

ABC OM

Höftfyseolys hos barn

Även om höftfyseolys inte är en vanlig sjukdom är det en av de vanligare orsakerna till höftsmärta i de yngre tonåren. För att ge en översikt opereras sammantaget cirka 20 personer per år i Stockholm, Göteborg och Lund [1]. Tillståndet kan, som fallbeskrivningen här bredvid visar, innebära förödande konsekvenser för höftens utveckling om inte korrekt diagnos ställs tidigt. Om fyseolysen är lindrig och fixeras i tid är dock prognosen god [2, 3]. Eftersom första kontakten ofta sker via primärvården eller akutmottagningen är det viktigt för varje läkare att ha grundläggande kunskaper om symtom, utredning och handläggning. Det är också vanligt att denna patientgrupp initialt söker direkt hos fysioterapeut, och här finns en risk att diagnosen missas. Nämnas bör att barn mycket sällan drabbas av muskelsträckningar eller träningsvärk, två diagnoser som ibland ställs.

Höftfyseolys innebär en glidning i femurs proximala tillväxtzon och kan drabba ungdomar åren innan fysen stänger sig, det vill säga tidigt i eller under puberteten. Termen »slipped capital femoral epiphysis» (SCFE) används ofta internationellt. (Termen är egentligen missvisande eftersom det inte är epifysen som glider utan proximala femurmetafysen. Likväl är SCFE en allmänt accepterad term i litteraturen. »Physiolysis of the hip» [POH] används också.)

Barnen söker inte sällan för smärta i knä eller lår eller på grund av hälta. Höftstatus är det enskilt viktigaste redskapet för att misstänka höftfyseolys, även om röntgen krävs för att ställa diagnos. Tröskeln för röntgen ska vara låg.

Obehandlad fyseolys kan leda till kraftigt avvikande form av höftleden, inskränkt rörlighet och i vissa fall avaskulär nekros av caput femoris. Försenad diagnos är dessvärre fortfarande vanlig både till följd av att patienten söker sent och/eller fördröjning i vårdkedjan, särskilt i de fall då debutsymtomen utgörs av knäsmärta [4-7].

Svenskt pediatriiskt ortopediskt kvalitetsregister registerför (SPOQ) och tillhandahåller statistik över höftfyseolys i Sverige. Via webbplatsen finns instruktioner för undersökning, bildtagning och vinkelmätning samt beslutsstöd för handläggning.

ANATOMI OCH PATOFYSIOLOGI

Höftfyseolys drabbar fysen (tillväxtzonen) mellan epifysen och metafysen i proximala femur. Vid glidning sker normalt en utåtrotation av proximala femurmetafysen; denna glider i förhållande till epifysen, som behåller sin position i höftleden. I sidoplanet glider

Emma Hasselquist, underläkare, avdelningen för barnortopedi

Ebba Fridh, överläkare, traumasektionen, avdelningen för barnkirurgi

Henrik Hedelin, med dr, specialistläkare, avdelningen för barnortopedi; samtliga Drottning Silvias barnsjukhus, Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg
 ● henrik.hedelin@vgregion.se



Foto: Shutterstock/TT

Vid stabil höftfyseolys är diagnosen inte alltid självklar. Smärtorna kan komma gradvis, till exempel när barnet spelar fotboll eller är med på skolidrotten. Vid instabila höftfyseolys däremot kommer barnet ofta till akuten med svår smärta.

FALLBESKRIVNING

En tystlåten 13-årig pojke sökte på vårdcentralen med sin mor för smärtor i vänster lår och knä sedan några månader tillbaka. Smärtorna kom när han spelade fotboll eller var med i skolidrotten. Modern var lite uppgiven då pojken hade börjat tillbringa allt mer tid framför datorn. Vid undersökning av benet noterades inget anmärkningsvärt. Höftleden undersöktes inte specifikt då det inte var där han förlade smärtan. Pojken förskrevs diklofenak i en vecka och fick en remiss till fysioterapeut. Diagnosen »knäsmärta UNS» (utan närmare specifikation) fördes in i journalen och ingen uppföljning planerades.

Tre veckor senare inkom samma pojke med ambulans. Han hade då svår smärta i höften, och på röntgen noterades en kraftigt dislokerad höftfyseolys. Trots fixerande kirurgi samma dygn utvecklades med tiden en komplett avaskulär caputnekros, och vid 20 års ålder, efter fleråriga besvär, fattades beslut om höftprotes.

