

Stressreaksjoner og apofyseskader i bekkenet

Av: Erik Iversen, Bjørn Fossan og Arne Larmo

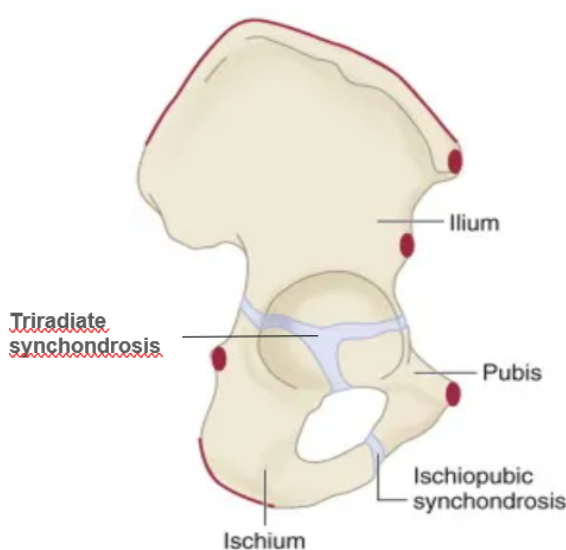
Skjelettets utvikling

Skjelettets utvikling og vekst er en fascinerende prosess. Alle bein i kroppen starter som hyalinbrusk, og ossifiseres (forbeines) ved at det dannes ossifikasjonssentre i brusken. Knokkelen ossifiseres ut fra disse sentrene. Ved fødsel består hver bekkenhalvdel av tre primære ossifikasjonssentre; os ilium, os ischium og os pubis. Knoklene bindes sammen av mellomliggende hyalinbrusk som kalles synchondroser.¹ Det er to synchondroser i bekkenet; «The triradiate cartilage» forbinder de tre knoklene og danner i møtetpunktet hofteladdsskålen, acetabulum. Den ischiopubiske synchondrosen forbinder ramus inferior på os pubis med os ischi.²

Beinmetabolismen hos barn og unge er mer kompleks enn hos voksne. I tillegg til remodelleringsprosessene som erstatter gammelt eller skadet bein, vokser bein i lengde gjennom endochondral ossifikasjon, og i bredde og form via beinmodellering.

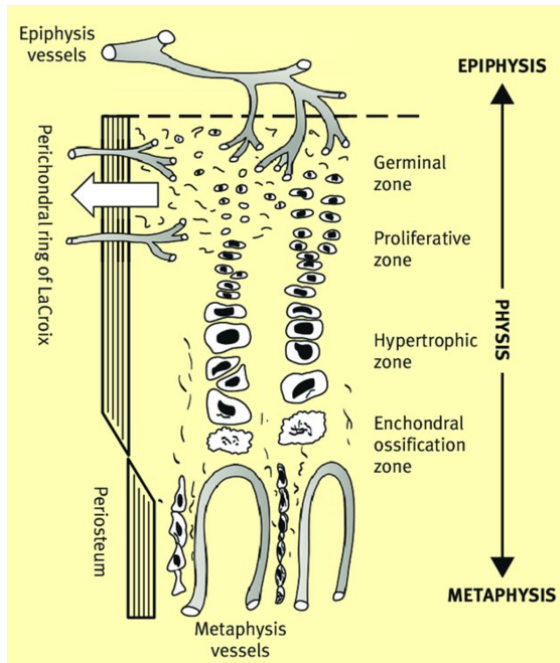
Under remodellering resorberer osteoklastene bein mens osteoblastene legger ned umoden beinmatrix som ossifiseres. Modellering er assosiert med økning i beinmasse da osteoklastene resorberer mindre bein enn det som deponeres av osteoblastene. Dette er i kontrast til remodellering der det normalt er en balanse mellom resorpsjon og nydannelse av bein. Under modellering kan også osteoblastene og osteoklastene arbeide på forskjellige overflater. Osteoblastene legger da ned beinmatrix på den ytre periostale overflaten, mens osteoklastene resorberer bein fra den indre endokortikale overflaten. Under modellering kan da de ulike cellene arbeide uten avbrudd. Beinmodellering er derfor en mye mer effektiv prosess enn remodellering for å endre form og masse på en knokkel.^{3,4}

Når skjelettet er i vekst, oppstår det områder med lavere mekanisk styrke. Dette gir opphav til svært ulike skadepanoramaer hos unge med et umodent skjelett i forhold til voksne.



Vekst av rørknokler

Epifysen er beinregionen som danner ledd i perifere knokler. Under denne ligger fysen, eller vekstsonen. På motsatt side danner metafysen overgangen til det smalere beinskafet, diafysen. Fysene, eller vekstsonene, er komplekse brusklignende strukturer som er essensielle for skjelettets lengdevekst. Disse kalles også kompresjonsepifyser. Lengdeveksten i skjelettet skjer gjennom endochondral ossifikasjon i fysene i lange rørknokler.



Fra Eastwood et al⁵

Selve fysen er delt inn i ulike soner. I sonen som ligger nærmest epifysen finnes hvilende chondrocytter (stamceller). Når cellene kommer inn i proliferasjons-sonen, deler de seg og arrangeres i kolonner orientert etter vekstretningen. Etter hvert stopper celledelingen opp, cellene differensierer og øker i størrelse. Beinveksten skjer hovedsakelig i den proliferative og hypertrofiske sonen av fysen, som da «skyver» epifysen foran seg. I den endochondrale sonen ossifiseres brusken mot metafysen. Når skjelettets lengdevekst nærmer seg slutten dannes det mindre brusk og fysen smalner av. Etter hvert stopper den endochondrale ossifikasjonen opp og fysen lukkes. Knokkelen kan da ikke vokse mer i lengde. Der fysen har vært dannes en subchondral beinplate med horisontale trabekler.^{3,6}

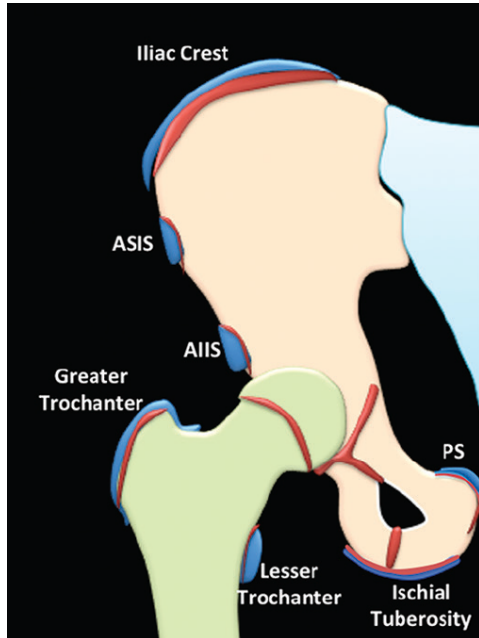
Vekst av bekkenet

I motsetning til i de lange rørknoklene, skjer veksten i flate og uregelmessige knokler gjennom modellering og remodelering. Dette gjelder også for bekkenet. For at knokkelen skal kunne vokse uten at det påvirker innfestingen for sener og muskler dannes det beinete utvekster på skjelettet der disse fester seg. Disse områdene kalles apofyser. Apofysene ossifiseres fra chondralt vev til kortikalt bein via ossifikasjonssentre. Det som er igjen av brusken blir til fysen som skiller apofysen fra moderbeinet. Disse fysene modnes, eller lukkes, på ulike alderstidspunkt.

