



# Den nya korsbandskirurgin

Operationstekniken och valet av transplantat för främre korsbandsrekonstruktion har förändrats och förädlats många gånger de senaste tre decennierna. Vi tror oss nu stå inför ännu en förändring som vissa menar är revolutionerande, den anatomiska korsbandsrekonstruktionen.



**KRISTIAN SAMUELSSON**  
AT-LÄKARE VID KUNGÄLVSSJUKHUS OCH DOKTORAND VID SAHLGRENSKA AKADEMIN, GÖTEBORGS UNIVERSITET



**CAROLA F. VAN ECK**  
LEG. LÄKARE OCH DOKTORAND VID UNIVERSITY OF PITTSBURGH, USA



**JÓN KARLSSON**  
ÖVERLÄKARE VID ORTOPEDKLINIKEN, SAHLGRENSKA UNIVERSITETSSJUKHUSET/MÖLNDAL OCH PROFESSOR VID SAHLGRENSKA AKADEMIN, GÖTEBORGS UNIVERSITET

DET FRÄMRE korsbandet har under lång tid rönt mycket stort intresse hos ortopederna. Orsakerna till intresset beror bland annat på det höga antalet skador, svårigheterna att återskapa den normala anatomin och knäledens kinetik. Den kirurgiska rekonstruktionen av det främre korsbandet har historiskt sett erbjudit många intressanta vändningar och ett stort utrymme för nytänkande. En av milstolparna är utan tvekan den första artroskopiska rekonstruktionen som utfördes av Dandy 1980. I artroskopins linda fokuserades det på den kirurgiska tekniken, som gick från så kallad två-incisions- till en-incisionsteknik. Därefter skiftade inriktningen till olika typer av fixation och korsbandstransplantat. I dagens läge är fokus återigen på operationsteknik där man försöker att återskapa den normala anatomin, så kallad anatomisk främre korsbandsrekonstruktion. Orsaken till intresset beror på att flertalet publikationer har visat att den nu rådande operationstekniken allt som oftast skapar en icke-anatomisk placering av bentunnlarna i förhållande till det främre korsbandets ordinarie ursprung och fäste. Detta har lett till att den artroskopiska tekniken har utvecklats och ortopederna använder nu en ny arbetsportal för att bättre visualisera knäns insida, en så kallad medial artroskopisk portal i tillägg till de traditionella mediala och laterala. Portalerna underlättar både visualiseringen och borrningen, som i sin tur ökar förutsättningarna för att kunna återskapa den normala anatomin. Ortopeder försöker numera med så kallad dubbelbunt rekonstruktion (double-bundle) för att på så sätt efterlikna det normala korsbandet så

mycket som möjligt. Biomekaniska studier har visat att den tekniken återställer kinetiken i knäleden bättre än singelbunt rekonstruktion (single-bundle). Flertalet kliniska studier pekar också i samma riktning.

## Läkning

En skada på ett ligament orsakar vanligtvis en blödning inuti knät som så småningom ombildas till ett fibrogent nätverk som tillåter migrering av inflammatoriska celler. Cellerna attraherar fibroblaster och stamceller. Efter ett tag minskar det inflammatoriska svaret och ärrvävnad bildas. Fibroblasterna som nu återfinns i ärrvävnaden modelleras och blir slutligen ett ärr. Detta är dock inte möjligt vid en skada på det främre korsbandet beroende på biomekaniska orsaker (med en fientlig miljö i knäleden), längre läkningsprocess samt av anatomiska och mekaniska orsaker.

Det främre korsbandet är omgärdat av en tunn ledhinna (synovialhinna). När den skadas blir det en blödning i knäleden vilket omöjliggör skapandet av ett fibrogent nätverk, som i sin tur är grundstommen för läkning. Endast om hinnan är intakt finns det en möjlighet för läkning av det främre korsbandet.

Vidare är det tekniskt mycket svårt att kirurgiskt reparera stumparna från det främre korsbandet. Man måste använda någon form av brygga eller stödjande material på grund av dels den långsgående fiberorienteringen, dels de stora krafterna som korsbandet utsätts för när knät är i rörelse.