SYM TOM OCH FYND VID HÖFTFYSEOLYS

- Smärta i höft, lår och/eller knä
- Hälta
- Utåtrotation av benet vid gång
- Smärta vid inåtrotation
- Minskad förmåga till inåtrotation och flexion i höftleden

MEDICINENS ABC

● Medicinens ABC är en artikelserie där läkare under utbildning tillsammans med handledare beskriver vanliga sjukdomstillstånd, procedurer eller behandlingar som en nybliven specialist ska kunna handlägga självständigt.

Artiklarna ska ge praktisk handledning inom ett avgränsat område.

● Kontakta Lena Marions (lena.marions@lakartidningen.se) för diskussion av valt ämne och upplägg innan skrivandet börjar.

metafysen ventralt, och caput ligger således posterior om metafysen [8]. En mycket ovanlig variant är »valgusfyseolys« som kan vara svårare att behandla kirurgiskt [9-11].

Fysen utgörs av olika lager och kan histologiskt delas in i germinalzonen, den proliferativa zonen och den hypertrofa zonen. Den hypertrofa zonen är den svagaste delen av fysen, där glidningen sker. En avvikande cellulär struktur och funktion i den hypertrofa zonen hos barn som drabbats av fyseolys har påvisats [12, 13]. Patofysiologin bakom höftfyseolys hos barn är inte helt fastställd, men biomekanisk påverkan i form av övervikt eller ökad femurretroversion tros också vara faktorer [8, 14].

RISKFaktorER

Den klassiska typpatienten har varit en överviktig, sent utvecklad pojke i åldern 9-15 år. Det är dock viktigt att inte fastna för den patientgruppen, då alla prepubertala barn kan drabbas av höftfyseolys. Hos flickor finns heller inte en lika tydlig korrelation med övervikt [5, 15]. Eftersom flickor puberterar tidigare än pojkar bör vaksamhet för höftfyseolys finnas från något yngre ålder. I långtidsuppföljningar har man noterat bilateral fyseolys hos omkring 60 procent av patienterna (i de fall den andra höften är obehandlad) [5, 16].

Endokrina åkommor såsom hypotyreos har noterats som riskfaktorer [17-19]. En del studier pekar även på att D-vitaminbrist kan öka risken för fyseolys [20, 21]. Om detta stämmer bör även mörk hy i svenskt klimat kunna vara en riskfaktor.

KLINISK UNDERSÖKNING OCH STATUS

Att ha diagnosen i åtanke i rätt åldersgrupp är, tillsammans med klinisk undersökning, nyckeln till att hitta barn med höftfyseolys.

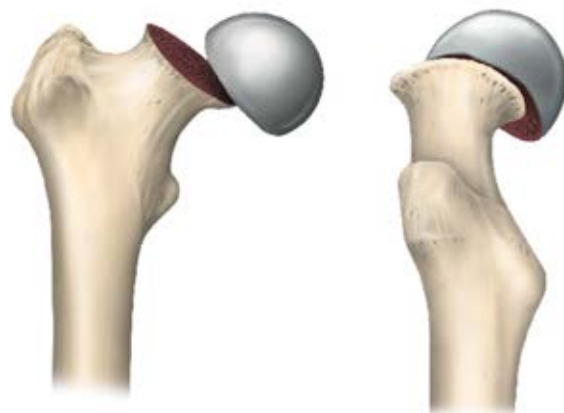
Anamnestiskt är det viktigt att kartlägga debut, duration och karaktär av symtom. En höftfyseolys där patienten på grund av smärta inte kan belasta den påverkade sidan ens med dubbla kryckor klassificeras som en instabil fyseolys. En instabil fyseolys ska likställas med frakturstatus och medför en betydligt större risk för avaskulär nekros av caput femoris [22].

Vid instabila höftfyseolys kommer barnet ofta till akuten med svår smärta, och diagnosen är lättare att ställa. Vid stabil höftfyseolys är diagnosen inte alltid lika självklar. Klassiskt har barnet nedsatt inåtrotation i höftleden och går med lätt utåtrotterat ben och hälta. Smärta vid försök till passiv inåtrotation är kanske det enskilt tydligaste fyndet [8]. Vid mer uttalad sjukdomsbild har barnet ofta även svårighet att böja höftleden, vilket kan försvåra till exempel sittande och cyklande.