Apofysene utsettes for traksjon, og kalles også traksjonsepifyser. De bidrar lite til den totale veksten, men er mulige områder for avulsjoner og stressreaksjoner. Utvikling av det umodne bekken- og hofteskjelettet er kompleks og omfatter flere apofyser.⁷

Entesen

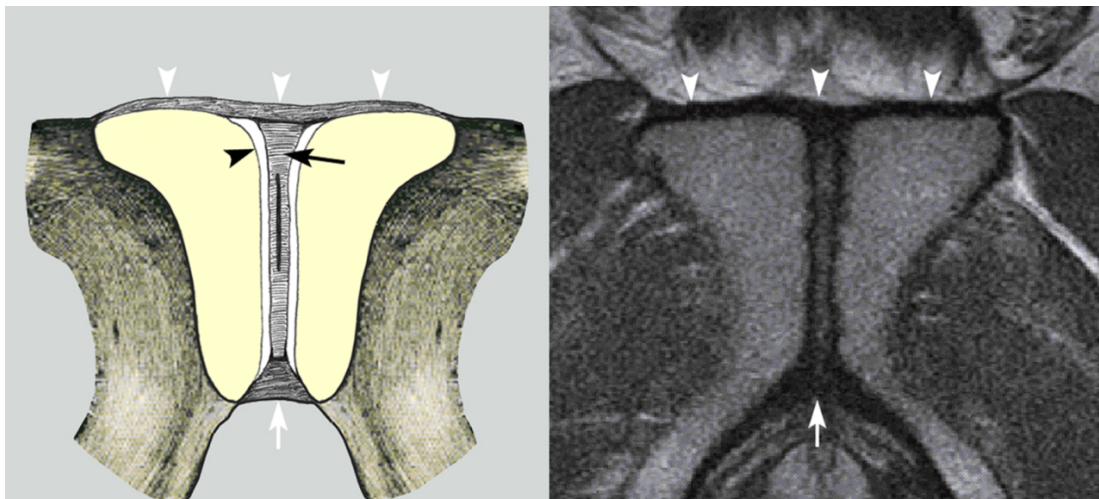
Entesen refererer anatomisk til innfestningen for en sene eller et ligament til beinet. Entesen har viktige funksjoner med å fordele stress og overføre krefter mellom vevene. Den er lokalisert tett på apofysen, men er et separat anatomisk område. Inflammasjon i enthesen er assosiert med artropatier som ankyloserende spondylitt, psoriasis artritt og reaktiv artritt.⁸



Apofyser og synchondroses i bekkenet. Fra Tyagi et al 2015⁸

Symfysen

Symfysen danner i midtlinjen en kraftig forbindelse mellom de to os pubis, og er et komplisert anatomisk område. Leddflatene på os pubis er dekket med hyalinbrusk som er tynn, inntil ca. 0,3mm. Mellom disse sitter en fiberbrusk-skive, «the interpubic disc». Denne er vokst sammen med periost på ramus pubis. Skiven fungerer som en støtdemper mot kompresjonskrefter, og bidrar til passiv stabilitet i leddet. Skiven utvikler ofte en spalte i midtlinjen som kalles «the interpubic cleft» eller «the primary cleft». Spalten er typisk lokalisert til superiøre og posterière del av skiven og strekker seg over en tredjedel til halvparten av skivens høyde. Den kan imidlertid strekke seg lenger både i lengde og bredde, og den kan være helt fraværende.⁹



Fra sportsmedicineimaging.com

Symfyseleddet er omsluttet av en leddkapsel og er forsterket med fire ligamenter. Det superiøre pubis-ligamentet strekker seg over den superiøre delen av leddet til pubis tuberklene. Ligamentets styrke og betydning for stabiliteten symfyse er usikker. Det inferiøre pubis-ligamentet, også kalt «the subpubic-», eller «the arcuate ligament» danner en bue over de inferiøre ramii på pubis. Det er imidlertid kun de inferiøre fibre som fester til pubis, mens den superiøre delen av ligamentet fester inn i symfyse-skiven med korte transversale fibre. Det inferiøre pubis-ligamentet er sterkere enn det superiøre. Den bakre leddkapselen er relativt tynn og er forsterket av det tynne posteriere pubis-ligamentet. Ligamentet forbinder pubisknoklene posteriørt og blander seg med periost lateralt. Superiørt og inferiørt blander det posteriere pubis-ligamentet seg med henholdsvis det superiøre- og det inferiøre pubis-ligamentet. Den fremre delen av symfyseleddet har en tynn fremre kapsel som er forsterket av det anteriøre pubis-ligamentet. Ligamentet forbinder pubisknoklene anteriørt og blander seg med periost lateralt. Det har en kompleks struktur med flere lag av fibre i forskjellige retning, og også for **pubisplaten** eller **adduktorplaten**. Dette er en robust struktur av stor betydning for stabiliteten i symfyseleddet. De dypere lagene er orientert transversalt, mens de mer overfladiske lagene kan sees som en femkantet struktur bygget opp av flere komponenter, og kan sammenliknes med en «hub» som fordeler kreftene den utsettes for. De viktigste strukturene som inngår i pubisplaten er tendinøse fibre fra senen til rectus abdominis, adduktormusklene, de skrå abdominalmusklene og pyramidalis.

