

Hewlett-Packard

Behandling af forreste korsbåndsskader hos børn og unge med åbne epifyseskiver

- artikel

Cand.med John O'Callaghan, KBU-læge region hovedstaden

Ansvarlig for artiklen:
John O'Callaghan
Furesø Parkvej 52, 2830 Virum
Tlf: 20 29 98 86
e-mail: johnoc83@gmail.com

Vejleder: Professor, overlæge, dr.med Michael Krogsgaard

Introduktion

Behandlingen af ACL-skader hos børn og unge patienter med åbne epifyseskiver har længe været kontroversiel på grund af manglende konsensus omkring valg af behandlingsmodalitet(1). Det umodne skeletsystem hos børn stiller særlige udfordringer til behandlingen, som adskiller sig fra behandlingen hos den voksne, idet der skal tages specielle hensyn til den fortsatte knoglevækst fra epifyseskiverne. Hvor man hos voksne har mulighed for at foretage rekonstruerende operation ved at bore tunneler i optimale positioner på hhv. tibia og femur til indsættelse af graft uden større risiko, er denne mulighed mere begrænset hos børn, idet en tunnelboring og graftplacering igennem en aktiv vækstlinje kan medføre komplikationer i forhold til den fortsatte vækst og dermed føre til et utilfredsstillende biomekanisk/anatomisk resultat. En anden mulighed er at behandle skaden konservativt og evt. udsætte en rekonstruerende operation til epifyseskiverne er lukkede, og knoglevæksten dermed er afsluttet. Dette kan imidlertid medføre andre komplikationer i form af sekundær meniskskade og artrose pga. det beskadigede korsbånd manglende stabilisering på leddet.

Formålet med denne artikel er at gennemgå litteraturen for at besvare spørgsmålet om hvorvidt forreste korsbåndsskader hos børn og unge med åbne epifyseskiver skal behandles kirurgisk eller konservativt og klarlægge hvilke faktorer, der har indflydelse på behandlingsresultatet. Opgaven begrænser sig til komplet ACL-ruptur og mulige komplikationer til behandlingen af denne.

Epidemiologi og patogenese

Der findes på nuværende tidspunkt ingen danske data for incidens og prævalens af ACL-skader hos børn og den sande incidens og prævalens af ACL-skader hos børn er ukendt, men incidensen er i flere studier angivet til at ligge mellem 0.5-3%(2-4), og der er tegn på at incidensen er stigende, og at årsagen bl.a. kan hænge sammen med pigers øgede sportsdeltagelse, forøget eksposition for høj-risiko sportsaktivitet gennem hele året og forbedret diagnostik.(5-8) Skademechanismen består typisk af hyperextension, pludselig deceleration, eller en valgus og rotatorisk kraft på en fod støttende på underlaget. Der kan forekomme et føleligt "knæk" i forbindelse med skadens opståen og der udvikles ofte en stor effusion indenfor de første par timer.(9;10)

Behandling af ACL-skader

Kirurgisk behandling

Den ideelle kirurgiske behandling af ACL-skader genopretter knæleddets stabilitet og funktion permanent ved at rekonstruere funktionen af de anatomiske strukturer der er blevet beskadiget. Samtidig søges komplikationer og symptomer fra leddet minimeret, og de kirurgiske metoder skal tillade tidlig mobilisation og accelereret rehabilitering. I praksis er udfordringen særligt at undgå at forårsage skade på epifyseskiverne under rekonstruktiv kirurgi, og derfor er det vigtigt præoperativt at foretage en vurdering af, hvor stor risikoen for komplikationer er hos den enkelte patient med henblik på at vælge den mest hensigtsmæssige behandling. Behandlingen udføres som regel ved enten at foretage kirurgi, der tillader minimal eller ingen skade på epifyseskiverne, eller at vente til epifyseskiverne er lukkede og herefter foretage kirurgisk rekonstruktion ved brug af samme teknik som benyttes på voksne. Ved sidstnævnte metode, hvor man venter på afslutningen af væksten, er leddet imidlertid potentielt udsat for

komplikationer bl.a. i form af sekundære skader pga. den øgede ledinstabilitet og er derfor bedst egnet til patienter med kort tid til afsluttet vækst. For at imødekomme kravene til børn med lang tids resterende vækspotentiale, har der derfor været fokus på at udvikle kirurgiske teknikker, der tillader tidlig kirurgisk intervention, men som på samme tid undgår komplikationerne forbundet med iatrogen skade på epifyseskiverne. De nuværende kirurgiske teknikker har Stanitiski overordnet klassificeret som "physeal-sparing", "partial transphyseal" og "complete transphyseal"(11), og der vil nedenfor blive redegjort nærmere for de enkelte teknikker. Tidligere er der også forsøgt med primær reparation og ekstraartikulær tenodese som behandling af ACL-ruptur, men disse teknikker betragtes i dag som obsolete. (12-14)

Physeal-sparing

Physeal-sparing teknikkerne forsøger, som navnet indikerer, at undgå operativ skade på epifyseskiverne, og der er beskrevet flere teknikker til at opnå dette vha. rekonstruktion med indsættelse af graftmateriale, hvor tunnelboringsplaceringerne ligger uden for epifyseskiverne. Physeal-sparing teknikkerne er særligt tiltænkt præpubertære patienter, hvor der rester en betydelig længevækst, idet skade på epifyserne hos disse kan have betragtelige kliniske konsekvenser. Yderligere kan helt unge patienter have svært ved at være kompliant¹ i forhold til et konservativt regime, hvorfor en behandling der kræver et minimum eller ingen kompliance kan være bedre egnet til denne patientgruppe.(8;15)