Tidigare har man även klassificerat höftfyseolys utifrån duration av symtom i kombination med radiologisk bild; tillståndet indelades då i akut, kroniskt och akut-på-kroniskt. Numera föredras en uppdelning mellan stabil och instabil höftfyseolys.

En instabil glidning medför större risk för cirkulationspåverkan jämfört med en långsam glidning av kronisk karaktär, som möjliggör anpassning av cirkulationen [23, 24].

I praktiken ska alla patienter, både med stabil och med instabil höftfyseolys, remitteras till ortopedisk akutmottagning. Kliniskt rimlig misstanke räcker för detta.



Klassisk höftfyseolys där proximala femurmetafysen glider i kranial och ventral riktning i förhållande till caput, som ligger kvar i leden.

Illustration: Pontus Andersson

»Höftstatus är det enskilt viktigaste redskapet för att misstänka höftfyseolys, även om röntgen krävs för att ställa diagnos. Tröskeln för röntgen ska vara låg.«



Röntgenbild av en 12-årig flicka som inkom med ambulans med akut smärta efter att hon skulle sätta sig på huk. Veckan före hade hon sökt vårdcentral, då hon fått ont i ben och höft efter sportaktivitet, och fått diagnosen kontusion. Höger höft visar en uttalad höftfyseolys. Flickan behandlades inom 6 timmar med försiktig reposition och fixation med LIH-spik. Leden punkterades både före och efter reposition med en grov nål och tömdes på blod. Några dagar postoperativt gjordes en skintigrafi som visade normal cirkulation i caput femoris, varför hon tilläts återgång till idrott efter cirka 3 månader.

Slätröntgen

Slätröntgen av höftleden är vanligen den enda undersökningen som krävs, och korrekt tagna bilder ger ofta tillräckligt underlag för att diagnostisera en glidning. (Detta innebär sidoprojektion enligt Lauenstein eller projektion enligt Billing.) Det är viktigt att frågeställningen »höftfyseolys« ställs i (en akut) röntgenremiss, då enbart en vanlig frontalbild på röntgen är opålitlig för att diagnostisera mindre glidningar.

Vinkelmätning kan göras med flera metoder, och det finns ingen konsensus avseende vilken metod som är bäst. Internationellt används ofta Southwicks »head-shaft angle«, där glidningens allvarlighetsgrad delas in i lindrig (< 30 grader), måttlig (30–50 grader) och uttalad (> 50 grader) glidning. I Sverige används oftare glidningsvinkel enligt »calcar femorale« (cf) samt Billing-metoden [25]. Tydliga instruktioner för vinkelmätning finns att tillgå via Svenskt pediatrikt ortopediskt kvalitetsregister [26].

Det är inte helt ovanligt att röntgenmätningar visar ett värde som är precis över gränsvärdet. I de fallen, om status är diskret, är idrottskarens försiktighet och en ny kontroll efter någon månad en lösning att tillgå. Ett annat alternativ är att skärpa diagnostiken med magnetkamera (MR).

Magnetkamera

MR är en bra men sällan nödvändig metod för att upptäcka tidiga stadier av fyseolys. Metoden används framför allt när kliniken motiverar en skyndsam utredning för att utesluta andra orsaker till besvären. På MR kan man i ett så kallat »pre-slip«-stadium detektera förändringar med större sensitivitet än med slätröntgen. Perfusions-MR kan även vara ett verktyg för att kartlägga blodförsörjningen i samband med operation [27–29].

DIFFERENTIALDIAGNOSER

Vid smygande debut är Perthes sjukdom en viktig åkomma att komma ihåg, även om generellt sett yngre barn drabbas. Apofysiter i höft-/bäckenregionen är inte ovanliga bland idrottande ungdomar. Symtom som mer liknar en akut debuterad fyseolys kan i stället vara septisk artrit, osteomyelit eller traumatiska tillstånd som frakturer och avulsionsfrakturer. Höft- och knäsmärta utan någon påvisbar bakomliggande patologi är inte heller ovanlig.