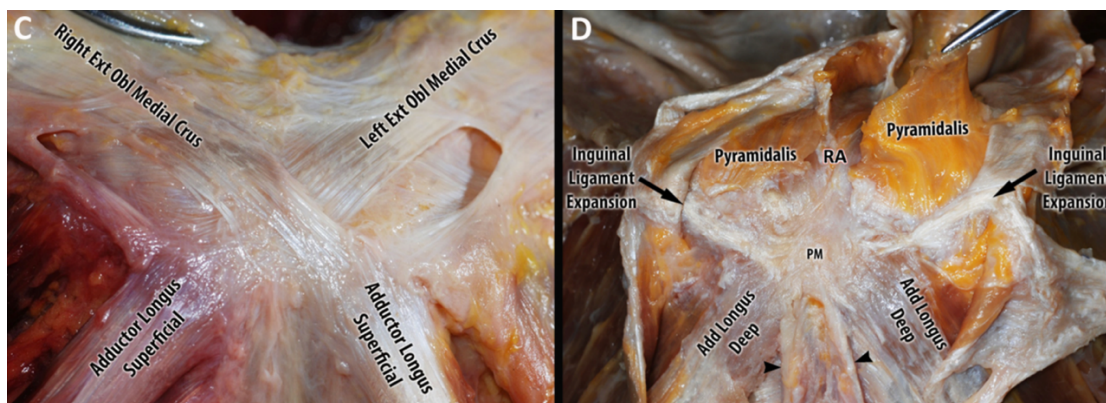
Fra abdominalveggen er rectus abdominis, pyramidalis, og fellessenen (conjoint tendon) til transversus abdominis og obliquus internus abdominis med på å bygge opp pubisplaten.

Fra underekstremitetene er det de dype fibre fra utspringet til adduktor longus, de fremre fibre fra utspringet til adduktor brevis, de øvre fibre fra utspringet til gracilis samt en fortykkelse av lårfascien som bygger opp «huben». Anatomien til de proksimale adduktorsenene, og deres relasjon til symfyse er variabel og kompleks. Adduktorene har tendinøse og direkte muskulære innfestninger både til bein/apofyse på os pubis og til selve symfyse via pubisplaten.

Adduktor longus fester seg til den anterosuperiøre delen av os pubis, adduktor brevis fester seg til anteroinferiøre del av os pubis. Senene til adduktor longus fester seg perpendikulært inn i beinet og fiberbrusk entesen, og er krysskoblet til den kontralaterale senen gjennom pubisplaten.¹⁰

Fibre fra externus obliquus krysser over midtlinjen og blander seg med de overfladiske fibre til adduktor longus fra motsatt side. De mediale fibre fra innfestningen til inguinal-ligamentet inngår også i den dype delen av pubisplaten.

Samlet har kapsel og pubisplaten en tykkelse som varierer mellom 5-12mm.^{9,11}



Pubisplaten, fra sportsmedicineimaging.com

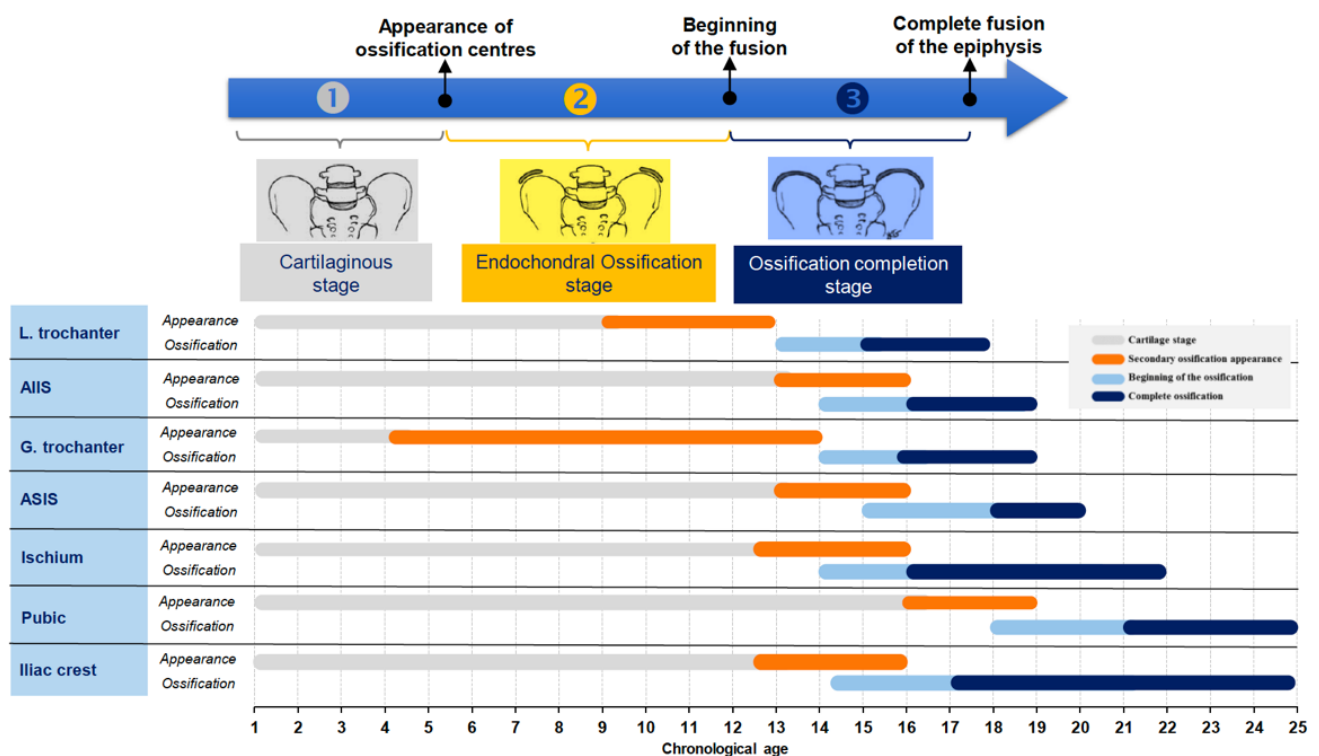
Lavere biomekanisk styrke som følge av pågående modning av beinet gir økt risiko for stressreaksjoner.¹²

Symfyssen er innervert fra pudendal- og genitofemoral-nervene, samt grener fra iliohypogastric- og ilioinguinalnervene. Innveringsmønster, og hvilke grener som innnervrer de ulike delene av leddet er ukjent.⁹

Under aktivitet utsettes symfyssen for ulike krefter. I stående posisjon oppstår det traksjon av inferiøre del av leddet, og kompresjon i superiøre del. I sittende komprimeres symfyssen, og ved ett-beinsbelastning oppstår skjær- og kompresjonskrefter. Ved større traumer med krefter som virker fra lateralsiden utsettes symfyssen for lateral kompresjon, posterior bøyning og multidireksjonale skjærkrefter. Dette kan resultere i rupturer i ligamentene og/eller funksjonsnedsettende økt leddmobilitet.⁹ Symfyssen er rapportert som en hyppig årsak til lyskesmerter hos idrettsutøvere, pasienter med traumatiske bekkenskader og gravide. Årsakssammenhengene er imidlertid ofte uklare^{11,9} Typiske symptomer inkluderer smerte som radierer til proksimale del av fremsiden av låret, og til perineum. Smerten øker ved vektbæring.⁹

Apofyseskader i bekkenet

Skader på bekkenapofysene er relativt vanlige hos utøvere aldersgruppen 14-25 år. De ulike apofysene lukkes normalt på forskjellige alderstidspunkt.