## Inkomplett bristning

En inkomplett (partiell) bristning av det främre korsbandet har kapacitet att läka, vilket är besvärligt för både den behand-



lande läkaren och patienten. Frågan är när man ska operera en inkomplett bristning och när ska man behandla konservativt. Det finns i dag ingen konsensus kring vilka som har kapacitet att läka. En studie visar att det finns ett samband mellan läkningsförmågan och bristningens omfattning. Bristningar av en fjärdedel av korsbands-substansen har god läkningsförmåga, medan bristningar av halva korsbandet ökade i storlek i hälften av fallen. Om storleken på bristningen var tre fjärdedelar ökade den i nästan samtliga fall. Trots att det finns studier omläkningsförmågan, är det svårt att värdera graden av skada genom inspektion. Det verkar som om det bästa sättet att utvärdera en skada är via artroskopisk undersökning. Magnetkameraundersökning (MRI) kan också vara av ett visst värde.

### Primärsutur och förstärkning

Flertalet försök har gjorts för att utvärdera möjligheten till primärsutur av det brustna främre korsbandet. Tyvärr har alla studier visat nedslående resultat trots att de initialt har varit lovande. Detta ledde till försök med förstärkning av korsbandet (augmentering), vilket teoretiskt skulle hindra uttjäning och främja läkning. Randomiserade studier visade att primärsutur med augmentering gav bättre resultat än enbart primärsutur eller icke-operation. Tyvärr innehöll ingen av dem någon jämförelse med främre korsbandsrekonstruktion, den metod som i dag rekommenderas. Grøntvedt och Engbretsen presenterade en randomiserad studie där de jämförde augmentering med Kennedy Ligament Augmentation Device (LAD) som består av flätade polypropylengarn. Tyvärr visade även den studien nedslående resultat för LAD-tekniken, vilket bekräftades i en systematisk översikt av Andersson och medarbetare. Det brustna främre korsbandets oförmåga att läka har, tillsammans med de nedslående resultaten från primärsutur och augmentering, gjort att ortopederna numera väljer korsbandsrekonstruktion i förstahand.

### Öppen operation och artroskopisk

Operationstekniken för främre korsband har gjort flertalet vändningar sedan den dramatiska starten för rekonstruktion med hjälp av titthåls-teknik, som utfördes av Dandy 1980. Före den artroskopiska revolutionen utfördes operationen med öppen artrotomi (leden öppnas via lång incision, i motsats till titthålsoperation) där

målet var att återskapa den normala anatomin. Även om artrotomi är mer traumatisk operation och har flera teoretiska nackdelar jämfört med artroskopisk rekonstruktion, visade studier endast en liten förbättring i tidiga symtom efter operationen. I bakspeglarna känns det överraskande. Skiftet till minimalinvasiva tekniker och den ökade kunskapen om det främre korsbandet ledde till att ortopederna i hela världen konverterade till artroskopiska rekonstruktioner. Tyvärr blev också detta starten för den icke-anatomiska rekonstruktionen. Noterbart är att det inte finns en randomiserad studie som jämför öppen operation med artroskopisk. Systemskiftet skedde helt på empiriska grunder.

### Operationsteknik med en incision och två incisioner

Initialt utfördes artroskopiska främre korsbandsrekonstruktioner via en så kallad två-incisionsteknik där bentunneln i lårbenet borrades från utsidan av knäleden och in. I början av 90-talet vann dock en ny teknik mark, den så kallade en-incisionstekniken (även kallad endoskopisk teknik samt trans-tibial teknik). Där borrades bentunneln i lårbenet från insidan av knäleden och ut. De potentiella fördelarna med den nya tekniken var kortare operationstid, lägre kostnader, förbättrad kosmetik (ett är mindre), mindre smärta efter operation och potentiellt snabbare rehabilitering. Det fanns dock en oro att den nya tekniken skapade förutsättningar för mindre optimal placering av bentunneln i lårbenet på grund av sämre visualisering. Förespråkare för den nya en-incisionstekniken föreslog notchplastik (notch plasty), det vill säga att ta bort ben inuti knäleden för att skapa bättre plats, samt att använda en extra arbetsportal på insidan av knät för att få en bättre visualisering av knäleden. Kliniska studier som jämförde de olika teknikerna fann endast minimala skillnader mellan de olika teknikerna. Två studier jämförde placeringen av transplantatet. Panni och medarbetare fann en mer vertikal tunnelplacering i en-incisionsgruppen medan studien av Harner och medarbetare inte visade någon skillnad. Det bör dock påpekas att den senare studien varken kvantifierade, specificerade eller mätte vinklarna i lårbenet. Under nästan ett decennium var främre korsbandsrekonstruktion med så kallad en-incisionsteknik med trans-tibial borrning (borrning i lårbenet sker via bentunneln i skenbenet) den

