

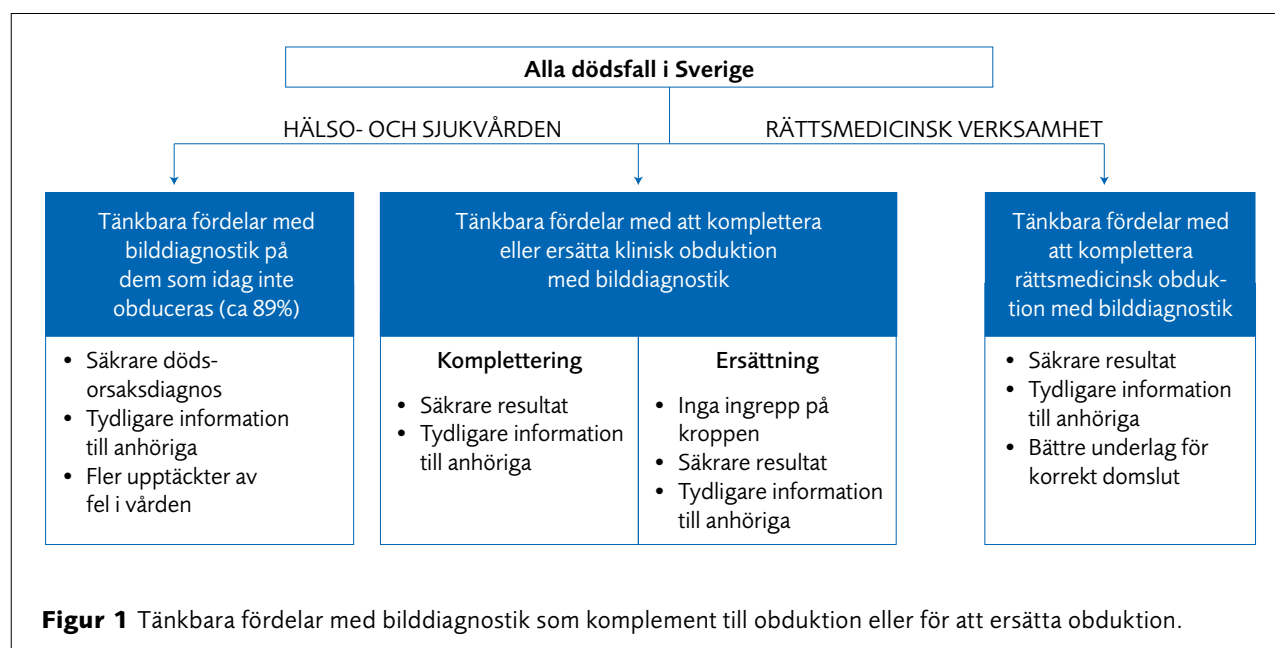
Sammanfattning och slutsatser

Bilddiagnostik av avlidna skulle kunna komplettera eller ersätta obduktion. Förutsatt att de bilddiagnostiska metoderna är tillförlitliga skulle detta kunna förbättra informationen om dödsorsaker och återkopplingen till hälso- och sjukvården. Antalet kliniska obduktioner har minskat och eftersom bilddiagnostik är enklare att genomföra, väcks frågan om fler avlidna bör undersökas med bilddiagnostik än idag.

I denna rapport utvärderas bilddiagnostik dels som alternativ till obduktion inom sjukvården, dels som komplement till klinisk respektive rättsmedicinsk obduktion (Figur 1).

Slutsatser

- Utifrån de studier som hittills har gjorts på avlidna går det inte att avgöra hur tillförlitligt bilddiagnostik är som komplement eller alternativ till obduktion. Enskilda studier antyder att bilddiagnostik exempelvis skulle kunna vara användbart för att bestämma organvikt. Detta skulle dock behöva bekräftas i fler studier.
- För att kunna avgöra nyttan med bilddiagnostik av avlidna inom vården respektive rättsmedicinsk verksamhet krävs en bättre samordning av studieupplägg, högre studiekvalitet samt stora studier som helst omfattar flera centra.
- Det största behovet av forskning på området gäller de specifika situationer där obduktion riskerar att missa viktiga fynd, och där det bedöms vara svårt att överföra kunskap och erfarenhet från undersökningar av levande individer.



Praxis

Bilddiagnostik vid klinisk obduktion är ovanlig i Sverige och används främst för att undersöka foster och avlidna spädbarn på vissa sjukhus.

Däremot har bilddiagnostik använts i över 100 år inom det rättsmedicinska verksamhetsområdet, som komplement till en obduktion. Framför allt används teknikerna vid utredning av traumadöd, till exempel för att lokalisera gas, frakturer eller kulor från skjutvapen. Bilddiagnostik kan även användas för att rekonstruera och tolka ett händelseförlopp och för att illustrera detta i en rättsprocess. Bilddiagnostik genomfördes under 2014 i cirka 2 procent av alla rättsmedicinska obduktioner i Sverige.

Etiska aspekter

Med bilddiagnostik slipper man göra ingrepp på den döda kroppen, vilket närstående kan uppleva som en fördel. Graden av tillförlitlighet vid bilddiagnostik av avlidna är inte vetenskapligt klarlagd, något som har

betydelse i flera sammanhang. Skulle de bilddiagnostiska metoderna visa sig vara tillräckligt tillförlitliga vid undersökning av avlidna, kan detta förbättra informationen om dödsorsak till anhöriga, återkopplingen till hälso- och sjukvården och rättssäkerheten. En låg tillförlitlighet kan tvärtom få negativa följder i dessa avseenden. Det är därför viktigt att den som ska fatta beslut känner till att metodernas tillförlitlighet ännu inte är fastställd.

Ekonomiska aspekter

Då kunskapsläget är oklart om bilddiagnostik kan ersätta eller komplettera obduktion, går det inte att jämföra kostnader och nytta.

Kostnaden för bilddiagnostik i form av datortomografi varierade i Sverige år 2014 mellan 3 700 och 9 400 kronor. Kostnaden för en rättsmedicinsk obduktion beräknades till 26 900 kronor, medan kostnaden för en klinisk obduktion varierade mellan 5 100 och 12 500 kronor.

Projektgrupp

Sakkunniga

Anders Eriksson, professor i rättsmedicin, Umeå universitet
Anders Persson, professor i radiologi, Centrum för medicinsk bildvetenskap och visualisering (CMIV), Linköpings universitet
Torfinn Gustafsson, forskarstuderande, Umeå universitet

Juridiskt sakkunnig: Manólis Nymark, biträdande chefsjurist, Rättsmedicinalverket

Etiskt sakkunnig: Lars Sandman, professor, Högskolan i Borås

SBU

Monica Hultcrantz, projektledare
Malin Höistad, projektledare
Stella Jacobson, biträdande projektledare
Ingegerd Mejäre, biträdande projektledare
Thomas Davidson, hälsoekonom
Anders Norlund, hälsoekonom
Hanna Olofsson, informationsspecialist
Anna Attergren Granath, projektadministratör

Granskare

Niels Lynnerup, professor (mso) i Retsantropologi, Köpenhamns universitet
Jytte Banner, professor i rättspatologi, Köpenhamns universitet
Christer Sundström, professor emeritus i klinisk patologi, Akademiska sjukhuset i Uppsala
Carl Winskog, Associate Professor, University of Adelaide

Läs mer

Hela rapporten (2015-01) finns på www.sbu.se/201501.
SBU:s metod beskrivs på www.sbu.se/metodbok.
Kontaktperson: Monica Hultcrantz (registrator@sbu.se).

SBU Alert bedrivs av SBU i samverkan med Läkemedelsverket, Socialstyrelsen och Sveriges Kommuner och Landsting.