Fra Olivier Materne

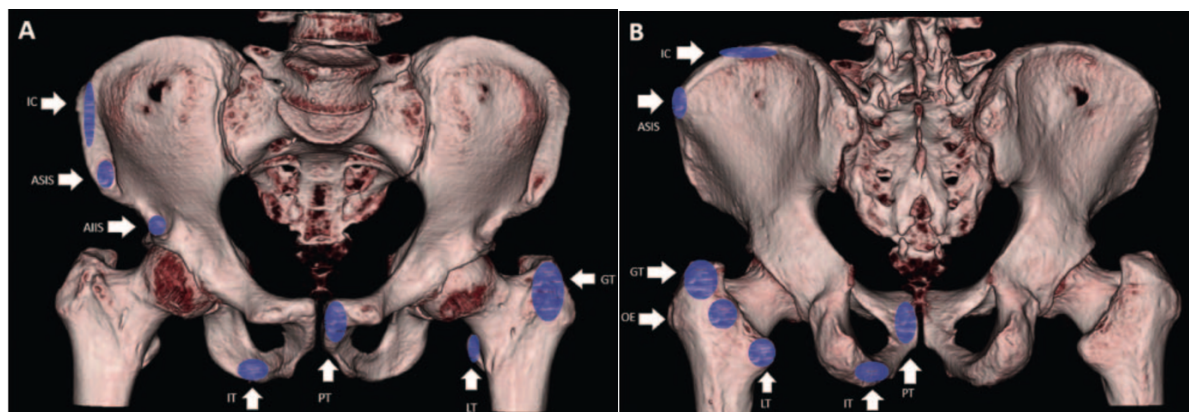
Stressreaksjoner og avulsjoner av apofysene oppstår som følge av for stort drag på apofysen over tid. Dette gir strukturelle endringer i vekstsonen ved økt chondrocytt proliferasjon og

reduksjon av endochondral ossifikasjon. I tillegg skjer en reparativ respons med innvekst av kar og margødem på metafysesiden. Dette fremstilles på MR som økt signalintensitet i en breddeforøket fyse, og beinmargødem i tilgrensende moderbein.⁷

Kronisk repetitivt stress er en risikofaktor både for akutte avulsjoner og stressreaksjoner i apofysene. Klinisk gir stressreaksjonene gradvis økende smerter i det affiserte området uten forutgående traume. Avulsjonsskadene har traumatisk start. De er forårsaket av en enkelt kraftig kontraksjon eller passiv forlenging, og kan være partielle eller komplette. Skader kan også oppstå i entesen dersom denne ikke har nok styrke til å motstå kreftene den blir utsatt for. Mange ser på apofyseskadene som et kontinuum fra stressreaksjon, via partiell avulsjon, til avulsjonsfraktur med diastase. Skadene gir smerte og lokal hevelse over det involverte området som forverres ved fysisk aktivitet og passiv tøyning av muskler som fester til den aktuelle apofysen. Symptomene avtar ved hvile. Skadene behandles konservativt med belastningsstyring, og har som regel god prognose. Langvarige plager kan forekomme, spesielt dersom skaden ikke fanges opp. Kirurgi kan være aktuelt hos pasienter med non-union avulsjonsfraktur med diastase eller eksostose.⁷

Denne tilstanden har tidligere noe misvisende blitt kalt apofysitt. «-itt» termen bør kun brukes ved inflammatoriske tilstander. Det anbefales derfor å bruke betegnelsen stressreaksjon i apofysen for å understreke at dette er en belastningsskade forårsaket av vedvarende høy belastning.

Diagnostisering av stressreaksjoner i apofysene kan være utfordrende dersom ikke diagnosen stilles tidlig. Skaden kan da ligne på neoplastisk sykdom ved billedundersøkelse. Heterogene områder med umoden kallus og ossøs resorpsjon kan normalt forekomme under tilhelingsprosessen, spesielt i den sub-akutte fasen. Differensialdiagnoser bør inneholde mulighet for infeksjon eller Ewings' sarkom.⁷



Områder for avulsjonsfrakturer. Fra Albtouch et al.¹³

Billeddiagnostikk

MR er førstevalget ved mistanke om stressreaksjon eller avulsjonsskade på apofyse. MR gir nøyaktig fremstilling av patologi i bløtdele, og har svært høy sensitivitet for påvisning av beinmargødem som er en tidlig indikasjon på stressreaksjon. Fysen fremstilles da lysere og bredere enn normalt, med beinmargødem i moderbeinet. Ved apofyse-avulsjon vil MR påvise eventuell retraksjon, hvilket kan være nyttig ved vurdering av indikasjon for kirurgi.¹⁴

CT har begrenset nytte ved utredning av stressreaksjoner i bekkenet i tidlig fase da undersøkelsen ikke viser beinmargødem. CT er nøyaktig for fremstilling av ossifisert apofyse,

og fremstiller også eventuell kallus eller heterotopisk ossifikasjon (forbeining i bløtvev). Av strålehygieniske årsaker anvendes vanligvis ikke CT for denne pasientgruppen.¹⁴

Røntgen var tidligere ofte brukt som første undersøkelse ved mistanke om avulsjonsfraktur. Undersøkelsen kan være nyttig for å påvise ossøs separasjon av apofyse eller beinfragment. Ut over dette har røntgen begrenset nytte, og påfører i tillegg pasienten ioniserende stråling.¹⁴

Spina iliaca anterior inferior (SIAI) apofysen

Skader på SIAI apofysen står for 33% av apofyseskadene i bekkenet.¹⁵ SIAI er festet for det direkte hodet til rectus femoris, mens det reflekterte hodet fester seg på den øvre kanten av acetabulum. Rectus femoris er en 2-leddsmuskel og skaden oppstår som oftest som følge av kraftig ekstensjon av hoftelddet i kombinasjon med knefleksjon. Skademekanismen er som oftest sprint, hopp eller spark, og skadene rammer i hovedsak utøvere i aldersgruppen 13-15 år som driver idrett med disse elementene. Apofysen lukkes vanligvis ved 16-18 års alder.¹⁶

Ved klinisk undersøkelse har pasienten smerter ved palpasjon direkte over anteriore del av hoftelddet. Aktiv hoftefleksjon, eventuelt i kombinasjon med aktiv kneekstensjon, reproducerer symptomene.

MR er førstevalg ved billeddiagnostisk undersøkelse, og fremstiller det avulserte fragmentet, retraksjon av muskelen og tilhørende bløtdelsskade. Heterotopisk kallus-dannelse kan gi femuroacetabular impingement hos disse pasientene.