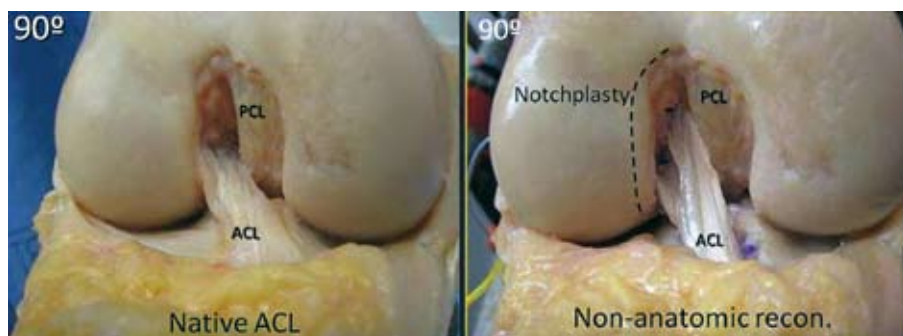
härskande tekniken och den är fortfarande utbredd. Under denna epok utvecklades flertalet kirurgiska principer såsom isometri, notchplastik och klockreferens för bentunnelplacering. Alla dessa principer främjade icke-anatomisk rekonstruktion av det främre korsbandet, vilket i sin tur är en av de vanligaste orsakerna till misslyckad rekonstruktion.

### Isometri

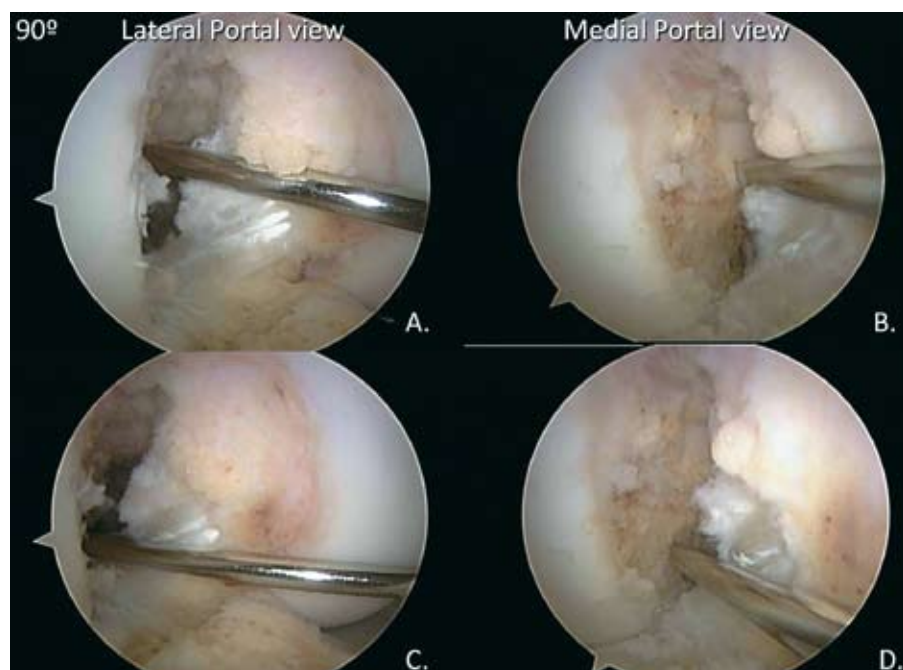
Isometrisk placering av korsbands-transplantatet innebär att distansen mellan korsbandets infästningar är konstant under rörelse i knäleden. Den isometriska principen härstammar bland annat från forskning där man noterade en permanent förlängning av ett ligament om det täjns ut mer än 4 % under repetitiva rörelser. Vidare fanns det teorier om att isometrisk placering av transplantatet producerade bättre funktionell knärörelse och kliniska studier visade också positiva effekter. Det normala främre korsbandet är dock inte isometrisk utan har en komplex, icke-enhetlig, dubbelbunt fiberanatomik. Dessutom är den bästa placeringen för bentunnarna i lårbenet inte i det normala främre korsbandets ursprung, vilket skapar en icke-anatomisk rekonstruktion. Slutligen har kinetiska studier funnit att en placering av transplantatet i det normala ursprunget i lårbenet återskapar en knäkinetik som är närmare den normala än den med isometrisk position. Det senare hör med all säkerhet till det förflutna och är ett dåligt substitut för den normala anatomin. Moderna studier uppmanar därför ortopederna till att respektera anatomin och försöka att uppnå anatomisk placering av transplantatet.