Innehåll

| | |
|---|----|
| Problembeskrivning | 3 |
| Frageställningar | 4 |
| Avgränsningar | 4 |
| Kvalitetskriterier | 4 |
| Beskrivning av de utvärderade metoderna | 5 |
| Praxis | 7 |
| Resultat | 8 |
| Tolkning och diskussion av resultat | 21 |
| Ekonomiska aspekter | 29 |
| Juridiska aspekter | 31 |
| Etiska och sociala aspekter | 32 |

| | |
|---|----|
| Kunskapsluckor | 32 |
| Metodik för den systematiska | 34 |
| litteraturgenomgången | |
| Ordförklaringar och förkortningar | 34 |
| Bindningar och jäv | 35 |
| Referenser | 35 |
| Appendix 1. Search strategies | 38 |
| Appendix 2. Characteristics of included studies | 43 |
| Appendix 3. Excluded studies and studies with high risk of bias, www.sbu.se/201501 | |

Problembeskrivning

En obduktion av en avliden person som utförs inom hälso- och sjukvården (klinisk obduktion) eller inom rättsmedicinsk verksamhet görs främst för att fastställa dödsorsaken. Obduktioner ger även annan viktig information som förekomsten av skador eller sjukliga förändringar i den avlidnes kropp. Informationen från en obduktion kan få stor betydelse för att skingra frågor och oro om en anhörigs död. Klinisk obduktion kan också ge värdefull återkoppling om hur patienter ska utredas och behandlas i framtiden. Obduktioner inom hälso- och sjukvården görs på begäran av den läkare som vårdat patienten och utförs av klinisk patolog. Rättsmedicinska obduktioner utförs av rättsläkare på begäran av rättsvårdande myndighet.

I början av 1970-talet obducerades ungefär hälften av alla avlidna i Sverige. År 2013 var motsvarande siffra endast cirka 11 procent [1]. Idag fastställs majoriteten av alla dödsorsaker enbart på kliniska uppgifter (cirka 89 procent av samtliga avlidna).

Minskningen av antalet obduktioner följer en generell trend i flera länder och orsakerna är inte helt klarlagda. Det kan bero på anhörigas eller vårdpersonals motvilja, ekonomiska överväganden eller brist på obducerande läkare. En bidragande anledning kan vara att kliniska obduktioner inte är författningsreglerade i samma utsträckning som rättsmedicinska obduktioner.

En låg obduktionsfrekvens kan leda till att man inte upptäcker fel i diagnostik och behandling, vilket innebär bortfall av viktiga kvalitetsindikatorer för återkoppling till hälso- och sjukvården. Vidare innebär en låg obduktionsfrekvens att tillförlitligheten

i dödsorsaksstatistiken⁴ minskar och därmed också dess användbarhet. Tillförlitligheten i dödsorsaker som baseras enbart på kliniska uppgifter är nämligen lägre än om de baseras på obduktion, trots dagens allt mer sofistikerade kliniska diagnostikmetoder [2,3]. Detta kan även medföra att anhöriga får felaktig eller otillräcklig information om dödsorsak eller underliggande sjukdomar. Minskningen av antalet obduktioner får därför negativa konsekvenser för såväl anhöriga, patienter och sjukvård, som för samhället i stort.

Om alternativa metoder till obduktion skulle visa sig tillförlitliga skulle de kunna bidra till säkrare diagnostik. Bilddiagnostik kan utgöra ett sådant alternativ och har dessutom vissa fördelar i förhållande till obduktion såsom mindre fysisk inverkan på den döde och snabbare handläggning. Tillgången till radiologer är dessutom större och geografiskt mer spridd än tillgången på obducerande läkare. Telemedicinsk teknik har ökat denna tillgänglighet ytterligare. Bilddiagnostik möjliggör också bestående dokumentation och detaljerad eftergranskning och skulle samtidigt kunna ge utökad möjlighet till kvalitetssäkring inom vården.

Inom det rättsmedicinska området används sedan länge bilddiagnostik för att komplettera en obduktion. Framför allt används teknikerna vid utredning av onaturlig död, till exempel för att lokalisera gas, frakturer eller kulor från skjutvapen. Bilddiagnostik kan ge information för att rekonstruera och tolka

⁴ Alla som är folkbokförda i Sverige och avlider registreras i dödsorsaksregistret, ett register som används i Socialstyrelsens årliga sammanställning av dödsorsaksstatistik. Dödsorsaksregistret beskriver befolkningens hälsa och används som underlag för insatser i hälso- och sjukvården samt för forskning.

händelseförlopp och för att illustrera detta i en eventuell rättsprocess. Till skillnad från obduktioner inom hälso- och sjukvården, ligger antalet rättsmedicinska obduktioner på en konstant nivå.

Tillförlitligheten av de bilddiagnostiska teknikerna på avlidna är ännu inte klarlagd. Det är därför viktigt att utvärdera området, eftersom teknikerna skulle kunna ge tilläggsinformation till obduktion alternativt ersätta obduktion. Tillförlitligheten kan vara olika för olika typer av fynd, vilket kan bli avgörande för hur man prioriterar mellan olika situationer där bilddiagnostik kan bli aktuell.

I denna rapport utvärderas dels det vetenskapliga underlaget för att använda bilddiagnostiska metoder på avlidna istället för obduktion inom hälso- och sjukvården, dels vilken tilläggsinformation bilddiagnostik kan ge till klinisk respektive rättsmedicinsk obduktion. Rapporten riktar sig framför allt till de läkare som fattar beslut om bilddiagnostik ska användas i enskilda fall, men också till beslutsfattare som ska ta ställning till hur resurser ska fördelas och som sätter upp riktlinjer för i vilka situationer som bilddiagnostik ska användas.

Frågeställningar

Diagnostisk tillförlitlighet

Bilddiagnostik som komplement till obduktion

- Vilken tilläggsinformation kan bilddiagnostik ge till rättsmedicinsk obduktion eller klinisk obduktion, i olika populationer?

Bilddiagnostik istället för klinisk obduktion

- Vad är tillförlitligheten av bilddiagnostik för olika fynd i populationer som annars skulle genomgå klinisk obduktion alternativt inte obduceras alls?

Etik

- Vilka etiska aspekter skulle kunna tala för respektive emot användningen av bilddiagnostik i hälso- och sjukvården och rättsmedicinsk verksamhet?

Ekonomi

- Hur påverkas kostnaderna om bilddiagnostik används som komplement till eller istället för obduktion?

Avgränsningar

Den här utvärderingen omfattar endast studier på avlidna personer eftersom det finns faktorer som skiljer sig mellan bilddiagnostik som utförs på levande respektive avlidna, såsom kroppstemperatur och val av bilddiagnostisk metod.

Att bedöma dödsorsak är en komplex och i viss mån subjektiv process som kan påverkas av bland annat lokala, kulturella och religiösa förhållanden. Därför inkluderas studier av tillförlitlighet endast när det gäller att påvisa specifika fynd (presenteras i resultatavsnittet). Resultatens användbarhet tolkas sedan i avsnittet Tolkning och diskussion av resultat, med utgångspunkt i de vanligaste dödsorsakerna i Sverige.

Utvärderingen avser bilddiagnostiska tekniker och tillämpningar som förekommer i klinisk praxis i Sverige i samband med obduktion, men även nya bilddiagnostiska tekniker såsom nya magnetkamera-tekniker och ny datortomografiteknik. För ultraljud inkluderas studier som rör precision av fosterdiagnostik, diagnostik av hjärnblödning samt användning vid ultraljudsledd biopsi. Studier med konventionell röntgenteknik inkluderas om de avser visualisering av skelett, frakturer, främmande kroppar (projektiler eller andra metallföremål), kontrastmedelsundersökningar av kärl och stickkanaler samt som vägledning vid biopsi.

Utvärderingen innefattar inte studier med färre än 10 individer där resultaten presenteras på individnivå. Utvärderingen innefattar inte heller metodutvecklingsstudier eller studier som genomförts med äldre teknik som inte längre används eller finns tillgänglig i Sverige, till exempel EMI-scanner och Electron Beam Tomography (EBT). Detsamma gäller studier på magnetresonanstomografi där T2-sekvens inte har använts.