Skadene behandles i hovedsak konservativt med belastingsstyring og progressivt økende belastning innenfor smertegrensen. Rehabiliteringstiden er 2-5 måneder.

Dersom det er stor diastase mellom apofysen og det avulserte fragmentet, det vil si mer enn 15-20mm, bør kirurgisk behandling vurderes.^{13,16}

Spina iliaca anterior superior (SIAS) apofysen

SIAS er festet for sartorius, deler av tensor fascia lata og ligamentum inguinale. Skader i dette området er relativt vanlig og utgjør 28% av skadene på apofysene i bekkenet.¹⁵ Skadene rammer hovedsakelig utøvere aldersgruppen 13-15 år som driver med idrett som inneholder sprint og hopp. Apofysen lukkes vanligvis ved 16-18 års alder.¹⁶

Ved klinisk undersøkelse vil det være smerte ved palpasjon like nedenfor anteriøre aspekt av crista iliaca. Anamnese og klinisk undersøkelse er vanligvis nok til å stille diagnosen.

Billeddiagnostisk er MR førstevalg ved utredning. MR er sensitivt for å avdekke mindre skader, og viser i tillegg grad av bløtdelsskade og retraksjon av sartorius-senen.

Meralgia parastetica kan være en komplikasjon ved disse skadene da de ofte medfører et stort hematom og kan produsere kraftig kallus. Meralgia parastetica er forårsaket av kompresjon mot lårets laterale hudnerve (n. cutaneus lateralis) og kan gi smerter, nummenhet, prikking eller svie på lateralsiden av låret.

Skadene behandles i hovedsak konservativt med belastingsstyring og progressivt økende belastning innenfor smertegrensen. Rehabiliteringstiden er 2-5 måneder.

Dersom det er stor diastase mellom apofysen og det avulserte fragmentet, det vil si mer enn 15-20mm, bør kirurgisk behandling vurderes.^{13,16}

Tuber ischi apofysen

Hamstringsmuskulaturen fester seg til tuber ischi apofysen. Disse skadene er vanlige og utgjør 30% av skadene på apofysene i bekkenet.¹⁵ Hos jenter begynner apofysens fyse å

ossifisere ved ca 11 år og lukkes innen 17 års alder. Hos gutter sees ossifikasjon fra 12 år, og apofysene er lukket hos de fleste innen 18 års alder.¹⁷

For høyt stress på apofysen kan gi både stressreaksjoner og avulsjonsfrakturer.

Skademekanismen ved avulsjonsfrakturer er som oftest kraftig aktivisering av hamstrings ved samtidig fleksjon over hoftedet som ved spark, eller ved kraftig forlenging som ved spagat i turn.¹⁸ Skadene oppstår hyppigst i aldersgruppen 13-16 år.¹⁹

Symptomene er smerter i seteregionen og proksimale lår. Akutte avulsjoner kan være voldsomme og pasienten kan noen ganger ha problemer med å gå. Smertene er typisk mer uttalt ved sitting enn i stående posisjon.

MR er førstevalg ved billeddiagnostisk undersøkelse. Ved lavgradig avulsjon av tuber ischi fremstilles denne som et buet beinfragment som ligger tett inn mot tuber ischi.

Disse skadene behandles konservativt, med mindre beinfragmentet ligger mer enn 15mm fra festet på tuber ischi. Avulsjon på mer enn 15mm kan være indikasjon for kirurgi.²⁰

Ved avulsjonsskade av tuber ischi kan det oppstå komplikasjon i form av irritasjon av isjiasnerven, enten i fra det avulserte beinfragmentet eller fra heterotopisk ossifikasjon.

Avulsjon av tuber ischi gir vanligvis betydelig større plager og lengre rehabiliteringstid enn avulsjoner av SIAS og SIAI.¹³ Ved vedvarende smerter i mer enn 2 måneder kan kirurgiske tiltak vurderes.

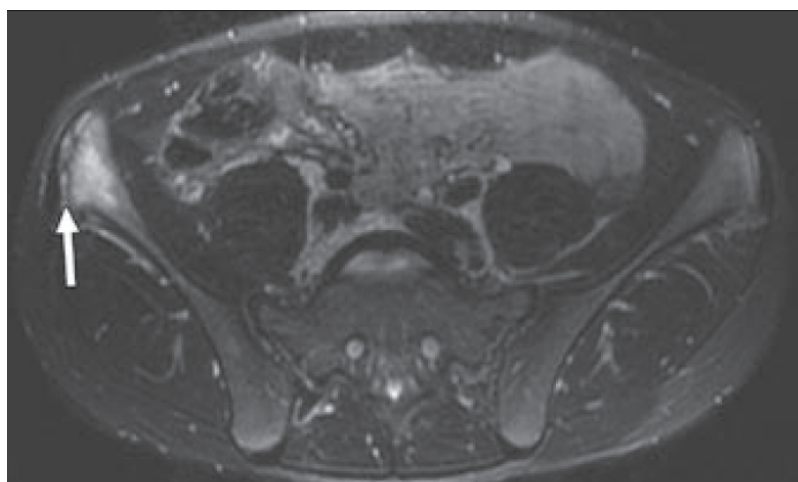
Crista iliaca apofysen

Avulsjonsskader på crista iliaca er sjeldne, og utgjør kun 2% av apofyseskadene i bekkenet.¹⁵

Transversus abdominis, obliquus internus og externus, gluteus medius, tractus iliotibialis og tensor fascia lata fester til crista iliaca. Ossifikasjonen av apofysen starter ved 13 års alder hos jenter og 14 års alder hos gutter. De fleste lukkes innen 18 år, men da med ikke fullstendig ossifikasjon hos 27% av jentene og 20% av guttene.¹⁷

Skaden oppstår vanligvis etter kraftig kontraksjon av de laterale/skrå magemusklene som fester seg på apofysen. Unge utøvere innen idretter som inneholder eksplosiv rekruttering disse musklene kan være utsatt for slike skader.

Skaden har som oftest akutt start. Pasienten er palpasjonsømt mot crista iliaca og har smerter ved vektbæring. Ved relevant skademekanisme og klinikk bør avulsjonsskade på crista iliaca være en av differensialdiagnosene for den aktuelle aldersgruppen.



Beinmargsødem i crista iliaca hø side, med minimal økning av bredde og signalintensitet i fysis sammenlignet med venstre side.
Fra Hebert et al ²¹

Pubis-apofysen

Det utvikles et sekundært ossifikasjonssenter med en apofyse i den anteromediale delen av pubis, under leddkapselen og fester for adduktor longus og adduktor brevis. Pyramidalis og gracilis fester seg også til apofysen. Gjennom veksten gjennomgår apofyse-brusken endochondral ossifikasjon der det utvikles irregulære øyer langs den subchondrale overflaten. Utseende på MR er aldersbetinget. Ossifikasjon av fysen starter rundt 16 års alder og apofysen lukkes normalt rundt 21 års alder. Utøvere i denne aldersgruppen er spesielt utsatt for denne skaden.