### Notchplastik

Notchplastik (notch plasty) och/eller takplastik (roof plasty) infördes i stor skala under artroskopins intåg. Syftet med tekniken, där man tar bort en del av benet i notchen (utrymmet mellan femurkondylerna mitt inuti knäet) eller taket på notchen, är att skapa bättre förutsättningar för visualisering samt för att undvika inklemning av transplantatet. Med tiden utvecklades artroskopiskatekniken och i dag används en extra medial arbetsportal. Den, ger utomordentlig visualisering av både infästning och ursprung av det främre korsbandet vilket gör notchplastik onödigt. Om det främre korsbandet rekonstrueras att efterlikna det medfödda kommer det inte förekomma



**Bild 1.** Till vänster visas det normala främre korsbandet (ACL) och till höger visas det icke-anatomiskt rekonstruerade främre korsbandet. Den streckade linjen visar det område som tas bort vid en notchplastik. I en icke-anatomisk rekonstruktion kan det krävas notchplastik för att undvika inklämning (impingment).



**Bild 2.** Ovan ses fyra bilder via ett arroskop.

A och B visar samma position med en guide, men via en lateral respektive medial arroskopisk portal. I den laterala portalen (A) ser klockposition bra ut, cirka kl 10, men om du förflyttar dig till den mediala portalen (B) ser man direkt att placeringen är utanför främre korsbandets ursprung i lårbenet. C och D visar också samma position med en guide, men via lateral respektive medial arroskopisk portal. I den laterala portalen (C) ser man att klockpositionen kanske är för låg, cirka kl 9, men om du förflyttar dig till den mediala portalen (D) ser man direkt att placering är mitt i främre korsbandets ursprung i lårbenet.

någon impingment, eftersom det medfödda korsbandet inte har någon. (Bild 1). Därför borde inte inklämning vara en indikation för notchplastik vid anatomisk främre korsbandsoperation. Vidare försvinner viktiga ortopediska landmärken som är behjälpliga vid placeringen av bentunneln i lårbenet, samt att det rekonstruerade främre korsbandet förflyttas abnormt lateralt vilket förändrar kinematiken i transplantatet och orsakar onormala krafter. Slutligen finns det indikationer på att det sker en återväxt samt överväxt i platsen för notchplastik. Notchplastik är således en förlegad operationsteknik som

inte har sin plats i dagens anatomiska främre korsbandsrekonstruktion. Behovet av notchplastik signalerar en felaktig operationsteknik, där man kan misstänka felaktigt placerade arthroscopical portaler och/eller transplantat.

#### Klockreferens

Klockreferens används för att beskriva positionen av bentunneln i lårbenet. Den är lätt att använda men har tyvärr flertalet begränsningar. Klockreferensen är tvådimensionell och anger därför inget avseende djupled. Positionen varierar med knävinkeln och på grund av variationerna i normalanatomien

hos patienterna relaterar det till olika positioner för olika patienter. (Bild 2) Dessa begränsningar gör det mycket svårt att utvärdera kirurgisk data och därför även resultat från olika studier. Därför är klockreferensen inte en adekvat metod för beskrivning av bentunnlar i dagens främre korsbandsrekonstruktion. Istället rekommenderas att man använder arroskopiska bilder med knävinkeln specificerad och/eller röntgenologiska bilder.

#### Anatomisk rekonstruktion

Med en-incisionstekniken introducerades borrning av bentunneln i lårbenet via en bentunnel i skenbenet, så kallad transtibial teknik. De positiva aspekterna med den tekniken är att den är tekniskt enkel, snabb och kräver inte att knäleden flektas mer än 90 grader när bentunneln borrar i lårbenet. I början av tjugohundratalet ökade dock kunskapen om den normala anatomin av främre korsbandet och dess kinematik. Detta skapade i sin tur nya rekommendationer avseende placeringen i såväl lårbenet som skenbenet. Tonvikt lades nu på att skapa en anatomisk placering av transplantatet för att på så sätt återskapa normalfysiologiska krafter i det. Studier har bekräftat att knäledens kinematik återställs till större utsträckning om bentunnlarna i såväl lårbenet som skenbenet placeras i centret för det normala främre korsbandets ursprung och fäste. Ortopeder och andra forskare började kritisera den transtibiala tekniken. De ansåg att tekniken misslyckas med att placera bentunnlarna i mitten av det främre korsbandets ursprung och fäste, framförallt i ursprunget i lårbenet. (Bild 3) Anledningen ansågs vara beroendet av det båda tunnlar på vardera sida. Denna restriktiva länk är orsaken till en felaktig och icke-anatomiska bentunnel i lårbenet. Detta tillsammans med, den vanligtvis något för lång bak placerade, bentunneln i skenbenet skapar ett icke-anatomisk vertikalt transplantat som minskar glidningen framåt-bakåt (negativt Lachmans test), men misslyckas förmodligen med att minska rotationsglidningen (positivt Pivot Shift-test). En ny teknik där man använder en medial arroskopisk portal utvecklades och implementerades efter att studier bekräftade den transtibiala teknikens otillräcklighet. Med den nya tekniken borrar bentunneln i lårbenet oberoende av bentunneln i skenbenet via en assessorisk medial arroskopisk portal. (Bild 3)



