

Läkarprogrammet består sedan 2021 av tolv terminer i stället för elva, och leder nu direkt till legitimation. Liksom tidigare är en av terminerna mot slutet av programmet avsatt för ett självständigt vetenskapligt arbete (SSA). Arbetet motsvarar 20 veckor (30 högskolepoäng) och utgör således en ganska stor andel av utbildningen. Innehållet står därför i skarp konkurrens mot en lång rad andra saker som en legitimerad läkare förväntas kunna. Men utan förståelse för den vetenskapliga metoden och för hantverket som framtagandet av ny kunskap innebär, så finns varken förutsättningarna för livslångt lärande eller för att på ett djupare plan förstå ramarna för den kunskap som redan finns. Därför är momentet en viktig – och ofta uppskattad – del av utbildningen.

Studentprojekt ledde till ny metod för shuntdysfunktion

När det var dags för läkarstudenten Sara-Pinja Salakoski att göra sitt självständiga arbete var radiologi det ämnesområde som lockade mest. Efter ett par mejl etablerade hon kontakt med David Fällmar, en neuroradiolog som bland annat forskar om normaltryckshydrocefalus, och helst med fokus på kliniskt användbara metoder. Efter att ha bollat ett par idéer kom de båda ganska snabbt fram till ett projekt de ville göra tillsammans.

– Jag valde att göra mitt studentprojekt inom radiologi för att jag tycker att ämnet är intressant. Det visuella gör att radiologi känns mer konkret och begripligt än många andra specialiteter. I just det här projektet tyckte jag att det var särskilt spännande att lära mig mer om stråldoser. Det gav mig en inblick ”bakom skärmen” och ett tillfälle att förstå mer av det som pågår bakom kulisserna i en undersökning, berättar Sara-Pinja Salakoski (bilden).



Ventrikuloperitoneal shunt

Hydrocefalus kan uppstå i alla åldrar och av olika skäl, och behandlas ofta med en ventrikuloperitoneal shunt. Det innebär att man opererar in en kateterslang vars ena ände ligger i ett hålrum i hjärnan, och den andra änden ligger fritt i bukhålan. Däremellan ligger slangen under huden, dragen bakom örat, ned längs halsen och bröstkorgen innan den löper in genom bukväggen. När trycket i huvudet överstiger ett visst motstånd kommer systemet att shunta bort överskottsvätska till bukhålan, där den absorberas.

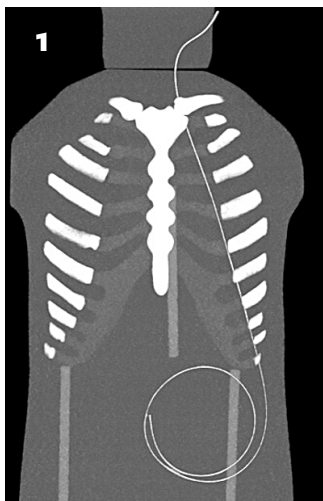
I Sveriges kvalitetsregister för hydrocefalus (Svenska neuroregister, <https://www.neuroreg.se/>) finns drygt 8000 shuntoperationer registrerade sedan 2004, och

varje år opereras flera hundra nya shuntar in. De två största patientgrupperna är små barn och äldre, och den vanligaste diagnosen är normaltryckshydrocefalus (NPH). Förekomsten av NPH ökar kraftigt med stigande ålder, så med en åldrande befolkning ska vi förvänta oss ett stigande antal patienter. Tillståndet är redan nu underdiagnostiserat och underbehandlat.