Fleere forfattere har forsøgt behandling med forskellige physeal-sparing teknikker, disse har overordnet vist gode resultater, med lav revisionsrate og fravær af vækstkomplikationer.(16),(17),(18),(19). Fælles for physeal-sparing teknikkerne er dog, at de har vist gode resultater i de pågældende studier, men grundet studiestørrelse, forholdsvis kort follow-up og mangel på kontrolgruppe eller sammenligningsgruppe, er det udfra studierne ikke muligt at sige noget om, hvorvidt resultaterne er langtidsholdbare, og hvordan behandlingen er i forhold til andre typer behandling. Der findes endvidere et enkelt multicenterstudie, der har undersøgt 4 forskellige kirurgiske teknikker bestående af enten physeal-sparing eller transphyseal teknik, men her fandtes ingen signifikant forskel mellem de forskellige teknikker.(9). Der er fremsat kritik af physeal-sparing teknikkerne mht. at grafterne ikke er placeret anatomisk, hvilket medfører en øget kraftoverføring til graften, som over tid muligvis kan påvirke stabiliteten og funktionen af knæet, foruden at skabe slaphed af graften, medførende sekundære osteochondrale og meniskeale skader. Yderligere er der tale om en række teknisk forskellige operationer, mht. valg af graft og placering af tunnelboring og fiksmaterialer, hvilket yderligere vanskeliggør sammenligning.

Partiel physeal-sparing

Ved partiel physeal-sparing forstås en teknik, hvor kun den femorale epifyseskive bevares intakt, og hvor der bores en tunnel gennem den tibiale epifyseskive. Graften føres gennem den tibiale tunnel og fikseres typisk i en "over-the-top"-position eller i en epiphyseal tunnel. Fordelen ved teknikken er, at der kan opnås en placering af den tibiale graft-del, så den ligger mere anatomisk og dermed er mere isometrisk, end tilfældet er for de 100% physeal-sparing teknikker. Henry et al. har foretaget en retrospektiv undersøgelse af 56 patienter med komplet ACL-ruptur, allokert til 2 grupper. Gruppe 1 patienterne blev behandlet med partiel physeal sparing teknik, mens patienterne i Gruppe 2 blev behandlet konservativt efterfulgt af rekonstruktion med en patella-graft, hvis den konservative behandling resulterede i funktional instabilitet eller meniskskade. Det vigtigste fund ved undersøgelsen var, at der er signifikant øget risiko for at udvikle medial meniskskade og at få foretaget meniskektomi ved forsinket rekonstruktion. Der var ingen

¹ Klinisk ordbog, Munksgaard 2004: Def: 4) Patientens villighed/evne til at følge en behandling foreskrevet af lægen.

signifikante vækstforstyrrelser ved de to behandlinger, men det bør nævnes, at der var 1 tilfælde, hvor der en overgang observeredes en vækstforstyrrelse ved 36 mdr. follow-up i form af aksedeviation med 5° tibial valgus i Gruppe 1, hvilket dog ved 51 mdr. follow-up spontant havde rettet sig til normal stilling.(20) En række forfattere henviser desuden til en flere studier der ligger før 2002, som tidsmæssigt er før denne artikels fokusperiode, men som ligeledes omhandler partiel transepiphyseal teknik, herunder undersøgelser af Lipscomb og Anderson, McCarroll et al., Andrew et al., Lo et al. og Bisson et al. og fælles for undersøgelserne er, at de alle viser tilfredsstillende resultater og kun i Lipscomb og Anderson's undersøgelse rapporteredes et tilfælde med signifikant vækstforstyrrelse i form af benlængdeforskel, de resterende studier viste ingen signifikante vækstforstyrrelser.(7;15;21)

Transphyseal teknik

Transphyseale teknikker kan sammenlignes med de teknikker der benyttes på voksne. Fordelen ved teknikkerne i forhold til de 2 foregående beskrevne teknikker er, at der kan opnås bedre anatomisk placering, med forbedret isometri og graffiksation, hvilket muligvis også kan forbedre levetiden af graften og funktionen af knæet (11;21). De fleste undersøgelser er formentlig pga. komplikationsrisikoen baseret på patienter, som har et højt Tanner-stadie og dermed forholdsvis kort tid til afslutning af vækst. Generelt er de transphyseale teknikker forbundet med gode funktionelle resultater og lav incidens af væskomplikationer og flere forfattere mener at transphyseal teknik med fordel kan benyttes til patienter med lave Tanner-stadier. (22),(23),(24),(25) Flere andre studier deler den opfattelse, men rapporterer varierende behov for reoperation pga. en række ikke-vækstrelaterede komplikationer, som f.eks. traumatisk re-ruptur, postoperativ signifikant graftslaphed, smertefuldt fikshardware, utilstrækkelig primær meniskreparation og cyclop-læsion².(26),(27) I et studie af Cohen på 26 patienter var der også forekomst af re-ruptur og i dette studie fandtes relativt lavere IKDC-score, sammenlignet med de andre studier, som forfatteren mener kan forklares ved at det er patienterne som bliver opereret sent (6 mdr efter ruptur), som trækker ned på scoren og at tidlig kirurgisk intervention derfor kan være indiceret.(28) I to studier af hhv. Nikolaou et al og Kocher et al. fandtes også tilfælde med re-ruptur og yderligere nogle tilfælde med arthrofibrose, men ellers var der tale om gode funktionelle resultater og forfatterne konkluderer på linje med de andre forfattere at den transphyseale teknik er en rimelig behandlingsmodalitet til de patienter, som de kategoriserer som værende pubertære med variabel resterende vækst. Kocher et al. advokerer endvidere for en behandlingsalgoritme, hvor man deler patienterne op i 3 grupper baseret på risiko for vækstforstyrrelser, hvor den første gruppe er de præpubertære patienter med betragtelig resterende vækst, pubertære med variabel resterende vækst og unge patienter nær vækstafslutning med lidt resterende vækst. (29) Yderligere har Streich et al. foretaget en undersøgelse på 28 patienter med komplet ACL-ruptur og med Tanner stadie I eller II, hvor de sammenligner en transphyseal rekonstruktionsteknik med et non-operativt regime. Patienterne med en ACL-ruptur og coeksisterende intraartikulær skade fik foretaget rekonstruktion (n=16), mens patienterne med en isoleret ACL-ruptur blev behandlet konservativt (n=12). Efter 12-35 mdr. måtte 7 ud af 12 af de konservativt behandlede patienter undergå efterfølgende kirurgi pga. persisterende instabilitet. I begge grupper fandtes ingen signifikante vækstforstyrrelser, men der var signifikant forskel i de subjektive og objektive scores, hvor de kirurgisk behandlede havde de bedste scores.(30)