Detta främjar anatomisk placering av transplantatet och ökar därför också sannolikheten för en lyckad operation. Dessutom erbjuder den mediala portalen andra fördelar jämfört med den transtibiala tekniken. Den tillåter bevarande av den rest som finns av det främre korsbandet. Vilket i sin tur underlättar isolerad rekonstruktion av en bunt vid eventuell partiell bristning. Om det blir nödvändigt att göra en ny operation efter en tidigare misslyckad, finns det med hjälp av den nya tekniken en möjlighet att skapa en ny anatomiskt lokaliserad bentunnel i lårbenet när en Det gäller inte minst där bentunneln i skenbenet är anatomisk men där den i lårbenet är vertikal. Slutligen tillåts parallell bentunnel och skruvplacering vilket minskar risken för divergerande skruvar. Den transtibiala främre korsbandsrekonstruktionen är en föråldrad operationsteknik som har bevisats skapa icke-anatomisk rekonstruktion. Rekommendationen idag är att inte använda tekniken.

### Enkel- och dubbelbunt korsbandsrekonstruktion

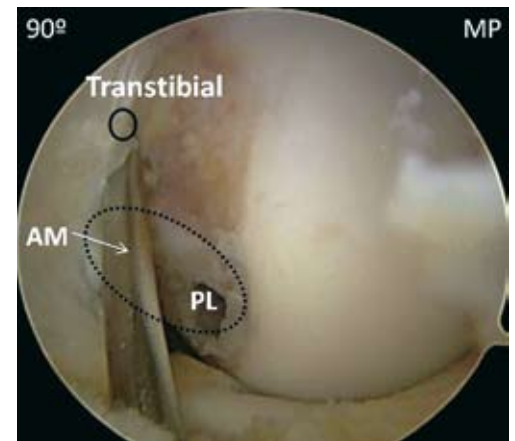
Det främre korsbandet består av två funktionella buntar som är namngivna efter deras anatomiska infästning i lårbenet, den anteromediala (AM) och den posterolaterala (PL) bunten. Deras primära kinematiska funktionär att kontrollera glidning framåt-bakåt av skenbenet i förhållande till lårbenet och rotationsglidning. Buntarna agerar ihop och även var för sig. Tidigare har rekonstruktion av det främre korsbandet koncentrerats på att ersätta AM-bunten, så kallad enkelbunt rekonstruktion. Även om detta minskar glidningen framåt-bakåt har studier visat att rekonstruktion av enbart AM-bunten inte fullständigt kan återställa rotationsglidningen.

På grund av bristerna i enkelbunt rekonstruktionen har det skett en vidareutveckling där både AM- och PL-buntarna återskapas, så kallad dubbelbunt rekonstruktion. (Bild 4) Teorin är att den efterliknar den normala funktionen och den normala riktningen för det främre korsbandet och därför ge den ett bättre resultat. Det är dock väldigt viktigt att särskilja anatomisk och dubbelbunt rekonstruktion. Den senare är steg närmare en anatomisk främre korsbandsrekonstruktion, men inte nödvändigtvis anatomisk i sin helhet. Anatomisk främre korsbandsrekonstruktion definieras som den funktionella restaureringen av det främre korsbandet till dess ordinarie dimensioner, speciellt avseende riktning samt ursprung och infästning.