Drag fra adduktormuskulaturen vil belaste apofysen på pubis. Utredning med tanke på apofyseskade vs stressreaksjon i modent bein kan være utfordrende.

Avulsjonsskader og stressreaksjoner i pubisapofysen er sjeldent et resultat av én kraftig kontraksjon, men er som oftest forårsaket av kronisk overbelastning og repetitive mikrotraumer etter drag fra adduktormuskulaturen. De oppstår gjerne i idretter som fotball, ishockey og tennis. Skadene varierer fra lavgradig partiell ruptur til komplett avulsjon med retraksjon av muskelen og gir relativt uspesifikke smerter i lysken.

Differensialdiagnoser er stressreaksjoner i symfyseområdet, skader i symfysebruskene, adduktorplaten, brokkvarianter, acetabulare labrumskader og andre hofteladdsskader.

Hos utøvere som har et ferdig utviklet skjelett og lukkede apofyser kan det oppstå «normale» stressreaksjoner i ramus pubis, ofte inn mot symfyse. Disse er også som oftest forårsaket av drag fra adduktorene og oppstår hos utøvere som driver med idrett som involverer spark og raske retningsforandringer og hos kvinnelige langdistanseløpere. Aktuelle differensialdiagnoser inkluderer tendinose eller ruptur i adduktorsenen, stressreaksjon i symfyse og inguinale- eller iliopsoas-relaterte patologier.

Årsakene til lyskesmerter er beskrevet i Doha konsensus-dokumentet fra 2015.¹¹ Med hensyn til å kunne skille mellom smerter fra sener, enteser, stressreaksjon i et modent skjelett eller apofyseskader i et umodent skjelett.

Klinikk

Stressreaksjoner i åpne eller lukkede pubisapofyser gir smerter i lyskeområdet.

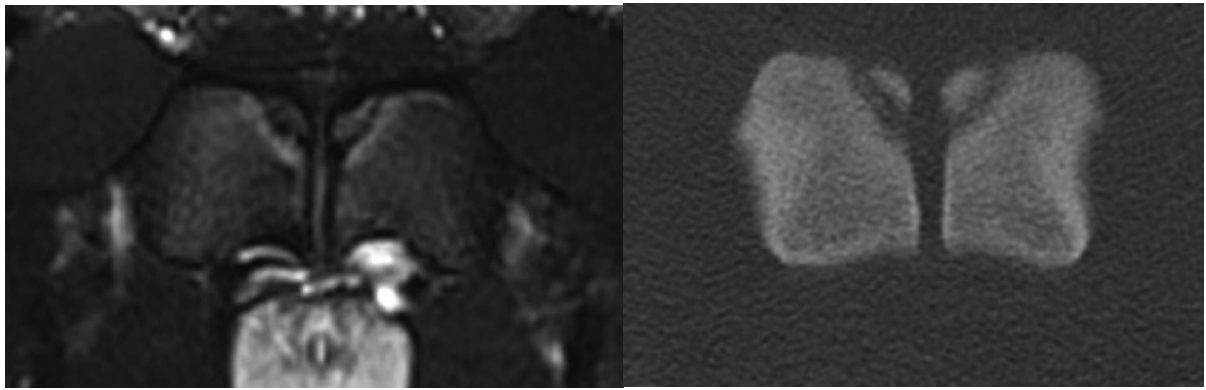
Symptomene reproduces ved aktiv adduksjon, spesielt ved testing fra maksimal abduksjon. Passiv tøyning i abduksjon og FABER-test vil også gi aktuelle smerte, og pasienten vil være palpasjonsømt, spesielt mot festet for adduktor longus. Andre tester vil som oftest være negativ, med unntak av FADIR som kan være positiv hos et fåtall av pasientene.¹²

Billeddiagnostisk undersøkelse

MR er førstevalg ved billeddiagnostisk undersøkelse. MR fremstiller funn som er i tråd med stress i andre apofyser, eventuelt som en stressreaksjon i os pubis for utøvere med lukket apofyse. Drag på apofysen, spesielt fra adduktor longus og adduktor brevis, antas å være ansvarlig for utvikling av stressreaksjonen.

Det er utarbeidet målrettede protokoller for MR-utredning av symfyseområdet.

MR-funnene ved denne tilstanden er de samme som tidligere ble brukt for å beskrive «osteitis pubis», en betegnelse som viser til en inflammasjon i beinvevet. Betegnelsen frarådes siden det ikke er påvist inflammasjon histologisk. Det anbefales derfor å anvende betegnelsen stressreaksjon.¹¹



MR og CT av symfyisen og pubisapofysen. Fra Saily et al¹²

Det er viktig å være klar over at en del utøvere får påvist beinmargsødem på MR uten klinikk. Det er imidlertid en assosiasjon mellom beinmargsødem og symptomer. Degenerative forandringer, som for eksempel cyster, erosjoner, sklerose og fettinfiltrasjon er vanlige funn hos individer med symptomer, men kan også være til stede hos aktive uten symptomer.^{22,23,24}

Pasienter med pubisrelaterte lyskesmerter har ofte «cleft sign» på MR. Disse omtales som «superior-» og «secondary cleft» og indikerer skade forårsaket av drag fra henholdsvis rectus abdominis/adduktor longus og adduktor brevis mot ramus pubis. «Cleft sign» og beinmargsødem er et vanlig funn og er assosiert med smerter i hofte- og lyskeområdet hos utøvere.²⁵ Funnene er også assosiert med femuroacetabular impingement (FAI). Det er mulig at FAI er en risikofaktor for utvikling av pubis relatert lyskesmerte via økt bevegelse i symfyisen, spesielt for utøvere innen kontaktsport.²⁵

Behandling

Stressreaksjoner i pubisapofysen og os pubis er relativt sjeldne, og er lite beskrevet i litteraturen. De er faller inn under lavrisiko stressreaksjoner.²⁶

Behandlingen av stressreaksjoner/avulsjoner i pubisapofysen er konservativ med total avlastning fra smertefull aktivitet. Det er ingen konsensus i litteraturen med hensyn til behandling av skadene.