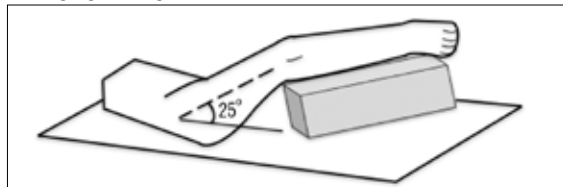
BEHANDLING

Alla höftfyseolys ska behandlas med kirurgisk fixation. För en stabil fyseolys som klassificeras som lindrig eller måttlig glidning anses fixation in situ (utan reposition) vara det bästa behandlingsalternativet. Fixation med en enskild, centralt placerad spik eller skruv har visat sig ge god stabilitet. Det finns en relativt god förmåga hos barn att remodellera en lindrig glidning med kvarstående tillväxt [2, 24, 30].

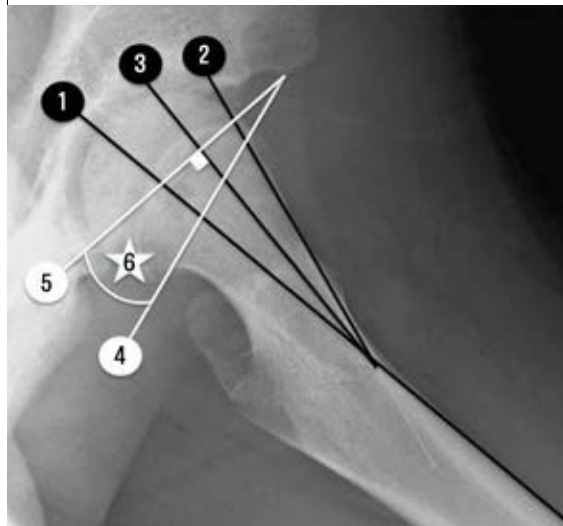
Implantat som tillåter fortsatt tillväxt minskar risken för sekundär benlängdskillnad och möjliggör en mer naturlig utveckling av höften [24, 31–34]. I Sverige är en så kallad LIH-spik det vanligaste implantatvalet.

Vad gäller instabil höftfyseolys och allvarligare stabila glidningar råder internationellt delade meningar om vilken behandlingsmetod som är optimal. I Sverige har en arbetsgrupp inom Svensk barnortopedisk

Billings glidningsvinkel

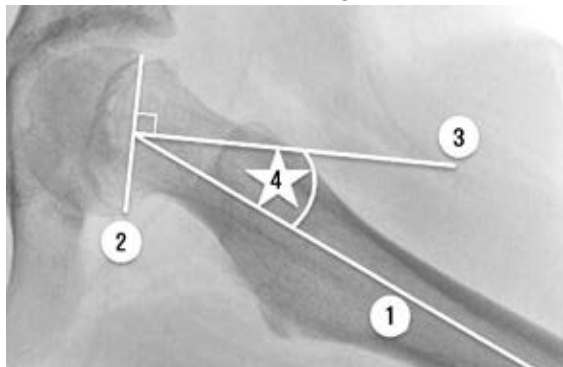


Vid bildtagning placeras benet som på bilden. Mät på sidobilden enligt punkterna 1–6 nedan.



1. Dra en linje (1) längs proximala femurdiaphysens anteriora kortex. Förläng denna linje upp genom collum/caput.
2. Dra en linje (2) anteriort längs collum.
3. Bisektrisen (3) till linjerna (1) och (2).
4. Definiera en linje (4) som skär genom den anteriora respektive den posteriora begränsningen av fysen.
5. Dra en linje (5) vinkelrätt mot linje (3)
6. Glidningsvinkeln (6) är vinkeln mellan linjerna (4) och (5).

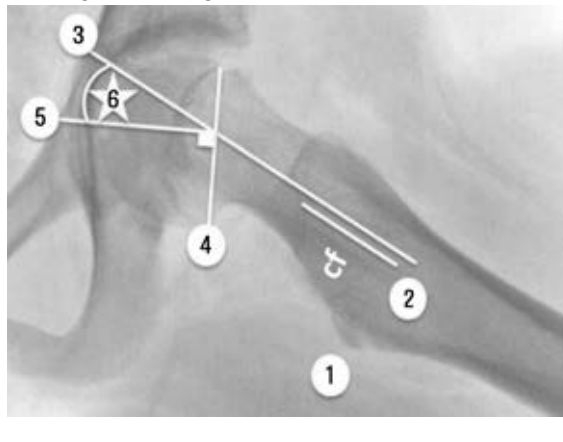
Southwicks lateral head-shaft angle



Mäts på Lauensteins projektion.