² Cyclop-læsion: Lokaliseret anterior arthrofibrose, oftest sekundær komplikation til ACL-rekonstruktion. Dannelsen af arvæv nedsætter evnen til at ekstendere knæet.

Vækstrelaterede komplikationer til kirurgisk behandling

Forekomsten af vækstforstyrrelser i de publicerede studier på området forekommer generelt lav, så for at komme problemet omkring vækstforstyrrelser nærmere har Kocher et al. foretaget en undersøgelse, hvor 187 spørgeskemaer blev sendt ud til medlemmer af "The Herodicus Society" eller "The ACL Study Group", hvis medlemmer omfatter internationale eksperter i hhv. sportsmedicin og ACL-skader. Spørgeskemaet bestod af spørgsmål mht. antal sete skeletalt umodne patienter med ACL-ruptur, antal operationer udført på skeletalt umodne patienter, alderen på patienterne, forslag til initial behandling af en komplet midtsubstans ruptur hos hhv. et 8-årigt og 13-årigt barn, ACL-rekonstruktionsteknik på tibia og femur, valg af graft-type, og til sidst komplikationer fra pædiatrisk ACL-rekonstruktion som f.eks. vækstdeformitet. 75 % adspurgte besvarede spørgeskemaerne (140/187). På spørgsmålet om modtageren nogensinde havde set et vækstforstyrrelse efter en ACL rekonstruktion hos en skeletalt umoden patient, svarede 11 % (15/140) ja, og af de 15 vækstforstyrrelser var 80 % (12/15) lokaliseret til femur, mens 20 % (3/15) var lokaliseret til tibia. Af de 15 vækstforstyrrelser var der 8 tilfælde med distal femoral valgus deformitet med vækststop i den laterale distale epifyseskive, 3 tilfælde med tibia recurvatum med vækststop i tuberculum tibialis apofysen, 2 tilfælde med genu valgum uden vækststop pga. en lateral ekstraartikulær fortøjring og 2 tilfælde med benlængdeforskel (1 forkortning og 1 overvækst). En gennemgang af årsagerne til vækstforstyrrelserne viste, at der var tale om fiksationshardware placeret gennem den laterale distale femorale epifyseskive i 3 tilfælde, knogledel fra patella-graft placeret gennem den distale femorale epifyseskive i 3 cases, store tunneler (12mm.) i 2 tilfælde, fiksationshardware gennem tuberculum tibialis apofysen i 2 tilfælde, fiksationshardware gennem "over-the-top" femur-positionen i 1 tilfælde og suturering nær tuberculum tibialis apofysen i 1 tilfælde. Af de rapporterede tilfælde af vækstforstyrrelser havde 6 tilfælde ikke en oplagt ætiologi, hvorfor der muligvis fortsat findes uidentificerede faktorer til udviklingen af en vækstforstyrrelse, men i de fleste tilfælde var der således tale om vækstforstyrrelser, som var associeret til fejl under de kirurgiske procedurer og forfatteren anbefaler, at der fokuseres nøje på tekniske detaljer under rekonstruktionskirurgien, især mht. til at undgå fiksationshardware gennem den laterale distale femorale epifyseskive. Yderligere skal kirurgen undgå at forårsage skade på den vulnerable tuberculum tibialis apofyse. Forfatterne anbefaler også, at der kun bør benyttes graft-materiale bestående af bløddelsvæv gennem epifyseskiverne pga. vækstforstyrrelserne associeret til patella-graften med ossøst væv. Til slut foreslås, at det muligvis bør undgås at benytte store tunneler, da risiko for vækststop er associeret til større beskadigelse af epifyseskivernes tværsnitsareal. (1) Fundene stemmer godt overens med et studie foretaget af Meller et al., som Courvoisier henviser til, som på baggrund af erfaringer fra dyrestudier har fremdraget en række forhold, som bør tages i betragtning ved brugen af transphyseale teknikker på børn. Disse omfatter: 1) at tuberositas tibialis bør undgås for at mindske risikoen for genu recurvatum, 2) thermoskade på epifyseskiverne bør undgås, 3) der bør benyttes en lille diameter på boret til centrum af epifyseskiven, 4) en bløddels-graft bør benyttes, 5) graft-fiksationen bør foretages i afstand fra epifyseskiven, 6) den perforerede epifyseskive bør helt udfyldes af bløddels-graften, og 7) graften bør moderat forudstrækkes før fiksation, men samtidig undgå at strække graften for meget. (27)