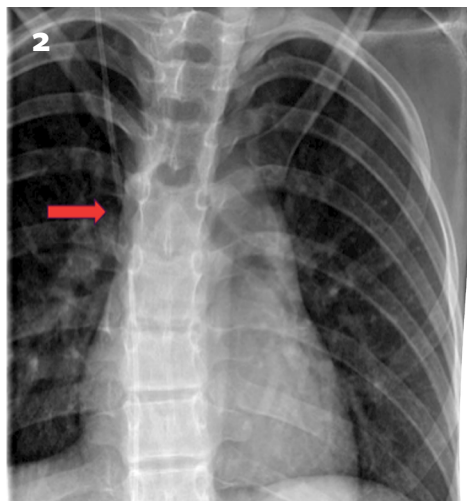
Tyvärr är det ganska vanligt att ventrikuloperitoneala shuntar krånglar eller slutar fungera. Med tanke på hur många patienter som är shuntbärare så är shunt-dysfunktion något som alla läkare behöver känna till. Ibland kan huvudvärk uppstå, eller så känner patienten att symtomen som förknippas med hydrocefalus kommer tillbaka. Eftersom dessa symtom kan vara vaga och ospecifika behövs diagnostiska metoder, och inte minst radiologi.

Olika metoder vid misstänkt shuntdysfunktion

Traditionellt så är det två eller tre (ibland fyra!) olika radiologiska metoder som blir aktuella vid misstänkt shuntdysfunktion, och här finns det gott om missuppfattningar, så läs noga nu. Till att börja med kan det bli aktuellt med en DT eller MR av hjärnan, med primär frågeställning om ventrikelvidd. Om shunten krånglar kan den antingen dränera för mycket eller för lite. Om den dränerar för lite eller inte alls kommer det hydrocefaliska tillståndet tillbaka, vilket kan påvisas genom noggranna jämförelser med ventrikelvidden vid tidigare undersökningar. Om den i stället dränerar för mycket så blir sidoventrikulerna gracila eller sammanfallna, och vid uttalat överdränage så kan det uppstå subdurala vätskeansamlingar eller blödningar. Allt det här kan ses med antingen DT eller MR. Nästa steg är att se så att shuntklockan är rätt inställd. Vissa modeller kan avläsas transkutant med handhållen utrustning, men med andra modeller – eller misstanke om felaktiga värden –



1. Ett exempel på de olika "fantomer" som användes när DT-protokollen testades. För att få en realistisk shuntslangsbedömning tejpades en autentisk kateterslang längs sidan av plastdockan inför varje undersökning.



2. Ett exempel på ökad diagnostisk säkerhet med DT. Till vänster ses en konventionell bild av bröstkorgen. Den subkutant tunnelerade slangen ses tydligt över nyckelbenet men är sedan svår att följa (röd pil). Är den av eller löper den längs ryggraden, intakt? Eller är det kanske i själva verket en ventrikuloatrial shuntkateter, som slutar i förmaket? Utan flera kompletterande bilder är det omöjligt för radiologen att bedöma. Den högra bilden visar en coronal rekonstruktion (MIP-läge) där en intakt kateterslang kan ses utan några som helst tveksamheter.



är radiologisk avläsning nödvändig. Det har traditionellt gjorts med slätröntgen, och själva undersökningen kan benämnas olika (shuntklocka, skallsida, etcetera).

Ett shuntsystem kan dock kränga även om klockan är rätt inställd. Ett ovanligt men inte unikt tillstånd är avbrott eller knickbildning på själva slangen, exempelvis där den förlöper längs vårtutskottet, nyckelbenet, eller någon annan hård kant. På anekdotisk nivå kan det nämnas att slangen ibland klipps itu av en buk-kirurg, som inte förstår vad det är som ligger i vägen. Betydligt vanligare är dock att den inferiora spetsen, som ju ska ligga i bukhålan, trycks ut och lägger sig i en slinga subkutant, vid en hostning eller krystning. För att åskådliggöra allt detta görs traditionellt en serie slätröntgenbilder av slangen i hela sitt förlopp, och detta kan exempelvis benämnas shuntöversikt. Icke att förväxla med en bild av själva klockan alltså. Tyvärr kan även en shuntöversikt vara otillräcklig för att påvisa orsaken till en dysfunktion. Det händer att det bildas en cysta eller till och med en abscess kring den inferiora spetsen i bukhålan, vilket stoppar avflödet. Det kan också vara svårt att på en shuntöversikt se om bukkatern verkligen ligger i adekvat läge. Det kan således bli aktuellt med en fjärde undersökning, där man med en DT eller möjligtvis ett ultraljud kontrollerar dessa frågeställningar. Vid det här laget är nog både remittenten och patienten ganska less.