Vidare har studier exkluderats där de bilddiagnostiska fynden inte jämförts med obduktion eller histopatologisk undersökning samt studier utan dataunderlag till diagnostiska effektmått.

Kvalitetskriterier

För hög kvalitet krävdes att tidsintervallet bilddiagnostik–obduktion inte var mer än 24 timmar för barn och 72 timmar för vuxna, samt att referenstest och indextest beskrivits och utförts tillfredsställande

ur teknisk synvinkel. Vidare att såväl radiolog som obducerande läkare varit blindad för utfallet av den andra undersökningen, att samma grundläggande uppgifter om det fall som skulle undersökas varit tillgängligt för såväl radiolog som obducerande läkare samt att minst två erfarna radiologer och minst en erfaren obducerande läkare gjort analyserna. För studier av formalinfixerat material har tidsintervallen inte påverkat kvalitetsbedömningen.

För medelhög kvalitet gjordes en helhetsbedömning av betydelsen av olika brister. Exempelvis får avsaknad av blindning olika betydelse beroende på subjektiviteten i bedömningen av referenstestets resultat. För medelhög kvalitet accepterades att selektionen av studiefall var oklart eller ofullständigt beskriven eller inte helt representativ, att tiden mellan bilddiagnostik och obduktion avvek från den ideala eller inte rapporterats i detalj och att den obducerande läkaren inte var blindad för radiologens fynd. För medelhög kvalitet accepterades också studier med endast en bedömande radiolog. Även andra avvikelser accepterades om de bedömdes vara mindre betydelsefulla, till exempel vid oklarheter om radiolog och obducerande läkare hade tillgång till samma förhandsinformation.

Låg kvalitet omfattar de publikationer som var relevanta men där ytterligare kvalitetsbrister förelåg och där det bedömdes att resultaten inte kunde bidra med tillförlitligt underlag till rapportens frågeställningar.

Beskrivning av de utvärderade metoderna

Datortomografi

Datortomografi (skiktröntgen) oftast förkortat DT (engelska Computed Tomography, CT), är en vidareutveckling av den vanliga röntgentekniken (slätröntgen). Tekniken är idag beprövad och har en mycket utbredd användning inom hälso- och sjukvården. Förutom att DT ger en anatomisk bild i tre dimensioner bidrar metoden också till att synliggöra organ och vävnader med låg täthet för röntgenstrålning. En svaghet med datortomografi är att den inte möjliggör avbildning av blodkärlens hållighet, utan endast avbildar kärlens ytterkonturer. Vid kliniska undersökningar injicerar man därför vanligtvis ett jodhaltigt kontrastmedel via en nål i handen eller i armvecket, så kallad DT-angiografi (CTA).

Den tekniska utvecklingen av datortomografin har varit snabb sedan introduktionen år 1974. Idag kan hela kroppen undersökas med 0,5 mm tunna snitt

vid användande av den senaste tekniken. När DT introducerades var snittjockleken betydligt större, ofta 10 mm, vilket begränsade bildframställning till tvärsnittsbilder av kroppen. Nu möjliggör tunna "snitt" att bilder i valfritt plan kan framställas; längssnitt, tvärsnitt etc. Vid postmortala undersökningar beror den optimala snittjockleken på undersökt organ och frågeställning. Exempelvis kan 10 mm vara tillräckligt vid undersökning av lunga vid vissa frågeställningar samt vid undersökning av hjärnan. Påvisande av frakturer kräver istället tunna snitt, lämpligtvis 0,5–1 mm, framför allt om frakturen löper i snittriktningen.

När det gäller postmortala undersökningar kan i princip samma tekniker användas som vid antemortala undersökningar inklusive CTA. Generellt ger högre röntgenstråldos skarpere bilder, vilket är av stor betydelse för att kunna ställa rätt diagnos. I klinisk praxis vägs alltid nytta för patienten mot den risk som uppstår vid strålexponering, men vid postmortal undersökning kan maximal stråldos användas.

Ny datortomografiteknik

Vid konventionell datortomografi använder man sig av ett enda energispektrum, vilket medför att vävnader som bromsar strålning likvärdigt inte kan åtskiljas. År 2006 introducerades en ny typ av datortomograf med två röntgenrör (Dual Source CT), och med denna blev det möjligt att framställa dubbelenergidatortomografibilder (DECT). Genom att använda fler än ett energispektrum kan bildens kontrastinnehåll öka (detta kan jämföras med färgfotografering kontra svartvitt) och vävnadssammansättningen fastställas. Metoden möjliggör kvantifiering och bestämning av vävnadstyper och olika material och föremål som kan finnas i kroppen. Den medger också bättre avbildning av metallföremål samt generellt sett högre bildkvalitet, framför allt vid postmortala undersökningar [4].

Magnetresonanstomografi

Magnetresonanstomografi (MRT), även kallad magnetkameraundersökning, är en undersökningsmetod som använder magnetfält och radiovågor för att generera bilder av kroppen. MRT:s förmåga att med hög upplösning avbilda olika vävnadstyper utan joniserande strålning har bidragit till att metoden fått stor spridning med ett växande antal tillämpningar inom hälso- och sjukvården.

Bilder genereras genom att radiofrekventa signaler sänds till och tas emot från kroppen med kropps-

nära antenner (spolar) med kroppen positionerad i kamerans magnetfält. Hur stark den registrerade signalen blir påverkas även av magnetkamerans fältstyrka vilken vanligast är 1,5–3T (Tesla), men under senare år har system med mycket hög fältstyrka (7–11T) introducerats, dock ännu enbart inom forskningsverksamhet.

Vid magnetkameraundersökning kan tiden mellan att sända och ta emot radiovågorna till kroppen varieras, så att man får två huvudtyper av bilder. Den ena huvudtypen är T1-viktade bilder där den signalintensitet som ses i bild av kroppen domineras av fett. Den andra typen är T2-viktade bilder där signalintensiteten i bilden beror av vatteninnehållet i vävnaden.

MRT genererar bilder utan relativ gråskala, det vill säga att olika vävnaders gråskala påverkas av ett stort antal föränderliga parametrar. Av T1 och T2 uppvisar T1 betydligt större temperaturberoende. Således kan bildens utseende från en levande individ med normal kroppstemperatur avvika från motsvarande bild av en avliden med lägre kroppstemperatur, om samma inställning av kameran använts. Även MRT-tekniken har utvecklats kraftigt på senare år. Trenden är att allt högre fältstyrkor används vilket förkortar undersökningstiden och/eller höjer bildkvaliteten.

Nya magnetkameratekniker

Med så kallad syntetisk MRT erhåller man en relativ gråskala i bilderna och betydelsen av yttre faktorer som kan påverka bildens utseende minskar. Detta innebär att temperaturens inverkan på bildens utseende minimeras och att det istället ges möjlighet

att mäta temperaturen i kroppen direkt i bilden. Man kan också kvantifiera vävnadssammansättningen i kroppen.

Ett annat exempel på nya MRT-tekniker är högmagnetfältundersökningar med 7T eller 11T. Denna teknik ger betydligt högre upplösning och möjliggör förfinad diagnostik av vävnaden framför allt vid avbildning av hjärnan. Andra tekniker såsom Diffusion Tensor Imaging (DTI) ger möjlighet till bland annat förfinad avbildning av hjärnans vita substans (ledningsbanor) och hjärtmuskelfibrer, vilket kan komma till stor nytta vid postmortal diagnostik. Diffusionsviktad avbildning kan påvisa exempelvis vätska, bland annat vid svullnad i vävnader.

Ultraljud

Principen för en ultraljundsundersökning är densamma som principen för ekolodet. När en ultraljudspuls stöter på en annan typ av vävnad, i vilken pulsens hastighet ändras, kommer en del av pulsen att reflekteras. Gränssytor mellan vävnader ger alltså upphov till ekon, och dessa ekon visas vanligtvis som en tvådimensionell bild på en bildskärm. Gas ger exempelvis ett mycket kraftigt eko då allt ljud reflekteras.