1. Dra en linje (1) parallellt med proximala femur och låt linjen fortsätta upp genom collum femoris.
2. Definiera en linje (2) genom anteriora och posteriora begränsningen av fysen.
3. Dra en linje (3) vinkelrätt mot linje (2).
4. Lateral head-shaft angle (4).

Glidningsvinkel enligt calcar femorale



Mäts på Lauensteins projektion.

1. Identifiera calcar femorale (cf) och trochanter minor (1).
2. Från trochanter minor och 3 cm i proximal riktning dras en linje (2) parallellt med konturen av cf.
3. Förläng en linje (3) parallellt med linje (2) upp genom collum/caput.
4. Definiera en linje (4) som skär genom den anteriora respektive den posteriora begränsningen av fysen.
5. Dra en linje (5) vinkelrätt mot linje (4).
6. Glidningsvinkeln (6).

En sammanställning av tre mätmetoder från Svenskt pediatrikt ortopediskt kvalitetsregister för att bedöma glidningsvinkel vid misstänkt höftfyseolys.

förening (SBOF) tagit fram ett beslutsstöd för ortopedi i dessa situationer [29]. Huvudsakligen gäller frågan om man bör fixera in situ eller om någon form av reposition eller osteotomi bör genomföras peroperativt. Nackdelen med fixation in situ av större glidningar är att en kvarstående deformitet ger dåliga biomekaniska förutsättningar och ökad risk för tidig artrosutveckling [35-37]. Sluten reposition å andra sidan innebär risk för ytterligare kärlpåverkan, ökat intraartikulärt tryck och i förlängningen avaskulär nekros [38]. Peroperativ perfusionsmätning har beskrivits i studier, liksom peroperativ monitorering av det intraartikulära trycket i höftleden [39-45]. Öppen reposition med osteotomi har enligt vissa studier mycket bra resultat, medan andra rapporterar en inte obetydlig risk för allvarliga komplikationer [40, 46, 47].

Ett praktiskt tillvägagångssätt vid en måttlig eller allvarlig instabil höftfyseolys kan vara ett försiktigt försök till sluten reposition under genomsynning. SBOF:s beslutsstöd ger här praktiska tips och förordar även en peroperativ punktion av leden i tryckavlastande syfte. Om reposition inte låter sig göras lätt antas ytterligare manipulation leda till ökad risk för avaskulär nekros och glidningen fixeras in situ [29, 47, 48].

Vid en instabil fyseolys bör operativ åtgärd ske akut, helst inom 6 timmar. Studier har visat betydligt minskad risk för störd cirkulation och avaskulär nekros vid instabila glidningar som opererats inom 24 timmar [22, 49]. Vid stabil höftfyseolys bör operativ åtgärd genomföras inom 48 timmar för att undvika ytterligare progress. Vid instabila fyseolyser kan postoperativ

»Vid en instabil fyseolys bör operativ åtgärd ske akut, helst inom 6 timmar. ... Vid stabil höftfyseolys bör operativ åtgärd genomföras inom 48 timmar ...«

perfusionsundersökning (MR eller skintigrafi) ge vägledning för postoperativ belastningsgrad [29].

När det gäller frågan om profylaktisk behandling av den kontralaterala höften går åsikterna delvis isär internationellt. Då risken för att även den andra höften ska drabbas är så pass stor (cirka 60 procent) är det i Sverige standardbehandling att fixera den kontralaterala höften profylaktiskt, såvida inte barnet bedöms vara mycket nära slutning av tillväxtzonen i proximala femur. I de fall man avstår från profylaktisk behandling är det viktigt att följa upp patienten med regelbundna radiologiska kontroller [50-52]. Argument mot kontralateral profylaktisk spikning baserar sig på en liten risk för iatrogen orsakade skador på en, hittills, frisk höft.

Efter operation av instabil fyseolys rekommenderas större försiktighet postoperativt. SBOF:s beslutsstöd rekommenderar 6 veckors avlastning och 3 månaders idrottskarens, medan man vid stabila fyseolyser kan vara mindre restriktiv. När man postoperativt kan se störd cirkulation till epifysen rekommenderas avlast-



Röntgenbild av en 13-årig pojke som inkom med en stabil fyseolys efter några månaders anamnes av ljumsksmärta och tendens till utåtrotation av benet vid gång. Barnet opererades med fixation in situ (ingen reposition) med en LIH-spik. Observera en relativt ventral ingång av LIH-spiken för att placeringen ska bli central i caput/epifys.