Biomekaniska studier har visat att dubbelbunt rekonstruktion är bättre på att återställa normal rotation och normal knäkinematik än enkelbunt. En systematisk översikt baserad på randomiserade kontrollerade studier de senaste 15 åren av Samuelsson och medförfattare fann att alla studier förutom en visade signifikant mindre rotationsglidning i dubbelbunt-gruppen jämfört med singelbunt-gruppen. Den senare studien, som inte visade någon skillnad, är intressant eftersom författarna placerade transplantatet mer horisontellt i enkelbunt-gruppen. Resultat kan då bli en mer anatomisk placering av transplantatet vilket visar vikten av att man placerar det helt korrekt. Det finns flertalet begränsningar med dubbelbunt rekonstruktion. Orsaken är oftast att den är tekniskt svårare än singelbunt rekonstruktion. Vidare är den inte lämpad för alla patienter, särskilt patienter med små knän, men det är en bra metod i handen hos en skicklig ortoped med en patient med rätt indikationer.



**Bild 4.** Artroskopibilder via den mediala arbetsportalen. Till vänster ses placering av bentunneln i lårbenet vid enkelbunt rekonstruktion. Till höger ses placeringen av bentunnlarna i lårbenet vid dubbelbunt rekonstruktion.



**Bild 3.** Bild via den artroskopiska mediala portalen med en transtibial guide. Man kan se att placeringen för den transtibiala guiden är utanför och högre än det normala främre korsbandets ursprung (streckat område). Lokalisation för anteromediala (AM) och posterolaterala (PL) buntarna är även de markerade.



**Bild 5.** MEDIAL PORTAL. Fotografi taget innan operation och med markeringar för platsen av arbetsportaler. LP = Lateral portal, MP = Medial portal och AMP = accessorisk medial portal. Dessutom är den nedre delen av knäskålen markerad samt incisioner för borrar i skenbenet.



**Bild 6.** Ett allotransplantat från lik med dubblerad sena från *m. tibialis anterior*.



**Bild 7.** BPTB. Ett transplantat från patellarsenan med benbitar i vardera änden.

### Artificiella transplantat

Olika artificiella transplantat har prövats. Tyvärr har ingen av dem visat tillfredställande mellantids- eller långtidsresultat. Så vitt vi vet finns det ingen studie om artificiella transplantat med positiva medel till långtidsresultat. Därför går det inte att rekommendera artificiella transplantat vid främre korsbandsrekonstruktion.

### Allotransplantat

Den stora fördelen med ett så kallat allotransplantat (transplantat från en annan individ) jämfört med autotransplantat (transplantat från patienten) är utan tvekan den minskade symtomen från skördeplatsen. (Bild 6) Allotransplantat användes inte i särskilt stor utsträckning initialt på grund av risken för smitta, underlägsna sträckegenskaper och dålig tillgänglighet. Dessa begränsningar har minimerats i och med bättre steriliseringsmetoder och att tillgängligheten har ökat i och med att efterfrågan har ökat. Vidare har studier visat att plantatet återskapar blodcirkulationen efter transplantatet. Samtidigt har kliniska studier visat jämförbara resultat med autotransplantat. Dock är läkningsförmågan i allotransplantat självklart sämre än i autotransplantat. De traditionella indikationerna för allotransplantat har varit idrottare som vill minimera och undvika symtom från skördeplatsen, patienter med revisionskirurgi samt i fall där flera ligament måste åtgärdas samtidigt. Nuförtiden har indikationerna blivit vidare och användandet av allotransplantat har ökat. Till rätt

patient är det ett bra alternativ till autotransplantatet, men det senare kommer förmodligen alltid vara överlägset i termer av läkning.

### Transplantat från patellarsenan

Patellarsenan (knäskålssenan) har varit standardtransplantatet vid främre korsbandsrekonstruktion i nästan tre decennier. Dess största fördel är med största sannolikhet att den har benbitar på vardera sidan vilket underlättar transplantatets infästning och läkning. (Bild 7) Denna fördel är med största sannolikhet orsaken till det förhållandevis goda resultaten i långtidsuppföljningar och patienternas tidiga återkomst till sportaktiviteter. Förespråkare för knäskålssenan har också påpekat att det ger mindre glidning i knäleden än transplantat från lårmuskelsenorna (semitendinosus och/eller gracilis). Dessutom är det lätt att före operation värdera tjockleken av patellarsenan med magnetkamera för att ha bättre underlag inför rekonstruktionen. Detta är tyvärr inte möjligt med hamstringssenorna, där man först efter skördning vet hur långa och tjocka de är.