Inom hälso- och sjukvården är ultraljundsundersökning en vanlig metod som anses vara speciellt lämplig för avbildning av hjärta och cirkulation samt vid fosterdiagnostik. Vid postmortala undersökningar har metoden kommit till användning framför allt vid fosterdiagnostik, diagnostik av hjärnblödning samt vid ultraljundsledda biopsier.

Faktaruta 1 Skillnader mellan klinisk obduktion och rättsmedicinsk obduktion.

Klinisk obduktion

- Utförs endast i de fall där döden har orsakats av sjukdom (så kallad naturlig död).
- Utförs inom hälso- och sjukvården.
- Utfördes på cirka 5,5 procent av samtliga avlidna i Sverige år 2013 [1].
- Beslutas av vårdande läkare.
- Anhöriga har i de flesta fall möjlighet att neka till att klinisk obduktion ska utföras.
- En klinisk obduktion är vanligen fullständig men kan vara partiell.
- En klinisk obduktion kompletteras sällan med postmortal bilddiagnostik.
- Dödsorsaksintyg utfärdas av vårdande läkare.

Rättsmedicinsk obduktion

- Utförs främst i de fall där döden orsakats av annat än sjukdom, såsom förgiftning eller inverkan av trauma (så kallad onaturlig död).
- Utförs inom rättsväsendet.
- Utfördes på cirka 5,6 procent av samtliga avlidna i Sverige år 2013 [1].
- Beslutas av polis, domstol eller åklagare.
- Anhöriga saknar möjlighet att förhindra rättsmedicinsk obduktion.
- En rättsmedicinsk obduktion är alltid fullständig.
- En rättsmedicinsk obduktion kan sedan lång tid kompletteras med postmortal bilddiagnostik.
- Dödsorsaksintyg utfärdas av rättsläkare.

Slätröntgen

Användning av konventionell röntgenteknik har minskat inom hälso- och sjukvården. Vid postmortal diagnostik används denna teknik i första hand för att visualisera skelettet, frakturer, främmande kroppar som exempelvis kulor och metallföremål, kontrastmedel vid undersökning av kärl och stickkanaler, samt för vägledning vid biopsitagning.

Praxis

Klinisk obduktion jämfört med rättsmedicinsk obduktion

Klinisk obduktion och rättsmedicinsk obduktion (Faktaruta 1) regleras i 6–11 §§ respektive i 12–20 §§ obduktionslagen (SFS 1995:832). Obduktion används inom hälso- och sjukvården vid (förmodat) sjukdomsorsakade dödsfall. Rättsmedicinsk obduktion utgör en del av polisens utredning av ett dödsfall, och utförs där man vet eller misstänker att döden orsakats av annat än sjukdom, oftast yttre våld eller förgiftning. Rättsmedicinsk obduktion utförs även när döden kan ha orsakats av fel eller försummelse inom hälso- och sjukvården samt när den döda kroppen inte är identifierad. Klinisk obduktion beslutas av läkare efter samtycke med anhöriga, medan rättsmedicinsk obduktion beslutas av polis, domstol eller åklagare där anhöriga i princip saknar möjlighet att påverka beslutet. Rättsmedicinsk obduktion är författningsreglerad och alltid fullständig. En klinisk obduktion är vanligen fullständig men omfattningen kan begränsas efter läkarens eller anhörigas önskemål i det enskilda fallet.

Användning av bilddiagnostik av avlidna i Sverige inom hälso- och sjukvården

Bilddiagnostik vid klinisk obduktion är ovanlig i Sverige och genomförs främst vid Centrum för medicinsk bildvetenskap och visualisering (CMIV) i Linköping, vid Akademiska sjukhuset i Uppsala, vid Sahlgrenska universitetssjukhuset i Göteborg, vid Norrlands Universitetssjukhus, samt vid enstaka tillfällen vid övriga universitetssjukhus. Metoden används främst vid undersökning av foster och avlidna spädbarn.

Användning av bilddiagnostik av avlidna i Sverige inom rättsmedicin

För närvarande utförs bilddiagnostik av avlidna vid cirka 2 procent av de rättsmedicinska obduktionerna i Sverige [1]. Bilddiagnostik övervägs framför allt i de fall man vet eller tror att döden har orsakats av annan

person (homicid⁵), förbränd kropp, barn, och dödsfall i trafik. Av Tabell 1 framgår antalet postmortala bilddiagnostiska undersökningar på avlidna för år 2014.

Tabell 1 Antal undersökningar med bilddiagnostik vid rättsmedicinsk obduktion utförda vid respektive anknutet universitetssjukhus under år 2014.

| Rättsmedicinsk avdelning | Antalet bilddiagnostiska undersökningar | Antal förrättade obduktioner* |
|--------------------------|---|-------------------------------|
| Göteborg | 21 | 952 |
| Linköping | 26 | 928 |
| Lund | 8 | 933 |
| Stockholm | 24 | 1 343 |
| Umeå | 10 | 548 |
| Uppsala | 15 | 661 |
| Totalt | 104 (2%) | 5 365 |

* Uppgifter från Rättsmedicinalverket.

Användning av bilddiagnostik av avlidna i omvärlden

Användningen av postmortala bildtekniker har under senare år ökat påtagligt [5,6]. Två länder som upprättat nationella program är Japan och Storbritannien. I Japan undersöks nästan alla avlidna med datortomografi. Där finns sedan många år ett nationellt program för postmortal bilddiagnostik [7]. I Storbritannien upprättade National Health Services (NHS) en plan 2012 för att inrätta 30 centra för postmortal bilddiagnostik där undersökningsmetoder, inklusionskriterier och utbildning samordnas [5]. I ett flertal länder där kulturen motsätter sig konventionell obduktion har postmortal bilddiagnostik ökat kraftigt som ett accepterat alternativ, exempelvis i Malaysia [6].

Förutom att använda bilddiagnostik som komplement till eller istället för obduktion, kan bilddiagnostik även användas som screeningmetod (triage) för att identifiera vilka fall som ska genomgå obduktion respektive i vilka fall man kan avstå från obduktion. I Melbourne, Australien, har ökad användning av postmortal bilddiagnostik medfört ett minskat antal obduktioner beslutade av coroner. Även vid flera rättsmedicinska enheter i Tyskland och Storbritannien används bilddiagnostik på detta sätt vid dödsfall där brott inte misstänks ligga bakom dödsfallet, medan när brottmål kan förutses blir bilddiagnostiken ett

⁵ Mord, dråp, barnamord, vållande till annans död.

komplement till obduktionen. I Japan används post-mortel bilddiagnostik mycket utbrett medan obduktion görs restriktivt, och huvudsakligen i brottmål. I Italien har bilddiagnostik ersatt obduktion i fall av masskatastrofer med många döda [6].

Resultat

Totalt inkluderades 22 studier av medelhög kvalitet, se flödesschema (Figur 3). Studierna omfattar en rad olika frågeställningar och beskrivs i Appendix 1. De flesta studier innehåller många olika typer av fynd som redovisas separat nedan. För organviktsbedömningar presenteras resultaten som skillnader i medelvärde mellan radiologernas och de obducerande läkarnas bedömningar. Resultaten för övriga diagnoser presenteras, i de fall obduktion bedömts vara ett tillförlitligt referenstest, som sensitivitet och specificitet (Faktaruta 2). För de fynd där referenstestet inte har ansetts tillförlitligt presenteras istället andelen fynd som påvisats av både obducerande läkare och radiolog, samt andelen som endast påvisats av den ena eller den andra.

Sjukdomar och sjukliga tillstånd

Organvikter

Fem studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna och har undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik vid bedömning av organvikter [8–12] (Tabell 2). Två av studierna har undersökt hur väl levervikt kan estimeras med volymsberäkning MRT-bilder med vävnadsspecifik justeringsfaktor [8,11]. Resterande studier går inte att väga samman då de undersöker olika tekniker eller olika organ.

Faktaruta 2 Sensitivitet och specificitet.