Röntgenbild av en 13-årig pojke med ljumsksmärta som initialt sökte på vårdcentral, där man beställde en slätröntgen inom en vecka. När röntgensvaret (höftfyseolys med Billing-vinkel på cirka 15 grader) kom var läkaren julleddig och pojken var på utlandssemester. Under semestern fick pojken akut ont och hade då fått en kraftig glidning som opererades på det lokala sjukhuset med en halvgångad skruv. I efterförloppet utvecklade han en avaskulär nekros med total kollaps av caput som resulterade i kraftig rörelseinskränkning, belastningssmärta och benlängdsskillnad. Vid 15 års ålder opererades han med höftprotes.

ning med stegmarkering upp till 12 månader postoperativt.

Bisfosfonatbehandling vid hotande avaskulär nekros till följd av fyseolys tillämpas på vissa håll. Behandlingsmetoden är ännu inte helt etablerad, men studier har visat lovande resultat vid behandling av avaskulär nekros-orsakad osteonekros till följd av fyseolys [53-55].

Efter operation är det viktigt att kontakt etableras med fysioterapeut, både för stöd i den postoperativa mobiliseringen/avlastningen och för mer långsiktig rehabilitering i allvarligare fall.

PROGNOS

Vid mindre allvarliga, stabila glidningar är prognosen generellt sett god utan någon större risk för avaskulär nekros. Vid instabila glidningar finns en högre risk för avaskulär nekros, broskdestruktion och tidig artrosutveckling. I dessa fall kan ytterligare kirurgi med femurosteotomier och på sikt även proteskirurgi bli aktuellt. Vid kvarstående formförändrad caput finns även en risk för inskränkt rörlighet och femuroacetabulärt impingement [24, 28, 35]. Oavsett graden av fyseolys är det viktigt med regelbundna uppföljande besök för att kunna följa höftledens utveckling. ○

● Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: Läkartidningen. 2023;120:22128

KONSENSUS

De flesta är ense om att

- tidig diagnos är av största vikt
- tröskeln för slätröntgen bör vara låg
- höftfyseolys alltid ska opereras
- tryckavlastande peroperativ punktion av leden kan vara till nytta vid instabil fyseolys med låg risk för komplikation.

Åsikterna går isär vad gäller

- sluten reposition av kraftig glidning
- indikationer för öppen reposition med supkapitulär osteotomi
- profylaktisk fixation av kontralaterala höften
- fixationsmetod
- optimal mätmetod av glidningsgrad på slätröntgen.

Forskning pågår avseende

- bisfosfonatbehandling
- indikation för, och tolkning av, perfusions-MR
- indikation för, och tolkning av, peroperativ intraartikulär tryckmätning och/eller perfusionsmätning.

(I Sverige finns konsensusdokument på spoq.se)