Transplantat från patellarsenan har förlorat mark senaste decenniet och är nu sekundär till transplantat från hamstringssenorna. Orsaken är förmodligen skördesymtom såsom främre knäsmärtor, svaghet i främre lårmuskeln, risk för fraktur på knäskålen och risk för bristning av patellarsenan. En systematisk översikt av Samuelsson och medförfattare baserad på randomiserade kontrollerade studier det senaste

15 åren visade att patellarsenan orsakar mer främre knäsmärtor och smärtor vid knästående ("kneeling pain") än transplantat från hamstringssenorna, men skillnaden verkade minska med tiden. Vidare ser man att muskelstyrkan är påverkad initialt men förmodligen återställs den med tiden. Dessutom ses ingen skillnad mellan de två olika transplantaten när det gäller knäledens stabilitet. Slutligen finns det en viss oro att transplantatet från patellarsenan orsakar mer artros än det från hamstringssenorna, men detta behöver utvärderas i fler studier med längre uppföljning.

Patellarsenan är ett väldigt bra alternativ till främre korsbandsrekonstruktion och är förmodligen operationstekniskt lättast att använda, vilket gör att det är ett mycket bra alternativ till ortopederna som utför få korsbandsrekonstruktioner. De stora nackdelarna utifrån ett patientperspektiv torde vara främre knäsmärtor och smärtor i knästående. Med det i åtanke borde patientens livsstilsanamnes undersökas ordentligt. Är man tveksambör man använda transplantat från hamstringssenorna istället.

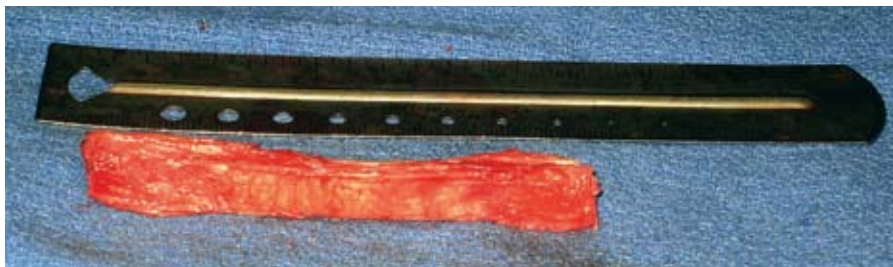
### Transplantat från hamstringssenor

Det fyrdubblade transplantatet från hamstringssenorna har ökat i popularitet det senaste decenniet, förmodligen på grund av färre skördesymtom jämfört med patellarsenan. (Bild 8) Dessutom har biomekaniska studier visat att det är mycket starkare än patellarsenan (4590 N jämfört med 2977 N), och mycket styvare (861 N/mm jämfört med 620 N/mm). Tyvärr har transplantat från hamstringserna flera nackdelar. De flesta beror på transplantatets inläkningsförmåga till ben och på de negativa effekterna som skördningen har på muskelkraften i djup böjning och inåtrotation. Studier har bekräftat att inläkningen av mjukvävnad till ben tar längre tid än ben till beninläkningen hos patellarsenan, men det verkar inte påverka knäledens stabilitet. Vidare har muskelkraftsnedläggning bekräftats i studier, men det verkar som om skillnaderna minskar med tiden förutom hos patienter där man skördat senor från både semitendinosus- och gracilismuskelnerna. I den gruppen ser man att muskelkraften i djupböjning återhämtade sig långsammare och att inåtrotationen var sämre. Det verkar som om gracilismuskeln har en viktig roll som knäböjare och inåtroterare och det rekommenderas därför att endast använda senan från semitendinosusmuskeln när detta är möjligt. Slutligen kan man se i röntgenbilder att transplantat från hamstringssenorna oftare skapar





**Bild 8.** Hamstring transplantat. Ett fyrdubblat transplantat med senor från semitendinosus och gracilis musklerna



**Bild 9.** Quadriceps transplantat. Ett transplantat från senan i quadriceps femoris (senan från den främre lårmuskeln).

bentunnlar som är större än själva transplantatet ("tunnel widening"). Det verkar dock inte som det påverkar knäledens funktion.

Hamstringssenorna utgör ett utomordentligt transplantat och ger ortopederna flera möjligheter. Det har visat sig vara likvärdig med patellarsenan och är användbar både för enkel- och dubbelbunt rekonstruktion. Det kan vara ett operationstekniskt svårare transplantat än patellarsenan på grund av dess mjukvävnad till beninfästning och okända status före operation, men i dagens läge är det med största sannolikhet det bästa alternativet för den generella patienten.