Frosch et. al har foretaget en meta-analyse af studier, der benytter kirurgisk behandling til ACL-ruptur hos skeletalt umodne patienter, og har sammenfattet forekomsten af vækstforstyrrelser for 55 studier, der benyttede physeal-sparing eller transphyseal rekonstruktionsteknik. Her fandt forfatterne på basis af de rapporterede tilfælde med vækstforstyrrelser en estimeret risiko for udvikling af vækstforstyrrelse efter ACL-rekonstruktion på 19 af 906 (2.1%; 95% CI, 1.3% til 3.3%). Nærværende forfatter bemærker dog, at Frosch et al. definerer signifikante vækstforstyrrelser som en forskel i benlængde på ≥ 1 cm eller en

aksedeviation på mere end 3°, hvilket af flere forfattere ikke betragtes som signifikant(20;25;31) og Frosch et al inkluderer yderligere det tidligere nævnte tilfælde fra Henry et al.'s studie, som havde en aksedeviation på 5° ved 38 mdr. follow-up, men som senere rettede sig spontant til normal stilling ved slut follow-up ved 51 mdr.(20;32) Frosch et al. fandt måske lidt overraskende, at der var flere vækstforstyrrelser blandt studierne, der benyttede physeal-sparing sammenlignet med de studier der benyttede transphyseal rekonstruktion, men det kan måske skyldes den omtalte forskel i definitionen på en vækstforstyrrelse. Yderligere fandt Frosch et al., at genu recurvatum³ kun var observeret ved brug af physeal-sparing teknik. Kaeding et al. bruger definitionen benlængdeforskel > 1cm eller aksedeviation > 5° ved follow-up og fandt ikke nogen forskel i outcome målt vha. IKDC, Lysholm og OAK mellem physeal-sparing og transphyseal teknik på Tanner stadie II og III patienter og for Tanner stadie I var der ikke nok transphyseale studier til at kunne foretage en sammenligning.(31)

Konservativ behandling

Ved konservativ behandling forstås et behandlingsregime, hvor patienten typisk behandles med fysioterapi, rehabilitering, skinne med begrænset knækstension og reduktion af fysisk aktivitet. Det er vigtigt at understrege, at konservativ behandling ikke er "ingen behandling", men at det er et behandlingsregime, der lægger op til, at patienten nøje følger en række forholdsregler og tiltag fremsat af behandleren. Desværre redegør mange publicerede studier ikke i detaljer for hvad deres konservative regimer består i.

Aichroth et al. har foretaget et prospektivt studie af en række patienter der fik hhv. konservativ og kirurgisk behandling. Fra årene 1980-1990 blev 60 patienter behandlet med et konservativt regime bestående af rehabilitering, reduktion i fysisk aktivitet, fysioterapi og afstivning af leddet med en skinne med extension begrænset til -5°, hvis patienten havde markant genu recurvatum, og fra årene 1990-1999 blev 45 patienter med 47 knæ behandlet med et kirurgisk regime i form af rekonstruktion vha. en transphyseal teknik med hasesene-graft. Af de 60 konservativt behandlede patienter var det kun muligt at følge 33 af disse prospektivt og af disse udgik 10 fra studiet grundet stigende instabilitet, som måtte behandles. Ved sidste follow-up for de konservativt behandlede viste 10 ud af 23 radiologiske tegn på degenerative forandringer og alle 23 patienter viste et betydeligt Fairbanks tegn i form af kvadrering af femur epicondylen, 3 viste reduceret ledspalte og 4 viste store osteofytter. Af de kirurgisk behandlede havde 3 af de 47 knæ postoperativ re-ruptur. I dette studie fandtes ligeledes ingen vækstforstyrrelser. Sammenfattet viste undersøgelsen at den fortsatte instabilitet hos de konservativt behandlede førte til sekundære menisk- og osteochondrale skader, foruden radiologiske tegn på ostoarthrit. Det er måske bemærkelsesværdigt at forfatterne til artiklen betegner den konservativt behandlede gruppe som "untreated group", og argumenterer for at skadens naturlige forløb kunne observeres hos disse patienter, på trods af patienterne følger et behandlingsregime med en række tiltag af forebyggende og til dels stabiliserende karakter, som dog ikke er beskrevet. Forfatterne understregede i øvrigt at patienterne generelt påbegyndte fysiske aktiviteter, før det var anbefalet for begge behandlingsgrupper og at dette kan have ført til de sekundære skader hos den konservativt behandlede gruppe og til re-rupturerne hos 2 af de kirurgisk behandlede patienter.(33)

Woods et al. har foretaget et retrospektivt studie af 129 patienter (Tabel 2), hvor de undersøger frekvensen af sekundære knæskader hos en gruppe unge patienter med åbne epifyseskiver (n=13), hvor "unge"

³Genu recurvatum: Klinisk ordbog, Munksgaard 2004 - Deformitet (hyperextension) af knæregionen, hvorved underben og lår danner en fortil åben vinkel på mindre end 180°.