Förenkla den diagnostiska processen

Projektet som Sara-Pinja tog sig an fokuserade på en strävan att förenkla den diagnostiska processen vid misstänkt shunt-dysfunktion. De konventionella röntgenbilder man tar för att avbilda shuntklocka och kateterslang är tekniskt utmanande för röntgensköterskan, och det kan ta lång tid att få tillräckligt raka och bra bilder (det ska vridas, vändas och bländas in på rätt

sätt). De patienter som undersöks har det ganska kämpigt – oavsett om det är äldre med NPH eller små barn med annan hydrocefalus kan det vara en ansträngande övning, och även utdragen i tid eftersom bilderna måste granskas och godkännas. Om allt detta ersätts med en DT-undersökning sparas både möda, tid och ansträngning för alla inblandade. Varför har detta inte redan gjorts? Det är en klok fråga inför alla projekt. På grund av en farhåga för hög dos av joniserande strålning, är nog det centrala svaret denna gång. Sagt och gjort: Sara-Pinja jämförde stråldoserna mellan DT och konventionell röntgen.

En antropomorfisk fantom är en plastdocka byggd för att simulera människokroppen under en radiologisk undersökning. Dockan kan bestrålas obehindrat med olika inställningar varpå både stråldoser och bildkvalitet kan jämföras. Sara-Pinja tog nu hjälp av experter, röntgensköterskan Monica Segelsjö och sjukhusfysikern Per-Erik Åslund, och tillsammans körde de fyra olika fantom i tre olika sorters DT-kameror. De olika fantomen representerade barn i tre olika åldrar samt en vuxen patient, och totalt jämfördes över 50 olika protokoll, utvalda för att med en låg eller relativt låg stråldos ge en tillräckligt bra bildkvalitet för frågeställningen. De mest lyckade kombinationerna blev sedan granskade och betygssatta av två radiologer, blindade för stråldosen för respektive protokoll. Målsättningen var att för varje typ av DT-apparat identifiera det protokoll som hade mest gynnsam kombination av låg stråldos och tillräcklig bildkvalitet. Parallellt gjorde Sara-Pinja omfattande beräkningar av vilka stråldoser som patienterna fått av de konventionella shuntöversikterna som utförts på Akademiska sjukhuset de senaste åren.

Resultaten gav ett överraskande starkt stöd för att helt enkelt gå över till att använda DT. Hos vuxna patienter gav samtliga DT-protokoll en lägre stråldos än

»Jag har funderat på radiologi ganska länge, och projektet blev som ett smakprov på yrket. Det bekräftade att det här är ju något jag vill satsa på i framtiden.«

medianvärdet som retrospektivt sett erhållits av konventionella undersökningar. De snålaste protokollen gav faktiskt mindre än en femtedel av dosen. Även för de större barnen var det lätt att identifiera DT-protokoll med lägre stråldos än traditionell metod (storleksordningen halva dosen). Bara för de allra minsta barnen (ettåringar) var stråldosen lika stor eller högre med DT, och i de fallen kan fotonräknarkamera rekommenderas extra varmt.

Det kan verka kontraintuitivt att en datortomografisk avbildning som täcker hela området från hjässan ner till bäckenet, och framställer en tredimensionell bildvolym som med hög upplösning avbildar kroppens alla organ och varje millimeter av slangen, ska ge lägre stråldos än ett fåtal konventionella bilder. En viktig faktor är den starka tekniska utveckling som DT-tekniken genomgått de senaste decennierna, med känsligare detektorer. En annan viktig faktor är att den traditionella metoden är så pass utmanande, att röntgensköterskan ofta behöver använda genomlysning och ta ett antal bilder med olika vinklar och inblandning innan det blir ett bra resultat.