Rehabiliteringen av stressreaksjoner i et ferdig modnet os pubis behandles etter generelle retningslinjer for behandling av stressreaksjoner. Denne foregår ofte gjennom 3 faser. Målet i første fase er å få pasienten smertefri ved redusert belastning eller avlastning. En bruker krykkeavlastning dersom pasienten har symptomer ved normal gange, deretter belastningsstyring etter symptomer. Fase 2 består av øvelser for postural kontroll, fra statiske til komplekse dynamiske øvelser med mål om bedret koordinasjon og kontroll av bekken og overkropp. Fase 3 består av progressive idrettsspesifikke øvelser med et mål om at pasienten over tid skal kunne utføre alle spesifikke ferdigheter som en normal trening inneholder for den spesifikke idretten. En må unngå trening som gir høy belastning på området. Fasene er til en viss grad overlappende, og progresjon styres strengt etter symptomer. Prinsippene om økning av varighet før intensitet gjelder også her.

Prognosen er god, og forventet tid til retur til idrett er fra 6-16+ uker^{12,13,26,27}

Forebygging av apofyseskader

Det er viktig å forsøke å forbygge både akutte og kroniske apofyseskader. Trenere som jobber med unge utøvere har ofte manglende kunnskap om biologisk utvikling med hensyn til

modning av skjelettet, apofysene og relaterte skader. Alle som er trenere for barn og unge bør ha kursing i forebygging av skader som er relatert til et umodent skjelett.

Treningsbelastning bør reduseres i perioder med kraftig vekst. Dette kan monitoreres ved å måle utvikling i høyde for unge utøvere, for eksempel hver 3. måned. Treningen bør generelt være variert, og en bør unngå repetitive bevegelser og øvelser med høyt treningsvolum.

Kvalitet i treningen er viktigere enn kvantitet. Periodisering bør også vurderes for å redusere mekanisk stress over tid.

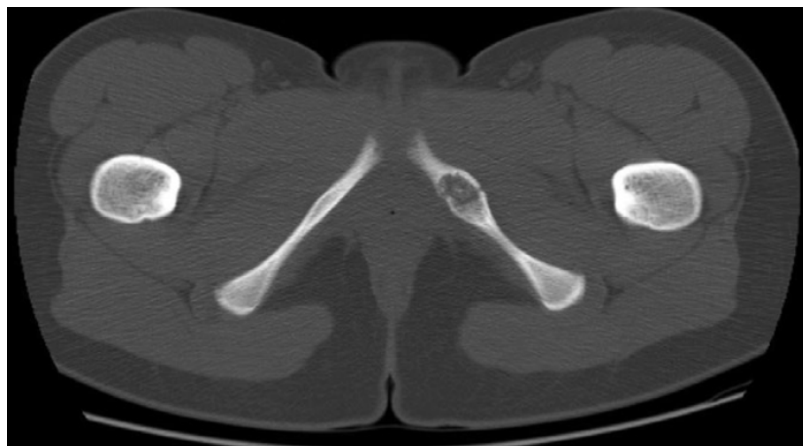
Apofyseskader må behandles adekvat gjennom tilhelingsprosessen. Dette inkluderer retur til idrettsprogresjon. Varigheten og graden av belastningsstyring er avhengig av skadelokalisasjon og alvorlighetsgrad. Det er viktig at både utøveren, foresatte og trenere er informert om, har forstått og respekterer behovet for belastningsstyring i rehabiliteringsperioden for å unngå langvarige plager.⁷

Synchondrosene

«The triradiate cartilage» lukkes i alderen 11-13 år for jenter og i alderen 12-15 år for gutter.¹⁷ Denne synchondrosen er sjeldent utsatt for stressreaksjoner.

Den ischiopubiske synchondrosen mellom os ischi og os pubis (ramus inferior) kan være utsatt for stressreaksjoner og kan gi opphav til smerter.

Den ischiopubiske synchondrosen lukkes en gang mellom 4 års alder og puberteten. En studie viste at 6% av de undersøkte barna hadde fusjon av synchondrosen ved 4 år, mens 83% av barna hadde bilateral fusjon av den ischiopubiske synchondrosen ved fylte 12 år. I perioden rett før synchondrosen lukkes fortykkes synchondrosen og viser ujevn mineralisering unilateralt eller bilateralt. Dette kan ligne en osteolytisk, ekspansiv patologisk prosess, som heldigvis er uvanlig hos unge. Det er vanligvis ikke behov for biopsi for disse pasientene.²⁸



CT av breddeforøket ischiopubisk synchondrose før lukking, normal variant. Fra Schneider et al²⁸

Ved vedvarende høy belastning, kan det oppstå symptomgivende stressreaksjon i synchondrosen. På MR fremstilles dette som margødem på begge sider av synchondrosen og ødem i tilgrensende bløtdeler.² Behandling av stressreaksjonen, relatert til synchondrosen, er konservativ med belastningsstyring innenfor smertegrensen. Symptomene bedres normalt i løpet av noen få måneder, men enkelte pasienter kan ha smerter i opp til et år.²⁸

Stressreaksjoner i ilium

Stressreaksjoner i os ilium er uvanlig, og det finnes kun noen få kasuistikker i litteraturen. Disse beskriver stressreaksjon lokalisert kaudalt og dorsalt i ilium.²⁹

Palpasjon mot os ilium reproducerer aktuelle smerte. Pasientene kan ha smerter i setet og laterale del av sacrum og disse kan øke ved hosting og nysing.³⁰ Hoftetester som FABER-test og FADIR-test kan være positive. Belastning av beinet på skadet side kan også øke smerten.²⁹ MR er førstevalg ved billeddiagnostisk undersøkelse. MR protokoll for hofte dekker det aktuelle området.

Skadene behandles konservativt etter samme retningslinjer som ved andre stressreaksjoner. Retur til idrett avhenger av grad av skade. Ved frakturlinje på MR må en forvente 14-16 uker med belastningsstyring før retur til idrett.