defineres som drenge ≤ 16 år og piger ≤ 15 år, som undergik konservativ behandling, med absolut restriktion af særlige aktiviteter, indtil ACL-rekonstruktion blev foretaget ved skeletal maturitet. Frekvensen af sekundære skader hos gruppen med åbne epifyseskiver, blev sammenlignet med frekvensen af sekundære skader hos andre grupper af unge patienter med lukkede epifyseskiver og med variende perioder mellem skade og rekonstruktion pga. utilsigtede forsinkelser (n=116). Undersøgelsen fandt at den overordnede frekvens af sekundære skader hos patienterne med åbne epifyseskiver ikke var signifikant forskellig fra samme frekvens hos patienterne med lukkede epifyseskiver. Det er dog måske værd at bemærke, at der var en ca. 20 % højere frekvens af sekundære skader hos den gruppe patienter der var længst tid om at få foretaget rekonstruktion (26 uger+) og uden restriktion af fysisk aktivitet, sammenlignet med de andre grupper, men muligvis pga. studiestørrelsen, var resultatet ikke signifikant (p=0.052). Yderligere fandt forfatterne at samme gruppe havde en signifikant højere frekvens af behov for yderligere kirurgi (p=0.014), sammenlignet med den overordnede frekvens for de andre grupper. Ingen patienter havde tegn på arthrose ved follow-up. Forfatterne konkluderede, at der i undersøgelsen ikke fandtes evidens for at unge patienter med åbne epifyseskiver, der undergår et monitoreret behandlingsregime i form af non-operativ behandling med restriktion af fysisk aktivitet, har en højere frekvens af sekundære knæskader. Undersøgelsen redegør yderligere for at patienterne med åbne epifyseskiver og disse patienters forældre alle tilkendegjorde at de havde været fuldt kompatible i forhold til det konservative behandlingsregime. Forfatterne konkluderer derfor at daglig brug af skinne med hyperextensionsrestriktion og absolut afholdenhed fra fysisk krævende holdsport, tilsyneladende er suffcient i forhold til at undgå sekundære knæskader. Dette kan bl.a. opnås i form af skriftlig instruks fra behandler til skole, træner og andre relevante personer, så eksposition for risikoaktiviteter undgås. Sammenfattet konkluderer forfatterne at konservativ behandling, med efterfølgende kirurgisk rekonstruktion ved skeletal maturitet fremstår som en rimelig behandlingsmodalitet til patienter med ACL-rupur og åbne epifyseskiver.(34)

Arbes et al. har foretaget en retrospektiv undersøgelse af 20 skeletalt umodne patienter med gennemsnitlig follow-up på 5.4 år (6-125 mdr.), som blev behandlet enten konservativt med skinne og fysioterapi (n=8), med ACL-rekonstruktion på åbne epifyseskiver (n=4), med ACL-rekonstruktion efter konservativ behandling til skeletal maturitet var nået (n=3), med ACL-rekonstruktion efter fejlet primær reparation (n=2), med arthroskopisk debridement af ACL-fragmenterne (n=2) eller med primær reparation (n=1). ACL-rekonstruktionen bestod af en transphyseal teknik. Studiet er selvsagt begrænset af et lille antal patienter placeret på adskillige forskellige behandlingsmodaliteter, men overordnet fandt forfatterne at primær reparation, i tråd med tidligere undersøgelser, viste ringe outcome. Arthroskopisk debridement og konservativ behandling viste ligeledes dårlige resultater vurderet subjektivt og objektivt med IKDC. Gruppen på 4 patienter der modtog ACL-rekonstruktion med åbne epifyseskiver havde alle en IKDC-score på B og patienterne, der havde fået rekonstruktion ved skeletal maturitet, scorede hhv. A, B og C. Måske mest interessant finder undersøgelsen at der forekom radiologiske tegn på osteoarthritis hos 85 % af patienterne. Der var tegn på osteoarthritis hos alle 4 patienter der fik primær ACL-rekonstruktion, hos 6 af 8 patienter der blev konservativt behandlet, og hos 2 af 3 patienter der fik ACL-rekonstruktion ved skeletal maturitet (n=2 grad 1), men der bliver ikke redegjort for mulige årsager til disse forhold. Forfatterne konkluderede at skeletalt umodne patienter med symptomatisk ACL-ruptur muligvis har gavn af tidlig rekonstruktion.(35)

Yderligere to studier af hhv. Henry et al. og Streich et al., som tidligere er omtalt under kirurgisk behandling, har undersøgt et konservativt behandlingsregime over for rekonstruktion, med hhv. partiel

physeal sparing og transphyseal teknik. Konklusionen på disse undersøgelser var, at det konservative behandlingsregime var associeret med signifikant øget risiko for at udvikle medial meniskskade og få foretaget meniskektomi, foruden lavere Tegner score, subjektiv og objektiv IKDC-score ved follow-up. Begge studier fandt dog ingen tegn på at konservativ behandling medførte øget risiko for osteoarthritis eller osteochondrale skader.(20;30)

Fælles for alle de inkluderede studier vedrørende konservativ behandling er, at de alle har en meget kort beskrivelse af protokollen for hvad den konservative behandling indbefatter. Det er bemærkelsesværdigt at denne protokol ikke beskrives i nærmere detaljer, som det ofte er tilfældet for protokollen af den kirurgiske behandling, hvor der som regel nøje redegøres for teknik og hvordan eventuelle komplikationer søges undgået.

Diskussion

I de foregående afsnit, er der blevet redegjort for resultaterne for de forskellige studier omhandlende behandlingsmulighederne af ACL-ruptur hos patienter med åbne epifyseskiver. I dette afsnit vil resultaterne blive opsummeret og gennemgået, for at prøve at besvare spørgsmålet om hvorvidt forreste korsbåndsskader hos børn og unge med åbne epifyseskiver skal behandles kirurgisk eller konservativt og for at klarlægge hvilke faktorer, der har indflydelse på behandlingsresultatet.