Vid diagnostiska test kan testresultaten ge fyra olika utslag, sant positiva, sant negativa, falskt positiva och falskt negativa. I denna rapport syftar dessa till de fynd som görs med bilddiagnostisk teknik i jämförelse med obduktion.

| | | Referenstest | |
|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Fynd | Inget fynd |
| Indextest | Fynd | A Sant positiv | B Falskt positiv |
| | Inget fynd | C Falskt negativ | D Sant negativ |

Testmetodens tillförlitlighet kan bedömas med hjälp av effektmåten sensitivitet och specificitet. Man vill att testmetoden ska vara känslig och specifik, det vill säga påvisa befintliga respektive sanna fynd. Sensitivitet uttrycker sannolikheten att metoden detekterar ett sant fynd, medan specificitet uttrycker sannolikheten att metoden inte detekterar falska fynd.

Dessa räknas ut genom:

Sensitivitet = Sant positiva/alla fynd detekterade med referenstestet = $A/(A+C)$

Specificitet = Sant negativa/alla negativa med referenstestet = $D/(B+D)$

Tabell/Table 2 Organ weights. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for determining organ weight.)

| Study | Finding | Technique | Difference in mean weight (%) (95% CI) | Comments Blinding |
|--------------------------|-----------------------------|-----------|--|--|
| Hatch et al 2013 [9] | Heart weight n=50 | CT | -0.4 (-4.5; 3.8)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| Ruder et al 2013 [10] | Heart weight n=24 | MRI | -5.6 (-13.7; 2.5)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| Inai et al 2014 [11] | Liver weight n=25 | CT | 0.8 (-29.9; 31.4)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| Jackowski et al 2006 [8] | Liver weight n=44 | MRI | 1.8 (1.6; 2.0)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| | | CT | 2.0 (1.8; 2.2)* | |
| | | | When extrahepatic gas was excluded: 1.5 (1.3; 1.7)* | |
| | Spleen weight n=44 | MRI | -2.1 (-2.5; -1.7)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| | | CT | -1.4 (-1.7; -1.1)* | |
| Orasanu et al 2014 [12] | Brain weight, newborns n=15 | MRI | 4.6% (-7.4; 15.0)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| | Brain weight fetuses n=13 | MRI | 1.6% (-2.2; 3.8)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging; n = Number; NR = Not reported

Hjärt- och kärlsjukdomar

Sex studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna [13–18] (Tabell 3). Resultaten från dessa studier gick inte att väga samman då de använder olika tekniker och skiljer sig åt beträffande referenstest. Exempelvis använde Morgan och medarbetare fripreparering och histologisk undersökning av hela kranskärlstrådet som referenstest medan de

övriga studierna hade obduktion inklusive histologisk undersökning som referenstest. I studierna undersöktes en rad olika populationer; Ross och medarbetare samt Palmiere och medarbetare undersökte dödsfall med antemortal bröstsmärta respektive fall med misstänkt hjärtdöd medan Taylor och medarbetare studerade foster och barn.

Tabell/Table 3 Cardiovascular diseases. (The experts involved in the review deem that autopsy combined with histology is a good reference test for the diagnosis of cardiovascular disease.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| Coronary artery disease | | | | | |
| Morgan et al 2012 [13] | Critical stenosis Site level: Regional vessels n=124 regions (25 vessels) Prevalence: N/A | CT angiography | 50 (26; 74*) | 92 (85; 96*) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Ross et al 2012 [14] | Cardiac pathology and stenosis Patient level Prevalence: 20/20 | CT angiography + CT guided biopsy | 95 (75; 100)* | N/A | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes Not possible to assess specificity as the prevalence is 100% |
| Palmiere et al 2013 [15] | Acute coronary thrombosis Patient level Prevalence: 10/150 | CT angiography | 100 (69; 100)* | 100 (97; 100)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| | Atherosclerosis Patient level Prevalence: 40/150 | CT angiography | 100 (91; 100)* | 100 (97; 100)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| Paperno et al 2005 [17] | Acute coronary thrombosis Patient level Prevalence: 2/27 | CT | 0 (0; 84)* | 100 (86; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Atherosclerosis Patient level Prevalence: 12/27 | CT | 75 (43; 95)* | 87 (60; 98)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Status post myocardial infarction Patient level Prevalence: 7/27 | CT | 0 (0; 41)* | 100 (83; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes The radiologist did not find any case of status post myocardial infarction |

The table continues on the next page

Tabell/Table 3 continued

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|--|--|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Winklhofer et al 2014 [18] | Myocardial infarction FA Site level: Segment Prevalence: N/A | MRI | 64 (51; -76) | 50 (45; 55) | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| | Myocardial infarction MD Site level: Segment Prevalence: N/A | MRI | 64 (51; 76) | 50 (45; 55) | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| Pulmonary embolism | | | | | |
| Paperno et al 2005 [17] | Pulmonary embolism Patient level Prevalence: 2/27 | CT | 0 (0; 84)* | 100 (86; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes The radiologist did not find any case of pulmonary embolism |
| Cardiac hypertrophy | | | | | |
| Paperno et al 2005 [17] | Hypertrophy of left heart Patient level Prevalence: 18/27 | CT | 50 (26; 74)* | 100 (66; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Hypertrophy of right heart Patient level Prevalence: 9/27 | CT | 56 (21; 86)* | 94 (73; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Winklhofer et al 2013 [29] | Enlarged heart ¹ Patient level Prevalence: 114/170 | CT | 78 (69; 85) | 71 (58; 83) | Estimation of heart size by ratio between heart and thorax Cut-off value 0.50 Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes |
| Fetal and perinatal cardiac pathology | | | | | |
| Taylor et al 2014 [16] | Any cardiac pathology, overall Patient level Prevalence: 44/359 | MRI | 73 (58; 84) | 96 (94; 98) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

¹ As defined by Zeek P. Heart weight: the weight of the normal human heart. Arch Pathol 1942;34:820-32.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; FA= Fractional anisotropy; MD = Mean diffusivity; MRI = Magnetic resonance imaging;
n = Number; N/A = Not applicable; NR = Not reported

Infektioner

Två studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna (Tabell 4). Paperno och medarbetare undersökte konsekutiva dödsfall med DT utan specifik frågeställning [17]. Arthurs och medarbetare undersökte förändringar i bröstkorgen, inklusive lunginflammation, hos foster och spädbarn [20].

Organ – andra sjukliga förändringar

Tre studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna (Tabell 5). Paperno och medarbetare undersökte konsekutiva dödsfall med DT utan specifik frågeställning [17]. Arthurs och medarbetare undersökte förändringar i bröstkorgen på foster och spädbarn [20]. I en annan studie undersöktes förändringar i buken på foster och spädbarn [19].

Tabell/Table 4 Infections. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for determining if pneumonia contributed to the cause of death.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|--|
| Paperno et al 2005 [17] | Pneumonia Patient level Prevalence: 5/27 | CT | 100 (48; 100)* | 50 (28; 72)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Lung abscess Patient level Prevalence: 0/27 | CT | N/A | 96 (81; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes Not possible to assess sensitivity as the prevalence was 0% |
| Arthurs et al 2014 [20] | Pulmonary infection Patient level Prevalence: 48/373 | MRI | 13 (6; 25) | 93 (89; 95) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging; N/A = Not applicable

Tabell/Table 5 Organ – other diseases. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for these diagnoses.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|--|
| Paperno et al 2005 [17] | Liver steatosis Patient level Prevalence: 9/27 | CT | 22 (3; 60)* | 94 (73; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Liver cirrhosis Patient level Prevalence: 2/27 | CT | 50 (1; 99)* | 96 (80; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Cholecystolithiasis Patient level Prevalence: 3/27 | CT | 67 (9; 99)* | 100 (86; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Liver metastases Patient level Prevalence: 1/27 | CT | 0 (0; 98)* | 100 (87; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes The radiologist did not find any case of liver metastases |