REFERENSER

- Svenskt pediatriiskt ortopediskt kvalitetsregister (SPOQ). SPOQ:s öppna statistikvisning. <https://spoq.registercentrum.se/oeppen-statistik>
- Hansson G, Billing L, Högstedt B, et al. Long-term results after nailing in situ of slipped upper femoral epiphysis. A 30-year follow-up of 59 hips. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80(1):70-7.
- De Poorter JJ, Beunder TJ, Gareb B, et al. Long-term outcomes of slipped capital femoral epiphysis treated with in situ pinning. *J Child Orthop.* 2016;10(5):371-9.
- Bünger M, Rahbek O, Rölling JD, et al. Husk röntgen ved mistænkte hoftesmerter hos store børn. *Ugeskr Laeger.* 2021;183(38):V71065.
- Herngren B, Stenmarker M, Vavruch L, et al. Slipped capital femoral epiphysis: a population-based study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):304.
- Schur MD, Andras LM, Broom AM, et al. Continuing delay in the diagnosis of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr.* 2016;177:250-4.
- Rahme D, Comley A, Foster B, et al. Consequences of diagnostic delays in slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 2006;15(2):93-7.
- Herngren B. Physeolysis of the hip. Epidemiology and hip function [avhandling]. Lund: Lunds universitet; 2018.
- Gelink A, Cúneo A, Silveri C, et al. Valgus slipped capital femoral epiphysis: presentation, treatment, and clinical outcomes using patient-reported measurements. *J Pediatr Orthop B.* 2021;30(2):111-5.
- Assi C, Mansour J, Samaha C, et al. A familial case series of valgus slipped capital femoral epiphysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29(7):1461-6.
- Amiraian DE, Sarwar Z, Bireley WR 2nd, et al. Valgus slipped capital femoral epiphysis with contralateral pre-slip. *Skeletal Radiol.* 2017;46(9):1261-5.
- Guzzanti V, Falciaglia F, Stanitski CL, et al. Slipped capital femoral epiphysis: physeal histologic features before and after fixation. *J Pediatr Orthop.* 2003;23(5):571-7.
- Johnson JS, Weiner DS, Jacquet R, et al. Microarray analysis of slipped capital femoral epiphysis growth plates. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2016;29(8):971-8.
- Buddhdev P, Vallim F, Slattery D, et al. Acetabular retroversion is prevalent and proportional to the severity of slipped upper femoral epiphysis. *Bone Jt Open.* 2022;3(2):158-64.
- Millis MB. SCFE: clinical aspects, diagnosis, and classification. *J Child Orthop.* 2017;11(2):93-8.
- Jerre R, Billing L, Hansson G, et al. Bilaterality in slipped capital femoral epiphysis: importance of a reliable radiographic method. *J Pediatr Orthop B.* 1996;5(2):80-4.
- Loder RT, Hensinger RN. Slipped capital femoral epiphysis associated with renal failure osteodystrophy. *J Pediatr Orthop.* 1997;17(2):205-11.
- Loder RT, Wittenberg B, DeSilva G. Slipped capital femoral epiphysis associated with endocrine disorders. *J Pediatr Orthop.* 1995;15(3):349-56.
- Libshitz HI, Edeiken BS. Radiotherapy changes of the pediatric hip. *AJR Am J Roentgenol.* 1981;137(3):585-8.
- Madhuri V, Arora SK, Dutt V. Slipped capital femoral epiphysis associated with vitamin D deficiency: a series of 15 cases. *Bone Joint J.* 2013;95-B:851-4.
- Skellew NW, Papp DE, Lee RJ, et al. Slipped capital femoral epiphysis with severe vitamin D deficiency. *Orthopedics.* 2010;33(12):921.
- Loder RT, Richards BS, Shapiro PS, et al. Acute slipped capital femoral epiphysis: the importance of physeal stability. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(8):1134-40.
- Aadalen RJ, Weiner DS, Hoyt W, et al. Acute slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(7):1473-87.
- Boyer DW, Mickelson MR, Ponseti IV. Slipped capital femoral epiphysis. Long-term follow-up study of one hundred and twenty-one patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(1):85-95.
- Hansson LI, Hägglund G, Ordeberg G, et al. The calcare femorale as a landmark in hip physiology. *Acta Orthop Scand.* 1988;59(2):134-8.
- Svenskt pediatriiskt ortopediskt kvalitetsregister (SPOQ). Höftfyseolys - definitioner och mätmetoder. <https://spoq.registercentrum.se/stod-for-vardpersonal/sa-registrerar-du-hoefityseolys-1/hoefityseolys-definitioner-och-maetmetoder/p/rJaOxuge>
- Jarrett DY, Matheny T, Kleinman PK. Imaging SCFE: diagnosis, treatment and complications. *Pediatr Radiol.* 2013;43(Suppl 1):S71-82.
- Hesper T, Zilkens C, Bittersohl B, et al. Imaging modalities in patients with slipped capital femoral epiphysis. *J Child Orthop.* 2017;11(2):99-106.
- Svenskt pediatriiskt ortopediskt kvalitetsregister (SPOQ). Svensk barnortopedisk förening (SBOF). Beslutsstöd för höftfyseolys. <https://slf.se/sof/app/uploads/2021/02/sbof-spoq-beslutsstod-hoexftfyseolys-2021-02-26.pdf>
- Lang P, Panchal H, Delfosse EM, et al. The outcome of in-situ fixation of unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 2019;28(5):452-7.