Ved gennemgangen af de kirurgiske behandlingsstudier, viste de tre kirurgiske teknikker alle gode til fremragende funktionelle resultater uden signifikante aksedeviationer og med kun et enkelt tilfælde af vækstforstyrrelse i form af benlængdeforskel, som i litteraturen er den overvejende bekymring ved rekonstruerende kirurgi af det forreste korsbånd hos patienter med åbne epifyseskiver. Physeal-sparing teknikkerne består af mange forskellige teknikker, og det kan derfor være svært at sammenligne dem med og konkludere deres effekt i forhold til andre former for behandling. Yderligere er det ofte fremsat, at physeal sparing teknikkerne ikke opnår et tilsvarende højt funktionelt resultat, sammenlignet med de anatomiske rekonstruktioner, som tilgængelig er forbundet med en højere risikoprofil i forhold til vækstrelaterede komplikationer. Ud fra de inkluderede studier, er der ikke noget der indikerer, at en af de kirurgiske teknikker skulle være overlegen i forhold til de andre, hvilket flere andre forfattere ligeledes har konkluderet.(9;36)

Det er vist at vækstkomplikationer ifm. rekonstruerende kirurgi ikke blot er en teoretisk overvejelse og der er fundet vækstforstyrrelser ifm. alle 3 teknikker, men forfatteren af nærværende artikel finder at der i litteraturen ikke eksisterer konsensus omkring selve definitionen af en signifikant vækstforstyrrelse og at dette forhold derfor har indflydelse på den rapporterede forekomst af vækstforstyrrelser. Frosch et al foreslår en forskel i benlængde på $\geq 1\text{cm}$ eller en aksedeviation på mere end 3° , og fandt i litteraturen 19 tilfælde af vækstforstyrrelser, fordelt på alle tre kirurgiske teknikker, efter denne definition,(32) mens flere af forfatterne til de studier, der indgik i Froschs undersøgelse, bruger en anden definition, og i deres egne undersøgelser konkluderer, at der ikke fandtes signifikante vækstforstyrrelser(19;20;25;31). Kaeding et al bruger definitionen benlængdeforskel $> 1\text{ cm}$ eller aksedeviation $> 5^\circ$, men inkluderer bemærkelsesværdigt tilfældet med en valgus deformitet fra Liddles studie på 5° , som tilsyneladende burde ligge udenfor definitionen. Overordnet er der dog rapporteret meget få vækstforstyrrelser i litteraturen og størstedelen af tilfældene kunne tilskrives procedurefejl under kirurgien, især i form af fejlplaceret fiksfikationshardware

og knogledele fra graft placeret i epifyseskiven. For at få et indtryk af hvornår en benlængdeforskel er klinisk relevant, har Knutson et al. foretaget et review af litteraturen indenfor området og fandt at en anatomisk benlængdeforskel hos et barn på mindre end 15 mm i situationer med gentagne og/eller tunge belastninger, eller en benlængdeforskel på mindre end 20 mm under normale omstændigheder, ikke sandsynliggør symptomer, der kræver behandling. Yderligere refereres til en undersøgelse, som i en sammensat population på 2.978 voksne, fandt en frekvens af benlængdeforskel på 10 mm eller mere på 20.1%.⁽³⁷⁾ Man kan derfor argumentere for, at den nuværende definition er sat lavt i forhold til hvad der vil være klinisk relevant. Physeal-sparing teknikkerne er endvidere ikke nødvendigvis 100 % sikre i forhold til at undgå vækstkomplikationer, selvom dette lader til at være opfattelsen nogle steder i litteraturen. Det er blandt andet fremsat at thermoskade ifm. med boring tæt ved epifyseskiven potentielt kan føre til vækstforstyrrelse. Der kan dog argumenteres for at physeal-sparing teknik har minimal risiko for vækstrelaterede komplikationer i forhold til de to andre teknikker, idet teknikken, hvis udført korrekt, helt undgår skade på epifyseskiverne. Flere forfattere har foreslået behandlingsalgoritmer, hvor patienterne stratificeres til 3 grupper i forhold til deres resterende vækspotentiale,^(24;29;30) men der er fortsat ikke konsensus i litteraturen om hvilken behandling der bør benyttes til de pågældende grupper. Det lader dog til at der er et stigende antal forfattere, der argumenterer for at transphyseale teknikker i højere grad også bør overvejes til patienter med lavt Tanner stadie, grundet risikoen for sekundære skader ved konservativ behandling og fordi der ikke er rapporteret en høj incidens af vækstforstyrrelser ved brug af transphyseal teknik hos disse patienter, omend der kun er tale om få studier^(23;24;28;30).

For de fleste studiers vedkommende er der tale om relativ kort tids follow-up, når man skal se på parametre, som ikke er relateret til vækstforstyrrelser og mange studier benytter udelukkende subjektive mål til at bedømme outcome ^(26;28;29;38), hvilket der er rejst kritik af fra blandt andre Moksnes et al., som peger på at subjektiv IKDC-score og Lysholm score er et inadækvat mål for outcome ved follow-up, fordi scorerne ikke er performance-baserede, og Moksnes et al. efterlyser derfor et performance-baseret funktionelt outcome mål af objektiv karakter i form af f.eks. single-leg hop test og isokinetisk muskelstyrke måling, der både bør foretages ved baseline og ved follow-up.^(39;40) Yderligere er der i litteraturen stillet spørgsmålstejn ved egnetheden af et KT-1000/2000 arthrometer til vurdering af knæfunktionen, idet arthrometeret foruden at være operatørfhænging, ikke er designet til pædiatriske patienter med relativt kort underekstremitet, og at målefejl derfor er muligt.⁽⁹⁾