Lång rad fördelar med DT

Utöver en lägre stråldos finns en lång rad andra fördelar med DT jämfört med slätröntgen. I den aktuella studien kunde undersökningstiden minskas från cirka femton minuter till tio sekunder. Dessutom kan alla ovan nämnda frågeställningar, allt från ventrikelvidd och slangavbrott till cystbildning i buken, besvaras med en enda undersökning. Vidare kan DT påvisa fibros och förkalkningar längs slangen, vilket betyder att den kommer vara svår att avlägsna kirurgiskt. Det går dessutom oftast att avläsa shuntklockans inställning på DT-bilderna, vilket ger ytterligare vägledning för klinikern och en minskad osäkerhet i handläggningen. Konsten att läsa av shuntklockor på DT förtjänar i övrigt en helt egen artikel.

Efter att studien skrevs ihop och skickades till en vetenskaplig tidskrift gjorde vi på Akademiska sjukhuset slag i saken och gick över till att använda DT i klinisk rutin, vid önskemål om shuntöversikt (frågeställning shunt dysfunktion). Ur ett radiologiskt perspektiv är det verkligen inget överraskande att en metod skiftas från konventionell röntgen till DT. Urografier, ländryggar och sinus / ansiktsskelett är bara några exempel på andra undersökningar som utvecklats åt samma håll. Som kritik kan lyftas att antalet bifynd kommer att öka. Det är sant, men i de aktuella patientgrupperna är det också många som inte kan ge fullgod autoanamnes, och som av olika skäl har en ökad risk för andra sjukdomstillstånd. Det är således rimligt att tänka att vi också får en del högst relevanta incidentella fynd på köpet. En annan kritik kan vara att metodskiftet blir kostnadsdrivande (beroende på prissättning). Med tanke på hur mycket snabbare och bättre metoden är kan det knappast vara



Ytterligare ett exempel på hur mycket lättare bedömningen blir på DT. Till vänster ses en sidoprojektion av buken med konventionell röntgen. Men var är slangen? Ligger den i korrekt läge? Eftersom bilden både innehåller luft och täta mjukdelar (och en hand!) så blir exponeringen därefter och katetern närmast osynlig. Radiologiska bilder som inte gör någon diagnostisk nytta kan gärna benämnas med det pejorativa begreppet "strålsnusk". Den högra bilden visar en sagittell DT-rekonstruktion som vackert visar hur katetern först löper i det subkutana fettet och sedan penetrerar bukmusklerna till det intraperitoneala rummet. Då kan vi utesluta att patienten "hostat ut den", och också se att det inte finns någon inflammatorisk retning.

något betydande problem – i synnerhet när man tar i beaktning att många av de konventionella undersökningarna är så dåligt genomförda att de är delvis eller helt obedömliga. Vad kostar det att hantera en patient med svårtolkade neurologiska symtom där radiologin inte hjälper till?

Manuset är i skrivande stund under review och kommer förhoppningsvis att publiceras senare i år. Men hur gick det med Sara-Pinja? Ja, hon blev förstås godkänd på sitt självständiga arbete och även färdig med läkarprogrammet.

Sara-Pinja avslöjar:

– Det bästa med mitt studentprojekt var att jag kände mig taggad på det jag jobbade med, särskilt att få sitta och gå igenom bildmaterial. En oväntad men väldigt häftig bonus var att projektet faktiskt kunde bidra till en förbättring i vården. Jag har funderat på radiologi ganska länge, och projektet blev som ett smakprov på yrket. Det bekräftade att det här är ju något jag vill satsa på i framtiden.



Text **DAVID FÄLLMAR**

Överläkare, neuroradiologi, Akademiska sjukhuset
och docent vid Uppsala universitet
david.fallmar@gmail.com