The table continues on the next page

Tabell/Table 5 continued

| | | | | | |
|---|---|-----|----------------|---------------|---|
| | | | | | |
| Paperno et al 2005 [17] continued | Nephrolithiasis Patient level Prevalence: 1/27 | CT | 0 (3; 100)* | 96 (80; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Ascites Patient level Prevalence: 2/27 | CT | 100 (16; 100)* | 96 (80; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Tumour Patient level Prevalence: 7/27 | CT | 43 (10; 82)* | 95 (75; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Arthurs et al 2014 [20] | Pulmonary hemorrhage Patient level Prevalence: 12/373 | MRI | 33 (14; 61) | 100 (98; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Lung or chest hypoplasia Patient level Prevalence: 15/373 | MRI | 60 (36; 80) | 97 (93; 98) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Pleural effusion Patient level Prevalence: 7/373 | MRI | 100 (65; 100) | 97 (94; 99) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Congestion Patient level Prevalence: 9/373 | MRI | 67 (35; 88) | 100 (98; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Arthurs et al 2014 [19] | Intestinal abnormalities Patient level Prevalence: 10/373 | MRI | 50 (24; 76) | 95 (92; 97) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Renal abnormalities Patient level Prevalence: 25/373 | MRI | 80 (61; 91) | 99 (96; 99) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Adrenal abnormalities Patient level Prevalence: 9/373 | MRI | 56 (27; 81) | 99 (97; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Liver abnormalities Patient level Prevalence: 8/373 | MRI | 50 (22; 79) | 100 (99; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Spleen abnormalities Patient level Prevalence: 1/373 | MRI | 100 (21; 100) | 100 (98; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging

Skador och följd tillstånd

Gasförekomst

Fyra studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna [17,21–23] (Tabell 6). Resultaten från dessa studier går inte att väga samman eftersom de använde olika tekniker eller olika skadedefinitioner. Exempelvis använde Leth och medarbetare diagnosen ”Major pneumothorax AIS >3” men de övriga an-

vände termen ”pneumothorax”. Studierna skiljer sig även vad gäller populationer. Aghayev och medarbetare undersökte fall med bröstskorgstrauma, Leth och medarbetare undersökte trafikdödade individer, Paperno och medarbetare konsekutiva oselektade fall och Barber och medarbetare undersökte dödfödda barn och barn som dött inom 3 månader efter spontan andning vid födsel.

Tabell/Table 6 Gas. (The experts involved in the review deem that autopsy is not acceptable as a reference tests for determining if gas contributed to the cause of death, as specific autopsy methods would be required that are used only if presence of gas is suspected of contributing to death, and because small amounts of gas are easily missed.)

| Study | Finding Patient or site level Number of patients | Technique | Diagnosis obtained by both radiologist and pathologist | Diagnosis only by radiologist | Diagnosis only by pathologist | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Thorax | | | | | | |
| Aghayev et al 2008 [21] | Pneumothorax Patient level n=24 | CT + MRI | 10 | 8 | 0 | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Atelectasis Patient level n=24 | CT + MRI | 6 | 7 | 0 | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Pneumopericardium Patient level n=24 | CT + MRI | 0 | 3 | 0 | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Pneumomediastinum Patient level n=24 | CT + MRI | 0 | 12 | 0 | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Barber et al 2014 [22] | Gas in airway Patient level n=42 | MRI | 16 | 7 | 3 | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| | Lung aeration Patient level n=42 | MRI | 17 | 1 | 2 | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| | Absence of R Ht gas Patient level n=42 | MRI | 14 | 9 | 5 | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| | Absence of L Ht gas Patient level n=42 | MRI | 17 | 8 | 2 | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| Leth et al 2012 [23] | Major pneumothorax (AIS >3) Patient level n=67 | CT | 16 | 14 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Paperno et al 2005 [17] | Pneumothorax Patient level n=27 | CT | 2 | 1 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Intracardiac gas Patient level n=27 | CT | 0 | 8 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Abdomen | | | | | | |
| Barber et al 2014 [22] | Gas in GI tract Patient level n=42 | MRI | 19 | 5 | 0 | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| Paperno et al 2005 [17] | Gas in bile ducts Patient level n=27 | CT | 0 | 10 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Intrahepatic gas Patient level n=27 | CT | 0 | 4 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

The table continues on the next page

Tabell/Table 6 continued

| CNS | | | | | | |
|---------------------|--|----------|---|----|---|---|
| Paperno 2005 [17] | Intracranial gas Patient level n=27 | CT | 0 | 3 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Intraspinal gas Patient level n=27 | CT | 0 | 1 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Soft tissues | | | | | | |
| Aghayev 2008 [21] | Soft tissue emphysema Patient level n=24 | CT + MRI | 7 | 11 | 0 | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Other | | | | | | |
| Paperno 2005 [17] | Intravasal gas Patient level n=27 | CT | 3 | 4 | 0 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

CT = Computed tomography; GI = Gastrointestinal; L Ht gas = Left heart gas; MRI = Magnetic resonance imaging; n = Number; NR = Not reported; R Ht gas = Right heart gas

Blödningar

Tre studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna [17,21,23] (Tabell 7A och 7B). Resultaten från dessa går inte att väga samman då de undersökte tillförlitligheten av olika tekniker och dessutom undersökte olika fynd. De skilde sig även åt avseende

undersökta populationer; Aghayev och medarbetare undersökte fall med bröstorgstrauma, Leth och medarbetare undersökte trafikdödade individer och Paperno och medarbetare konsekutiva oselekterade fall [17,21,23].

Tabell/Table 7A Hemorrhages. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for determining if blood loss contributed to the cause of death. However there is a risk that minor hemorrhages will be missed.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|--|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Soft tissues (contusions + hemorrhages) | | | | | |
| Aghayev et al 2008 [21] | Bleeding fat tissue Patient level Prevalence: 17/24 | CT + MRI | 100 (81; 100)* | 29 (4; 71)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Bleeding muscle tissue Patient level Prevalence: 17/24 | CT + MRI | 100 (81; 100)* | 29 (4; 71)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Thorax | | | | | |
| Aghayev et al 2008 [21] | Hemomediastinum Patient level Prevalence: 10/24 | CT + MRI | 100 (69; 100)* | 86 (57; 98)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Leth et al 2012 [23] | Major hemothorax AIS >3 Patient level Prevalence: 32/67 | CT | 100 (89; 100)* | 100 (90; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

The table continues on the next page

Tabell/Table 7A continued

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| CNS | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | Subdural hematoma AIS >3 Patient level Prevalence: 4/67 | CT | 50 (7; 93)* | 97 (89; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Cerebral contusion or laceration Patient level Prevalence: 27/67 | CT | 59 (39; 78)* | 100 (91; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Neurocranium | | | | | |
| Paperno et al 2005 [17] | Hematoma Patient level Prevalence: 7/27 | CT | 100 (59; 100)* | 95 (75; 100) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

AIS = Abbreviated injury scale; **CI** = Confidence interval; **CNS** = Central nervous system; **CT** = Computed tomography; **MRI** = Magnetic resonance imaging

Tabell/Table 7B Hematoma. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for determining if blood loss contributed to the cause of death. However there is a risk that minor hemorrhages will be missed.)

| Study | Finding Patient or site level | Technique | Diagnosis obtained by both radiologist and pathologist | Diagnosis only by radiologist | Diagnosis only by pathologist | Comments Blinding |
|-------------------------|----------------------------------|-----------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Other | | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | Hematoma Injury level | CT | 68 | 3 | 17 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

CT = Computed tomography

Hjärnödem

En studie av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna [17] (Tabell 8). Denna studie undersökte utan specifik frågeställning konsekutiva dödsfall med DT.

Lacerationer av hud och mjukdelar

En studie av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna [24] (Tabell 9). I denna studie undersöktes dödsfall involverande trubbigt våld och såväl CT-fynd som obduktionsfynd klassificerades enligt Abbreviated Injury Scale, AIS [25]. I jämförelsen

mellan bilddiagnostik och obduktionsfynd beaktades endast skador med AIS-graderna 3–6.