Gennemgangen af de konservative behandlingsstudier i denne opgave, viste overordnet at konservativ behandling var associeret til øget risiko for sekundære skader på især menisk og i mindre grad i form af osteochondrale skader og osteoarthritis. Kun i ét studie fandt forfatterne, at konservativ behandling ikke var associeret til øget risiko for sekundære skader, sammenlignet med patienter der modtog ACL-rekonstruktion, efter variende tidsintervaller mellem skade og kirurgi.⁽³⁴⁾ Fælles for alle studierne var at de understregede indflydelsen af patientens kompliance på outcome, hvilket med fordel kan sættes i betragtning til studierne omhandlende kirurgisk behandling, hvor der var adskillige tilfælde af re-ruptur, som især var forbundet med hård fysisk aktivitet. Disse kan muligvis også skyldes lav compliance ifm. restriktion af særlig krævende fysisk aktivitet og det kan derfor også være relevant at belyse hvornår ACL-rekonstruerede patienter kan vende tilbage til sådanne aktiviteter, med minimal risiko for re-ruptur. Det er yderligere bemærkelsesværdigt at ingen af studierne, omhandlende konservativ behandling, i detaljer redegjorde for den konservative behandlingsprotokol, så eventuelle faktorer, der kan influere på outcome kunne belyses. Særligt understregede Woods et al. dog at høj compliance bør søges opnået vha. f.eks.

absolutte og skriftlige forholdsregler til relevante personer i patientens miljø og at dette sandsynligvis havde betydning for patienternes outcome i det pågældende studie.(34) Det vil altid være en fordel, at en behandling kræver et minimum af kompliance og måske særligt for børn, fordi de sandsynligvis kan have svært ved at gennemskue konsekvenserne ved ikke at følge en behandling. Derfor stiller et konservativt behandlingsregime måske i højere grad store krav til kommunikationen mellem behandler og patient inkl. dennes pårørende.

Sammenfattet er det vigtigt at pointere, at den metodologiske kvalitet af alle de inkluderede studier var lav. Moksnes et al. fandt at det især er mht. populationsstørrelse, studie design, beskrivelsen af rehabiliterings protokollen, outcome-kriterier i forhold til knæfunktion og proceduren for vurdering af outcome, som trækker ned på den metodologiske kvalitet. Der findes denne forfatter bekendt ingen RCT-studier på området og for at kunne komme nærmere omkring spørgsmålet om hvilken behandling der er mest hensigtsmæssig, er et sådant studie tiltrængt.(39)

Konklusion

Til behandlingen af ACL-ruptur hos børn er de nuværende to bedste muligheder konservativ behandling forud for ACL-rekonstruktion, når epifyseskiverne er lukkede, eller tidlig kirurgisk rekonstruktion. Da der endnu ikke er overbevisende evidens for at en af behandlingerne er overlegen i forhold til et godt funktionelt resultat, med minimal risiko for vækstforstyrrelser og sekundære skader, er der i sidste ende tale om en arbitrær vurdering af hvilken behandling der med fordel skal benyttes. Denne vurdering bør indbefatte faktorer omkring patientens skønnede resterende vækstpotentiale i form af bl.a. radiologisk billeddiagnostik, alder og Tanner stadie. Derved kan det belyses hvor store konsekvenser eventuelle komplikationer vil have for patienten, som kan medindrages i beslutningen om hvordan patienten skal behandles. Yderligere er det vigtigt at gøre sig et indtryk af hvorvidt patienten kan være compliant i forhold til behandlingen og tiltag til at opnå dette bør iværksættes. Der er behov for yderligere studier af høj metodologisk kvalitet, for at kunne sige hvilken behandling der er mest hensigtsmæssig.

Reference List

- (1) Kocher MS, Saxon HS, Hovis WD, Hawkins RJ. Management and complications of anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature patients: survey of the Herodicus Society and The ACL Study Group. *J Pediatr Orthop* 2002 Jul;22(4):452-7.
- (2) Andrish JT. Anterior cruciate ligament injuries in the skeletally immature patient. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2001 Feb;30(2):103-10.
- (3) Bales CP, Guettler JH, Moorman CT, III. Anterior cruciate ligament injuries in children with open physes: evolving strategies of treatment. *Am J Sports Med* 2004 Dec;32(8):1978-85.
- (4) Lipscomb AB, Anderson AF. Tears of the anterior cruciate ligament in adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 1986 Jan;68(1):19-28.
- (5) Shea KG, Pfeiffer R, Wang JH, Curtin M, Apel PJ. Anterior cruciate ligament injury in pediatric and adolescent soccer players: an analysis of insurance data. *J Pediatr Orthop* 2004 Nov;24(6):623-8.
- (6) Schub D, Saluan P. Anterior cruciate ligament injuries in the young athlete: evaluation and treatment. *Sports Med Arthrosc* 2011 Mar;19(1):34-43.
- (7) Alharby SW. Anterior cruciate ligament injuries in growing skeleton. *Int J Health Sci (Qassim)* 2010 Jan;4(1):71-9.
- (8) Mohtadi N, Grant J. Managing anterior cruciate ligament deficiency in the skeletally immature individual: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med* 2006 Nov;16(6):457-64.
- (9) Gebhard F, Ellermann A, Hoffmann F, Jaeger JH, Friederich NF. Multicenter-study of operative treatment of intraligamentous tears of the anterior cruciate ligament in children and adolescents: comparison of four different techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 Sep;14(9):797-803.