### Transplantat från quadricepsen

Quadricepsen, eller främre lårmuskelsen, är ett excellent transplantatalternativ för främre korsbandsrekonstruktion. (Bild 9) Den kan lätt skördas med eller utan benbit från knäskålen. Den räcker oftast till för både enkel- och dubbelbunt rekonstruktion och den ger mindre främre knäsmärtor än patellarsenan. Dessutom har den utomordentliga biomekaniska egenskaper som förmodligen beror på dess stora tvärsnittsarea, som är större än patellarsenas. Det gör i sin tur att transplantatet är lämpat för revisionsfall med förstörda bentunnlar. Dessutom är muskelstyrkan i sträckmusklerna mindre påverkad vid skördningar av quadricepsen än vid skördningar av patellarsenan. Slutligen kan man, liksom med patellarsenan, mäta storleken på den med magnetkamera vilket underlättar en signifikant

utvärdering inför eventuell operation. Däremot är den oftast dubbelt så stor som patellarsenan vilket gör att den är mer lämplig som transplantat.

Quadricepsen är oftast ett bättre val av transplantat än patellarsenan, då det ger ortopederna fler möjligheter och patienten mindre morbiditet. Vi rekommenderar därför att senan används oftare som ett alternativ till patellarsenan och uppmanar ortopederna att ha det i åtanke vid främre korsbandsrekonstruktion.

### Slutsats

Sammanfattningsvis utvecklas operationstekniken för främre korsbandsrekonstruktion ständigt vilket medfört ett systemskifte där vi nu går tillbaka till ortopedens grunder, normalanatomi.

### För kontakt:

kristian@samuelsson.cc

### Referenser

1. Dandy, D.J., *Arthroscopic surgery of the knee*. Br J Hosp Med, 1982. 27(4): p. 360, 362, 365.
2. Kopf, S., et al., *Nonanatomic tunnel position in traditional transtibial single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction evaluated by three-dimensional computed tomography*. J Bone Joint Surg Am, 2010. 92(6): p. 1427-31.
3. Schreck, P.J., et al., *Integrin display increases in the wounded rabbit medial collateral ligament but not the wounded anterior cruciate ligament*. J Orthop Res, 1995. 13(2): p. 174-83.
4. Hefti, F.L., et al., *Healing of the transected anterior cruciate ligament in the rabbit*. J Bone Joint Surg Am, 1991. 73(3): p. 373-83.

5. Noyes, F.R., et al., *Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency*. J Bone Joint Surg Br, 1989. 71(5): p. 825-33.

6. Lintner, D.M., et al., *Partial tears of the anterior cruciate ligament. Are they clinically detectable?* American Journal of Sports Medicine, 1995. 23(1): p. 111-118.

7. Sandberg, R., et al., *Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study*. J Bone Joint Surg Am, 1987. 69(8): p. 1120-6.

8. Grontvedt, T., et al., *A prospective, randomized study of three operations for acute rupture of the anterior cruciate ligament. Five-year follow-up of one hundred and thirty-one patients*. J Bone Joint Surg Am, 1996. 78(2): p. 159-68.

9. Odensten, M., J. Lysholm, and J. Gillquist, *Suture of fresh ruptures of the anterior cruciate ligament. A 5-year follow-up*. Acta Orthop Scand, 1984. 55(3): p. 270-2.

10. Andersson, C., et al., *Surgical or non-surgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. A randomized study with long-term follow-up*. Journal of Bone and Joint Surgery - Series A, 1989. 71(7): p. 965-974.

11. Andersson, C., M. Odensten, and J. Gillquist, *Knee function after surgical or nonsurgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament: a randomized study with a long-term follow-up period*. Clin Orthop Relat Res, 1991(264): p. 255-63.

12. Shelbourne, K.D., et al., *Miniarthrotomy versus arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft*. Arthroscopy, 1993. 9(1): p. 72-5.

13. Buss, D.D., et al., *Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament with use of autogenous patellar-ligament grafts. Results after twenty-four to forty-two months*. Journal of Bone and Joint Surgery - Series A, 1993. 75(9): p. 1346-1355.

14. Raab, D.J., et al., *Comparison of arthroscopic and open reconstruction of the anterior cruciate ligament. Early results*. Am J Sports Med, 1993. 21(5): p. 680-3; discussion 683-4.

15. Cameron, S.E., W. Wilson, and P. St Pierre, *A prospective, randomized comparison of open vs arthroscopically assisted ACL reconstruction*. Orthopedics, 1995. 18(3): p. 249-52.