarsyr behandlingen efter den enskildes anatomi, skada och krav på knäfunktion [33].

Icke-operativ behandling. Rekonstruktion är inte nödvändig för alla patienter. Många patienter klarar att återgå till



Figur 4. Artroskopisk bild av främre korsbandsrekonstruktion utförd med dubbeltunnelteknik med två buntar enligt anatomisk princip. På bilden till vänster ses de två färdigborrade tunnarna på lårbenet för de båda buntarna, och på bilden till höger ses det rekonstruerade korsbandet med två buntar.



Figur 5. Artroskopisk bild på främre korsbandsrekonstruktion utförd med enkeltunnelteknik med en bunt enligt anatomisk princip. På bilden till vänster ses den färdigborrade tunneln på lårbenet och på bilden till höger återfinns det rekonstruerade korsbandet med en bunt.

»Korsbandskirurgin fokuserar nu på det som i dag kallas »anatomisk korsbandsrekonstruktion«.

samma aktivitetsnivå och idrott som före skadan oberoende av om de opereras eller inte [7]. Genom rehabilitering och egna resurser kan patienter hitta strategier för att uppnå en aktivitetsnivå som de är nöjda med utan främre korsbandsrekonstruktion [32].

Kirurgisk teknik. De senaste åren har den kirurgiska tekniken diskuterats i allt större utsträckning. För över 20 år sedan gjordes korsbandskirurgi med öppen artrotomi. Den första artroskopiska rekonstruktionen gjordes 1980. Sedan dess har den artroskopiska tekniken blivit helt dominerande. Men även den artroskopiska tekniken har genomgått stora förändringar de senaste åren. Korsbandskirurgin fokuserar nu på det som i dag kallas »anatomisk korsbandsrekonstruktion«. Med denna teknik skapas förutsättningar för att återskapa korsbandets normala anatomi genom korrekta placeringar av borrkanaler och fästpunkter.

Som ett led i den »anatomiska korsbandsrekonstruktionen« ingår det så kallade dubbelbuntskonceptet, vilket tar hänsyn till att det främre korsbandet består av minst två buntar (bundles) [34]. Dessa två buntar av korsbandet bidrar till stabiliteten i knäleden under hela knäledens rörelseomfång. Dubbelbuntskonceptet ger möjlighet att förstå och rekonstruera partiella främre korsbandsskador samt utföra reoperationer på ett mer strukturerat sätt. Anatomisk korsbandsrekonstruktion tar hänsyn till storleken av det nativa korsbandet och ger implikationer för vilket graft som ska användas [33, 34] (Figur 4 och 5).

Fysioterapi. Det finns stark evidens för att tidig mobilisering och belastning efter rekonstruktion förbättrar utfallet och att ortos i det postoperativa förloppet inte är till nytta. Neuromuskulär elektrisk stimulering kan med fördel användas i det tidiga postoperativa förloppet. Träningen bör vara inriktad på att öka både neuromuskulär funktion och muskelstyrka [35]. Rekommendationer för återgång till idrott är fullgod funktion utvärderad i funktionella test (hopptest) och styrketest [36].

Utvärderingsmetoder. Funktion utvärderas oftast med flera funktionella test av t ex hoppförmåga, som mäter olika kvaliteter av funktion. Ett flertal valida och reliabla patientrelaterade utfallsmått existerar i dag, men det är oklart hur sensitiva dessa är, framför allt på kort sikt, för att studera förändringar i knäledens funktion och kinematik.

Nya metoder för att studera knäledens rörelser är under utveckling. Ett exempel är rörelseanalys med videoteknik. Ett annat exempel är metoder för att kvantifiera så kallat pivot shift, som är ett mått på rotatorisk knälaxitet. Pivot shift är det mest specifika testet för en främre korsbandsskada, men det är beroende på undersökarens utförande samt tolkningen av testet. Möjligheter att objektivt kvantifiera testet på ett enkelt sätt ger förutsättningar att förbättra utvärderingen av främre korsbandsskada, och sådan teknik finns redan i dag [37, 38].

Det avgörande utfallsmåttet i samband med kliniska prövningar förblir dock patientrapporterad funktion i den aktuella knäleden.

Troligen är behandlingsrutinen anamnad

Sammantaget visar korsbandsregistret att mer än hälften av alla patienter med främre korsbandsskada i Sverige opereras med rekonstruktion och att det i de flesta fall gått en avsevärd tid, drygt 9 månader, från skadetillfälle till operation.

Med stöd av data från korsbandsregistret är det sannolikt att vi i Sverige anammar en behandlingsrutin där majoriteten av patienterna genomfört rehabilitering innan främre korsbandsrekonstruktionen sker, vilket är enligt gällande riktlinjer.

Det vore av stort intresse att så tidigt som möjligt kunna identifiera individer med behov av främre korsbandsrekonstruktion för att minska risken för återkommande viktningsepisoder med associerade skador på menisk och brosk. Faktorer av betydelse är sannolikt aktivitetsnivå, grad av funktionell stabilitet och grad av rotatorisk laxitet värderad med pivot shift-test.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

■ SUMMARY

Anterior cruciate ligament (ACL) injury is a common injury and is often associated with concomitant injuries to the menisci and cartilage and, in the long term, osteoarthritis. Preventive training programs have shown to be highly effective in terms of reducing the risk for ACL injury in sports. ACL reconstruction is indicated when the patient experiences symptoms of instability (»giving way«) despite rehabilitation with a physiotherapist aiming to gain neuromuscular control of the knee. Early ACL reconstruction may be indicated, for example when the patient desires to return to pivoting contact-sports at high level. Modern surgical technique for ACL reconstruction has evolved rapidly and includes »anatomic reconstruction« and individualized treatment, where each patient's unique anatomy, injury and requests on knee function are taken into consideration. In Sweden, more than 90% of all ACL reconstructions performed are included into the Swedish National ACL Register.