- (10) Siow HM, Cameron DB, Ganley TJ. Acute knee injuries in skeletally immature athletes. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2008 May;19(2):319-45, ix.
- (11) Dorizas JA, Stanitski CL. Anterior cruciate ligament injury in the skeletally immature. *Orthop Clin North Am* 2003 Jul;34(3):355-63.
- (12) Shea KG, Apel PJ, Pfeiffer RP. Anterior cruciate ligament injury in paediatric and adolescent patients: a review of basic science and clinical research. *Sports Med* 2003;33(6):455-71.
- (13) Graf BK, Lange RH, Fujisaki CK, Landry GL, Saluja RK. Anterior cruciate ligament tears in skeletally immature patients: meniscal pathology at presentation and after attempted conservative treatment. *Arthroscopy* 1992;8(2):229-33.
- (14) McCarroll JR, Rettig AC, Shelbourne KD. Anterior cruciate ligament injuries in the young athlete with open physes. *Am J Sports Med* 1988 Jan;16(1):44-7.
- (15) Hudgens JL, Dahm DL. Treatment of anterior cruciate ligament injury in skeletally immature patients. *Int J Pediatr* 2012;2012:932702.
- (16) Bonnard C, Fournier J, Babusiaux D, Planchenault M, Bergerault F, de Court. Physeal-sparing reconstruction of anterior cruciate ligament tears in children: results of 57 cases using patellar tendon. *J Bone Joint Surg Br* 2011 Apr;93(4):542-7.
- (17) Kocher MS, Garg S, Micheli LJ. Physeal sparing reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature prepubescent children and adolescents. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2006 Sep;88 Suppl 1 Pt 2:283-93.
- (18) Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. Physeal-sparing intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction in preadolescents. *Am J Sports Med* 2003 Nov;31(6):949-53.
- (19) Anderson AF. Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament using quadruple hamstring grafts in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Sep;86-A Suppl 1(Pt 2):201-9.
- (20) Henry J, Chotel F, Chouteau J, Fessy MH, Berard J, Moyon B. Rupture of the anterior cruciate ligament in children: early reconstruction with open physes or delayed reconstruction to skeletal maturity? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009 Jul;17(7):748-55.
- (21) McConkey MO, Bonasia DE, Amendola A. Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2011 Jun;4(2):37-44.
- (22) Kim SJ, Shim DW, Park KW. Functional outcome of transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *Knee Surg Relat Res* 2012 Sep;24(3):173-9.
- (23) Hui C, Roe J, Ferguson D, Waller A, Salmon L, Pinczewski L. Outcome of anatomic transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in Tanner stage 1 and 2 patients with open physes. *Am J Sports Med* 2012 May;40(5):1093-8.
- (24) Liddle AD, Imbuldeniya AM, Hunt DM. Transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament in prepubescent children. *J Bone Joint Surg Br* 2008 Oct;90(10):1317-22.

- (25) Seon JK, Song EK, Yoon TR, Park SJ. Transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament using hamstring autograft in skeletally immature adolescents. *J Korean Med Sci* 2005 Dec;20(6):1034-8.
- (26) McIntosh AL, Dahm DL, Stuart MJ. Anterior cruciate ligament reconstruction in the skeletally immature patient. *Arthroscopy* 2006 Dec;22(12):1325-30.
- (27) Courvoisier A, Grimaldi M, Plaweski S. Good surgical outcome of transphyseal ACL reconstruction in skeletally immature patients using four-strand hamstring graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011 Apr;19(4):588-91.
- (28) Cohen M, Ferretti M, Quarteiro M, Marcondes FB, de Hollanda JP, Amaro JT, et al. Transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in patients with open physes. *Arthroscopy* 2009 Aug;25(8):831-8.
- (29) Kocher MS, Smith JT, Zoric BJ, Lee B, Micheli LJ. Transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature pubescent adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 2007 Dec;89(12):2632-9.
- (30) Streich NA, Barie A, Gotterbarm T, Keil M, Schmitt H. Transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament in prepubescent athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010 Nov;18(11):1481-6.
- (31) Kaeding CC, Flanigan D, Donaldson C. Surgical techniques and outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction in preadolescent patients. *Arthroscopy* 2010 Nov;26(11):1530-8.
- (32) Frosch KH, Stengel D, Brodhun T, Stietencron I, Holsten D, Jung C, et al. Outcomes and risks of operative treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. *Arthroscopy* 2010 Nov;26(11):1539-50.
- (33) Aichroth PM, Patel DV, Zorrilla P. The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. A prospective review. *J Bone Joint Surg Br* 2002 Jan;84(1):38-41.
- (34) Woods GW, O'Connor DP. Delayed anterior cruciate ligament reconstruction in adolescents with open physes. *Am J Sports Med* 2004 Jan;32(1):201-10.
- (35) Arbes S, Resinger C, Vecsei V, Nau T. The functional outcome of total tears of the anterior cruciate ligament (ACL) in the skeletally immature patient. *Int Orthop* 2007 Aug;31(4):471-5.
- (36) Vavken P, Murray MM. Treating anterior cruciate ligament tears in skeletally immature patients. *Arthroscopy* 2011 May;27(5):704-16.
- (37) Knutson GA. Anatomic and functional leg-length inequality: a review and recommendation for clinical decision-making. Part I, anatomic leg-length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance. *Chiropr Osteopat* 2005 Jul 20;13:11.
- (38) Redler LH, Brafman RT, Trentacosta N, Ahmad CS. Anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients with transphyseal tunnels. *Arthroscopy* 2012 Nov;28(11):1710-7.

- (39) Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Performance-based functional outcome for children 12 years or younger following anterior cruciate ligament injury: a two to nine-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008 Mar;16(3):214-23.
- (40) Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Management of anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012 Mar;42(3):172-83.