Referanser

- 1 Verbruggen, S. W. & Nowlan, N. C. Ontogeny of the Human Pelvis. *Anatomical record* **300**, 643-652, doi:10.1002/ar.23541 (2017).
- 2 Eich, G. F., Babyn, P. & Giedion, A. Pediatric pelvis: radiographic appearance in various congenital disorders. *Radiographics* **12**, 467-484, doi:10.1148/radiographics.12.3.1609139 (1992).
- 3 Rauch, F. Watching bone cells at work: what we can see from bone biopsies. *Pediatr Nephrol* **21**, 457-462, doi:10.1007/s00467-006-0025-6 (2006).
- 4 Yusof, N. A., Soames, R. W., Cunningham, C. A. & Black, S. M. Growth of the human ilium: the anomalous sacroiliac junction. *Anatomical record* **296**, 1688-1694, doi:10.1002/ar.22785 (2013).
- 5 Eastwood, D. M. & de Gheldere, A. Physeal injuries in children. *Surgery (Oxford)* **29**, 146-152, doi:10.1016/j.mpsur.2011.01.003 (2011).
- 6 Rauch, F. Bone growth in length and width: the Yin and Yang of bone stability. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions* **5**, 194-201 (2005).
- 7 Longo, U. G., Ciuffreda, M., Locher, J., Maffulli, N. & Denaro, V. Apophyseal injuries in children's and youth sports. *British medical bulletin* **120**, 139-159, doi:10.1093/bmb/ldw041 (2016).
- 8 Tyagi, V. & Milla, S. Apophyses and physeal equivalents in the pediatric pelvis. *Journal of Orthopaedics and Allied Sciences* **3**, 4-7, doi:10.4103/2319-2585.155908 (2015).
- 9 Becker, I., Woodley, S. J. & Stringer, M. D. The adult human pubic symphysis: a systematic review. *Journal of anatomy* **217**, 475-487, doi:10.1111/j.1469-7580.2010.01300.x (2010).
- 10 De Maeseneer, M. *et al.* MR imaging-anatomical-histological evaluation of the abdominal muscles, aponeurosis, and adductor tendon insertions on the pubic symphysis: a cadaver study. *Eur J Radiol* **118**, 107-113, doi:10.1016/j.ejrad.2019.06.029 (2019).
- 11 Koh, E. & Boyle, J. Pubic apophysitis in elite Australian Rules football players: MRI findings and the utility of VIBE sequences in evaluating athletes with groin pain. *Clinical radiology* **75**, 293-301, doi:10.1016/j.crad.2019.12.022 (2020).
- 12 Saily, M. *et al.* Pubic apophysitis: a previously undescribed clinical entity of groin pain in athletes. *Br J Sports Med* **49**, 828-834, doi:10.1136/bjsports-2014-094436 (2015).
- 13 Albtoush, O. M., Bani-Issa, J., Zitzelsberger, T. & Springer, F. Avulsion Injuries of the Pelvis and Hip. *Rofo* **192**, 431-440, doi:10.1055/a-1082-1598 (2020).

- 14 Campbell, S. E. & Fajardo, R. S. Imaging of stress injuries of the pelvis. *Seminars in musculoskeletal radiology* **12**, 62-71, doi:10.1055/s-2008-1067938 (2008).
- 15 Eberbach, H. *et al.* Operative versus conservative treatment of apophyseal avulsion fractures of the pelvis in the adolescents: a systematical review with meta-analysis of clinical outcome and return to sports. *BMC musculoskeletal disorders* **18**, 162, doi:10.1186/s12891-017-1527-z (2017).
- 16 Anduaga, I., Seijas, R., Pérez-Bellmunt, A., Casasayas, O. & Alvarez, P. Anterior Iliac Spine Avulsion Fracture Treatment Options in Young Athletes. *J Invest Surg* **33**, 159-163, doi:10.1080/08941939.2018.1483447 (2020).
- 17 Grissom, L. E., Harty, M. P., Guo, G. W. & Kecskemethy, H. H. Maturation of pelvic ossification centers on computed tomography in normal children. *Pediatr Radiol* **48**, 1902-1914, doi:10.1007/s00247-018-4233-6 (2018).
- 18 Rossi, F. & Dragoni, S. Acute avulsion fractures of the pelvis in adolescent competitive athletes: prevalence, location and sports distribution of 203 cases collected. *Skeletal radiology* **30**, 127-131, doi:10.1007/s002560000319 (2001).
- 19 Ferlic, P. W., Sadoghi, P., Singer, G., Kraus, T. & Eberl, R. Treatment for ischial tuberosity avulsion fractures in adolescent athletes. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA* **22**, 893-897, doi:10.1007/s00167-013-2570-4 (2014).
- 20 Singer, G. *et al.* Diagnosis and treatment of apophyseal injuries of the pelvis in adolescents. *Seminars in musculoskeletal radiology* **18**, 498-504, doi:10.1055/s-0034-1389267 (2014).
- 21 Hebert, K. J., Laor, T., Divine, J. G., Emery, K. H. & Wall, E. J. MRI appearance of chronic stress injury of the iliac crest apophysis in adolescent athletes. *AJR. American journal of roentgenology* **190**, 1487-1491, doi:10.2214/AJR.07.3399 (2008).
- 22 Verrall, G. M., Slavotinek, J. P. & Fon, G. T. Incidence of pubic bone marrow oedema in Australian rules football players: relation to groin pain. *Br J Sports Med* **35**, 28-33, doi:10.1136/bjism.35.1.28 (2001).
- 23 Slavotinek, J. P., Verrall, G. M., Fon, G. T. & Sage, M. R. Groin pain in footballers: the association between preseason clinical and pubic bone magnetic resonance imaging findings and athlete outcome. *The American journal of sports medicine* **33**, 894-899, doi:10.1177/0363546504271206 (2005).
- 24 Gaudino, F. *et al.* Osteitis pubis in professional football players: MRI findings and correlation with clinical outcome. *Eur J Radiol* **94**, 46-52, doi:10.1016/j.ejrad.2017.07.009 (2017).
- 25 Nakayama, K. *et al.* Cleft Sign and Bone Marrow Edema of the Pubic Symphysis Are Associated With Sports and Bony Morphology in Patients With Femoroacetabular Impingement and Labral Tears. *Orthop J Sports Med* **10**, 23259671211068477, doi:10.1177/23259671211068477 (2022).
- 26 Bertolini, F. M., Vieira, R. B., Oliveira, L. H. A. d., Lasmar, R. P. & Junior, O. d. O. PUBIS STRESS FRACTURE IN A 15-YEAR-OLD SOCCER PLAYER. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)* **46**, 464-467, doi:[https://doi.org/10.1016/S2255-4971\(15\)30263-9](https://doi.org/10.1016/S2255-4971(15)30263-9) (2011).
- 27 Liong, S. Y. & Whitehouse, R. W. Lower extremity and pelvic stress fractures in athletes. *The British journal of radiology* **85**, 1148-1156, doi:10.1259/bjr/78510315 (2012).

- 28 Schneider, K. N. *et al.* Invasive diagnostic and therapeutic measures are unnecessary in patients with symptomatic van Neck-Odelberg disease (ischiopubic synchondrosis): a retrospective single-center study of 21 patients with median follow-up of 5 years. *Acta orthopaedica* **92**, 347-351, doi:10.1080/17453674.2021.1882237 (2021).
- 29 Andreoli, C. V. *et al.* An iliac bone stress fracture in a basketball player. *BMJ case reports* **2011**, bcr0320113942, doi:10.1136/bcr.03.2011.3942 (2011).
- 30 Touhy, J. & Nattiv, A. Iliac Stress Fracture in a Male Collegiate Track Athlete. *Current Sports Medicine Reports* **7**, 252-254, doi:10.1249/JSR.0b013e3181873326 (2008).