Skador på inre organ

Två studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna [21,23] (Tabell 10). Resultaten från dessa går inte att väga samman då de undersökte tillförlitligheten av olika tekniker. De skilde sig åt även avseende undersökta populationer. Aghayev och medarbetare undersökte fall med bröstorgstrauma medan Leth och medarbetare undersökte trafikdödade individer [21,23].

Tabell/Table 8 Cerebral edema. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for identifying significant cerebral edema, but that it is less likely to identify minor cerebral edema.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|-------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Paperno 2005 [17] | Cerebral edema Patient level Prevalence: 11/27 | CT | 82 (48; 98)* | 94 (70; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography

Tabell/Table 9 Lacerations of skin and soft tissues. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for identifying soft tissue injuries.)

| Study | Finding Patient or site level | Technique | Diagnosis obtained by both radiologist and pathologist | Diagnosis only by radiologist | Diagnosis only by pathologist | Comments Blinding |
|-------------------------|---|-----------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Daly et al 2012 [24] | AIS 3–6 Soft tissue injury Site level; injury | CT | 46 | 31 | 22 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

CT = Computed tomography; n = Number

Tabell/Table 10 Lesions of inner organs. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for identifying injuries to inner organs.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Thorax | | | | | |
| Aghayev et al 2008 [21] | Heart injury Patient level Prevalence: 8/24 | CT + MRI | 38 (9; 76)* | 100 (79; 100)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Pulmonary contusion Patient level Prevalence: 19/24 | CT + MRI | 100 (82; 100)* | 40 (5.3; 85.3)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Pulmonary laceration Patient level Prevalence: 10/24 | CT + MRI | 100 (69; 100)* | 50 (23; 77)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| | Diaphragma rupture Patient level Prevalence: 1/24 | CT + MRI | 50 (1; 99)* | 96 (77; 100)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Leth et al 2012 [23] | Lung contusion or laceration Patient level Prevalence: 45/67 | CT | 67 (51; 80)* | 100 (85; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Heart laceration Patient level Prevalence: 11/67 | CT | 27 (6; 61)* | 100 (94; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

The table continues on the next page

Tabell/Table 10 continued

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| CNS | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | Cerebral laceration or contusion Patient level Prevalence: 27/67 | CT | 59 (39; 78)* | 100 (91; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Abdomen | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | Spleen laceration Patient level Prevalence: 10/67 | CT | 30 (7; 65)* | 98 (91; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Liver laceration Patient level Prevalence: 23/67 | CT | 83 (61; 95)* | 100 (92; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Aorta | | | | | |
| Aghayev et al 2008 [21] | Aortic rupture Patient level Prevalence: 4/24 | CT + MRI | 100 (40; 100)* | 95 (75; 100)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Leth et al 2012 [23] | Aortic rupture Patient level Prevalence: 20/67 | CT | 10 (1; 32)* | 100 (93; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging

Frakturer

Fem studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna (Tabell 11A och 11B). Med undantag för skallfrakturer går resultaten inte att väga samman då studierna redovisade tillförlitligheten av olika tekniker eller hade olika frågeställningar. Studierna skiljer sig även åt avseende undersökta populationer. Hong och medarbetare undersökte barndödsfall [26],

Aghayev och medarbetare bröstskorgstrauma [21], Leth och medarbetare trafikdödade individer [23], Schulze och medarbetare fall där rebensfrakturer förefallit sannolika samt Paperno och medarbetare konsekutiva icke-selekterade fall [17,27]. Hong och Schulze presenterade fynd på skadenivå men övriga studier är presenterade på individnivå.

Tabell/Table 11A Fractures. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for identifying many kinds of bone fractures (with the exception of minor fractures in the face, pelvis, or peripheral parts of the extremities) and that fractures that are not detected during an autopsy seldom contribute to the cause of death. This opinion presupposes that proper autopsy techniques were employed including, but not limited, to examination of the cervical spine.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Ribs | | | | | |
| Hong et al 2011 [26] | Pediatric rib fractures Site level: Rib regions | XR | 29 (20; 40)* | 100 (100; 100)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| | Pediatric rib fractures Site level: Rib regions | CT | 52 (41; 62)* | 100 (100; 100)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |
| Aghayev et al 2008 [21] | Rib fractures Patient level Prevalence: 19/24 | CT + MRI | 100 (82; 100)* | 60 (15; 95)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |
| Leth et al 2012 [23] | >2 rib fractures Patient level Prevalence: 50/67 | CT | 98 (89; 100)* | 100 (81; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Schulze et al 2013 [27] | Rib fractures Site level: Ribs | CT | 63 | 97 | Blinding Pathologist: NR Radiologist: Yes Mean values of two assessors |
| Cervical | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | C1 + C2 fracture/dislocation Patient level Prevalence: 9/67 | CT | 100 (66; 100)* | 97 (88; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Skull | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | Cranial base fracture Patient level Prevalence: 33/67 | CT | 82 (65; 93)* | 97 (85; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Cranial vault fracture Patient level Prevalence: 18/67 | CT | 94 (73; 100)* | 98 (89; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Facial fracture Patient level Prevalence: 3/67 | CT | 100 (29; 100)* | 98 (92; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Paperno et al 2005 [17] | Facial fracture Patient level Prevalence: 2/27 | CT | 100 (16; 100)* | 96 (80; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Cranial vault fracture Patient level Prevalence: 3/27 | CT | 100 (29; 100)* | 100 (86; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| Spine | | | | | |
| Aghayev et al 2008 [21] | Spine fracture Patient level Prevalence: 9/24 | CT + MRI | 100 (66; 100)* | 73 (45; 92)* | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |

The table continues on the next page

Tabell/Table 11A continued

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|-------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Pelvic | | | | | |
| Leth et al 2012 [23] | Pelvic bone fracture Patient level Prevalence: 22/67 | CT | 100 (85; 100)* | 98 (88; 100)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |
| | Long bone fracture Patient level Prevalence: 38/67 | CT | 100 (91; 100)* | 93 (77; 99)* | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging; NR = Not reported; XR = Radiography

Tabell/Table 11B Fractures: AIS ≥3 + skeletal injuries.

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Diagnosis obtained by both radiologist and pathologist | Diagnosis only by radiologist | Diagnosis only by pathologist | Comments Blinding |
|-------------------------|---|-----------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Daly et al 2013 [24] | AIS ≥3 Site level: Fracture | CT | 51 | 37 | 8 | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

AIS = Abbreviated injury scale; CT = Computed tomography

Tabell/Table 12A Miscellaneous. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference test for urinary bladder volume.)

| Study | Finding Patient or site level | Technique | Difference (ml) (95% CI) | Comments Blinding |
|---------------------------|----------------------------------|-----------|-----------------------------|---|
| Rohner et al 2012 [28] | Urinary bladder volume, n=259 | CT | 0.8 (–5; 7)* | Blinding Pathologist: NR Radiologist: NR |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; n = Number; NR = Not reported

Övrigt

Tre studier av medelhög kvalitet uppfyllde inklusionskriterierna men innehöll fynd som inte passade in i någon av de ovanstående kategorierna (Tabell 12A, 12B och 12C). Rohner och medarbetare undersökte

urinblåsans volym [28]. Arthurs och medarbetare undersökte missbildningar i det muskuloskeletala systemet på barn och foster och Aghayev och medarbetare undersökte dödsfall involverande bröstorgstrauma [21,30].