- Stevens DB, Short BA, Burch JM. In situ fixation of the slipped capital femoral epiphysis with a single screw. *J Pediatr Orthop B.* 1996;5(2):85-9.
- Jerre R, Karlsson J, Romanus B, et al. Does a single device prevent further slipping of the epiphysis in children with slipped capital femoral epiphysis? *Arch Orthop Trauma Surg.* 1997;116(6-7):348-51.
- Hägglund G, Hansson LI, Ordeberg G, et al. Slipped capital femoral epiphysis in southern Sweden. Long-term results after femoral neck osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;210:152-9.
- Örtegren J, Björklund-Sand L, Engbom M, et al. Unthreaded fixation of slipped capital femoral epiphysis leads to continued growth of the femoral neck. *J Pediatr Orthop.* 2016;36(5):494-8.
- Wirries N, Heinrich G, Derksen A, et al. Which anatomical conditions are associated with limitations of the hip function after SCFE? *J Orthop.* 2021;26:94-7.
- Wylie JD, Novais EN. Evolving understanding of and treatment approaches to slipped capital femoral epiphysis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(2):213-9.
- Örtegren J, Peterson P, Svensson J, et al. Persisting CAM deformity is associated with early cartilage degeneration after slipped capital femoral epiphysis: 11-year follow-up including dGEMRIC. *Osteoarthritis Cartilage.* 2018;26(4):557-63.
- Phillips SA, Griffiths WE, Clarke NM. The timing of reduction and stabilisation of the acute, unstable, slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(7):1046-9.
- Novais EN, Sink EL, Kestel LA, et al. Is assessment of femoral head perfusion during modified Dunn for unstable slipped capital femoral epiphysis an accurate indicator of osteonecrosis? *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474(8):1837-44.
- Persinger F, Davis RL 2nd, Samora WP, et al. Treatment of unstable slipped capital epiphysis via the modified Dunn procedure. *J Pediatr Orthop.* 2018;38(1):3-8.
- Cazzulino A, Wu W, Allahabadi S, et al. Diagnosis and management of unstable slipped capital femoral epiphysis: a critical analysis review. *JBJJS Rev.* 2021;9(7).
- Schrader T, Jones CR, Kaufman AM, et al. Intraoperative monitoring of epiphyseal perfusion in slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(12):1030-40.
- Donahue J, Schrader T, Bruggers J, et al. Intraoperative monitoring of femoral head perfusion in adult femoral neck fractures. *OTA Int.* 2021;4(3):e144.
- Ibrahim T, Mahmoud S, Riaz M, et al. Which decompression of unstable slipped capital femoral epiphysis: a systematic review and meta-analysis. *J Child Orthop.* 2015;9(2):113-20.
- Herrera-Soto JA, Duffy MF, Birnbaum MA, et al. Increased intracapsular pressures after unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2008;28(7):723-8.
- Gorgolini G, Caterini A, Efreomov K, et al. Surgical treatment of slipped capital femoral epiphysis (SCFE) by Dunn procedure modified by Ganz: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;22(Suppl 2):1064.
- Davis RL 2nd, Samora WP 3rd, Persinger F, et al. Treatment of unstable versus stable slipped capital femoral epiphysis using the modified Dunn procedure. *J Pediatr Orthop.* 2019;39(8):411-5.
- Sikora-Klak J, Bomar JD, Paik CN, et al. Comparison of surgical outcomes between a triplane proximal femoral osteotomy and the modified Dunn procedure for stable, moderate to severe slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2019;39(7):339-46.
- Chen RC, Schoenecker PL, Dobbs MB, et al. Urgent reduction, fixation, and arthroscopy for unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(7):687-94.
- Jerre R, Billing L, Hansson G, et al. The contralateral hip in patients primarily treated for unilateral slipped upper femoral epiphysis. Long-term follow-up of 61 hips. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76(4):563-7.
- Hägglund G. The contralateral hip in slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 1996;5(3):158-61.
- Schultz WR, Weinstein JN, Weinstein SL, et al. Prophylactic pinning of the contralateral hip in slipped capital femoral epiphysis: evaluation of long-term outcome for the contralateral hip with use of decision analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(8):1305-14.
- Jamil K, Zacharin M, Foster B, et al. Protocol for a randomised controlled trial of bisphosphonate (zoledronic acid) treatment in childhood femoral head avascular necrosis due to Perthes disease. *BMJ Paediatr Open.* 2017;1(1):e000084.
- Ramachandran M, Ward K, Brown RR, et al. Intravenous bisphosphonate therapy for traumatic osteonecrosis of the femoral head in adolescents. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(8):1727-34.
- Leblcq C, Laverdière C, Décarie JC, et al. Effectiveness of pamidronate as treatment of symptomatic osteonecrosis occurring in children treated for acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer.* 2013;60(5):741-7.