REFERENSER

- Andersson D, Samuelsson K, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to surgical technique and rehabilitation: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy*. 2009;25(6):653-85.
- Samuelsson K, Andersson D, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy*. 2009;25(10):1139-74.
- Samuelsson K, Desai N, McNair E, et al. Level of evidence in anterior cruciate ligament reconstruction research: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2013;41(4):924-34.
- Frobell RB, Lohmander LS, Roos EM. The challenge of recruiting patients with anterior cruciate ligament injury of the knee into a randomized clinical trial comparing surgical and non-surgical treatment. *Contemp Clin Trials*. 2007;28(3):295-302.
- Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, et al. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2007;35(10):1756-9.
- Lidén M, Sernert N, Rostgård-Christensen L, et al. Osteoarthritic changes after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone or hamstring tendon autografts: a retrospective, 7-year radiographic and clinical follow-up study. *Arthroscopy*. 2008;24(8):899-908.
- Grindem H, Eitzen I, Moksnes H, et al. A pair-matched comparison of return to pivoting sports at 1 year in anterior cruciate ligament-injured patients after a nonoperative versus an operative treatment course. *Am J Sports Med*. 2012;40(11):2509-16.
- Frobell RB, Roos HP, Roos EM, et al. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ*. 2013;346:f232.
- Brophy RH, Zeltser D, Wright RW, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction and concomitant articular cartilage injury: incidence and treatment. *Arthroscopy*. 2010;26(1):112-20.
- Levy BA. Is early reconstruction necessary for all anterior cruciate ligament tears? *N Engl J Med*. 2010;363(4):386-8.
- Spindler KP, Wright RW. Clinical practice. Anterior cruciate ligament tear. *N Engl J Med*. 2008;359(20):2135-42.
- Ajuied A, Wong F, Smith C, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. Epub 8 nov 2013.
- Ahldén M, Samuelsson K, Sernert N, et al. The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: a report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med*. 2012;40(10):2230-5.
- Renström P, Ljungqvist A, Arendt E, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med*. 2008;42(6):394-412.
- Fithian DC, Paxton LW, Goltz DH. Fate of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Orthop Clin North Am*. 2002;33(4):621-36, v.
- Laxdal G, Kartus J, Ejerhed L, et al. Outcome and risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction: a follow-up study of 948 patients. *Arthroscopy*. 2005;21(8):958-64.
- Prins M. The Lachman test is the most sensitive and the pivot shift the most specific test for the diagnosis of ACL rupture. *Aust J Physiother*. 2006;52(1):66.
- Prodrinos CC, Han Y, Rogowski J, et al. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*. 2007;23(12):1320-5.
- Myer GD, Ford KR, Paterno MV, et al. The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. *Am J Sports Med*. 2008;36(6):1073-80.
- Swärd P, Kostogiannis I, Roos H. Risk factors for a contralateral anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(3):277-91.
- Frobell RB, Lohmander LS, Roos HP. Acute rotational trauma to the knee: poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(2):109-14.
- Roos H, Forssblad M, Karlsson J. Menisk- och korsbandsskador. *Läkartidningen*. 2007;104(19):1509-13.
- Bottoni CR, Liddell TR, Trainor TJ, et al. Postoperative range of motion following anterior cruciate ligament reconstruction using autograft hamstrings: a prospective, randomized clinical trial of early versus delayed reconstructions. *Am J Sports Med*. 2008;36(4):656-62.
- Raviraj A, Anand A, Kodikal G, et al. A comparison of early and delayed arthroscopically-assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament using hamstring autograft. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92(4):521-6.
- Andernord D, Karlsson J, Musahl V, et al. Timing of surgery of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 2013;29(11):1863-71.
- Ahldén M, Sernert N, Karlsson J, et al. A prospective randomized study comparing double- and single-bundle techniques for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2013;41(11):2484-91.
- Kostogiannis I, Ageberg E, Neuman P, et al. Clinically assessed knee joint laxity as a predictor for reconstruction after an anterior cruciate ligament injury: a prospective study of 100 patients treated with activity modification and rehabilitation. *Am J Sports Med*. 2008;36(8):1528-33.
- Sadoghi P, von Keudell A, Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(9):769-76.
- Walden M, Atroshi I, Magnusson H, et al. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2012;344:e3042.
- Isberg J, Faxén E, Laxdal G, et al. Will early reconstruction prevent abnormal kinematics after ACL injury? Two-year follow-up using dynamic radiostereometry in 14 patients operated with hamstring autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(10):1634-42.
- Granan LP, Bahr R, Lie SA, et al. Timing of anterior cruciate ligament reconstructive surgery and risk of cartilage lesions and meniscal tears: a cohort study based on the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med*. 2009;37(5):955-61.
- Österberg A, Kvist J, Dahlgren MA. Ways of experiencing participation and factors affecting the activity level after nonreconstructed anterior cruciate ligament injury: a qualitative study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43(3):172-83.
- Hofbauer M, Muller B, Murawski CD, et al. The concept of individualized anatomic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(5):979-86.
- Karlsson J, Irrgang JJ, van Eck CF, et al. Anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction, part 2: clinical application of surgical technique. *Am J Sports Med*. 2011;39(9):2016-26.
- Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(19):1737-48.
- Thoméé R, Kaplan Y, Kvist J, et al. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19(11):1798-1805.
- Ahldén M, Samuelsson K, Fu FH, et al. Rotatory knee laxity. *Clin Sports Med*. 2013;32(1):37-46.
- Hoshino Y, Araujo P, Ahldén M, et al. Quantitative evaluation of the pivot shift by image analysis using the iPad. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(4):975-80.