Table 12B Miscellaneous continued. (The experts involved in the review deem that autopsy is unacceptable as a reference test for the identification of mediastinal shifts.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Diagnosis obtained by both radiologist and pathologist | Diagnosis only by radiologist | Diagnosis only by pathologist | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Aghayev et al 2008 [21] | Mediastinal shift Patient level Prevalence: 4/24 | CT + MRI | 4 | 9 | 0 | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes |

CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging

Table 12C Miscellaneous continued. (The experts involved in the review deem that autopsy is a good reference tests for the identification of pulmonary aspiration and musculoskeletal anomalies.)

| Study | Finding Patient or site level Prevalence (based on the reference test) | Technique | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | Comments Blinding |
|----------------------------|---|-----------|-------------------------|-------------------------|---|
| Aghayev et al 2008 [21] | Pulmonary aspiration Patient level Prevalence: 18/24 | CT + MRI | 100 (82; 100)* | N/A | Blinding Pathologist: No Radiologist: Yes Not possible to assess specificity as the prevalence is 100% |
| Arthurs et al 2014 [30] | Musculoskeletal anomalies Patient level Prevalence: 45/385 | MRI | 51 (37; 65) | 98 (96; 99) | Blinding Pathologist: Yes Radiologist: Yes |

* Calculated by SBU from presented data.

CI = Confidence interval; CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging; N/A = Not applicable

Tolkning och diskussion av resultat

Vår generella bedömning är att de studier som inkluderats inte räcker till för att avgöra tillförlitligheten av bilddiagnostik som komplement till eller för att ersätta obduktion.

Enskilda studier kan ge en indikation på användbarheten av teknikerna. Exempelvis indikerar studier på organvikter att bilddiagnostik kan ha tillräckligt hög tillförlitlighet för praktisk användning (Tabell 2). En stor studie indikerar att MRT inte är bra på att detektera lunginfektioner [20]. Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion inte är ett godtagbart referenstest för gasförekomst och enskilda studier visar att gas kan ses med bilddiagnostik i många fall där det inte detekteras vid obduktion (Tabell 6). Figur 2 visar hur en datortomografibild på gasfördelningen i kroppen kan se ut.

I det här avsnittet presenteras kliniska situationer med utgångspunkt från de 25 vanligaste dödsorsakerna i den svenska befolkningen enligt statistik från Socialstyrelsen och från rättsmedicinska obduktioner (Faktaruta 3–5). Syftet med att välja de 25 vanligaste dödsorsakerna var att fånga in de vanligaste situationerna där man fattar beslut om att använda bilddiagnostik. Dödsorsaken längst ner på listan (dödsorsaksnummer 25) motsvarar cirka 1 procent av samtliga dödsfall. Naturligtvis kan det finnas andra mer ovanliga dödsorsaker som också är viktiga att fastställa ur ett medicinskt eller juridiskt perspektiv och som inte kommer med i denna diskussion.

För hälso- och sjukvården skulle postmortal bildiagnostik kunna bli aktuellt både för att ersätta och komplettera klinisk obduktion. För rättsmedicin är i Sverige endast frågan om bilddiagnostik som komple-



Bild: Anders Persson, CMIV Linköpings universitet.

Figur 2 Postmortal helkroppundersökning med datortomografi. Till vänster en 3D-bild som visar kroppens mjukdelar från sidan. Till höger samma bilddata men med inställning som visar gasfördelningen inom kroppen.

ment till obduktion relevant eftersom obduktion så gott som alltid görs inom rättsmedicinsk verksamhet. I många fall är obduktion tillräckligt för att fastställa dödsorsak och av den anledningen listas enbart situationer där obduktion kan missa viktiga fynd och bilddiagnostik skulle kunna ge tilläggsinformation. Vidare beskrivs här vilka fynd som är viktiga för att fastställa dödsorsak och vilka studier som inkluderats som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för dessa fynd jämfört med obduktion. Syftet är att ge ett stöd till läkare som ska fatta beslut om undersökning samt till beslutsfattare som står inför frågan om och när bilddiagnostik bör användas.

I vissa situationer skulle de vetenskapliga kunskapsluckorna kunna kompenseras med resultat från studier på bilddiagnostik av levande individer i de fall sådana studier finns, men det finns också många situationer där det inte är möjligt. Faktorer som tidsintervallet mellan död och bilddiagnostisk undersökning, kroppstemperatur och metodval kan påverka jämförbarheten. Under varje situation beskrivs om projektgruppens sakkunniga bedömt att kunskap och erfarenhet av bilddiagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation på hur tillförlitliga teknikerna är på avlidna.

Rättsmedicinsk obduktion

De studier som har inkluderats räcker inte till för att avgöra tillförlitligheten av bilddiagnostik av av-

lidna och det går därför inte att bedöma vilken tilläggsinformation bilddiagnostik skulle kunna ge rättsmedicinsk obduktion för att fastställa dödsorsak. Bilddiagnostik används inom detta område av fler anledningar än att enbart fastställa olika typer av fynd, till exempel för dokumentation, identifiering, som illustrationsmaterial i domstol samt för att effektivisera obduktionsarbetet.

Syftet med detta avsnitt är att utifrån de 25 vanligaste dödsorsakerna⁴, bland de individer som undersökts med rättsmedicinsk obduktion (Faktaruta 3) ge en överblick av:

- vilka fynd som är av betydelse för att ställa dödsorsaksdiagnos
- vilka inkluderade studier som har undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för dessa fynd
- om kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av respektive teknik för motsvarande fynd på avlidna.

Vissa dödsorsaker redovisas tillsammans i de fall där fynden för diagnos är likartade. Endast de situationer beskrivs där obduktionsfynden är ospecifika eller kan missas och där bilddiagnostik skulle kunna ge tilläggsinformation. Det gäller vid tidig akut hjärtinfarkt, vissa typer av fynd vid traumadöd och nedkylning. Övriga dödsorsaker beskrivs inte närmare eftersom obduktion anses tillräckligt, alternativt dödsorsaker som kan omfatta en rad olika diagnoser⁵. Bilddiagnostik av avlidna barn redovisas separat under avsnittet Nuvarande praxis – barn.

Koronar hjärtsjukdom, akut hjärtinfarkt

Plötslig död utan tidigare symtom orsakas vanligtvis av letalt förlöpande hjärtarytmi. Obduktion är ett bra referenstest för att fastställa ischemisk hjärtsjukdom förutom vad gäller tidig akut hjärtinfarkt.

En studie inkluderades som undersökte tillförlitligheten på hjärtinfarkt [18] (Tabell 3). Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på akut koronar trombos [15,17] (Tabell 2).

⁴ Framtagna av Socialstyrelsen för åren 2004–2013.

⁵ Ej påvisbar, helt okänd dödsorsak samt exponering för icke specificerad faktor.

Faktaruta 3 De 25 vanligaste dödsorsakerna vid rättsmedicinska obduktioner i Sverige [1].

1. Hängning
2. Koronar hjärtsjukdom
3. Inte påvisbar
4. Akut hjärtinfarkt
5. Läkemedelsförgiftning (en substans)
6. Drunkning
7. Kronisk alkoholism
8. Läkemedelsförgiftning (flera substanser)
9. Akut diffus ischemisk hjärtmuskelskada
10. Lunginflammation (bronkopneumoni)
11. Multipla yttre och inre skador
12. Ärrvandlad infarkt
13. Hjärtförstoring
14. Etanolförgiftning
15. Skottskada i huvudet
16. Heroinförgiftning
17. Lungembolism
18. Spontan hjärnblödning
19. Förgiftning med etanol och läkemedel (en substans)
20. Skador på bröstorgans organ
21. Hjärnskador
22. Koloxidförgiftning
23. Nedkylning
24. Lunginflammation (lobär)
25. Diabeteskoma

Traumadöd

Misstanke om traumadöd⁶ framkommer nästan alltid i bakgrundsuppgifterna. Obduktion är ett bra referenstest för att fastställa traumadöd, däremot kan följande fynd missas eller felbedömas vid rutinmässigt utförd obduktion:

- Frakturer på halsrygg och i ansikte
- Frakturer i bäckenet
- Antemortal fraktur i bränd kropp
- Pneumothorax
- Intravaskulär gasförekomst
- Främmande föremål
- Längd av skott- och stickkanaler
- Förändring av hjärnvävnad vid förrutnad kropp.

Fem studier inkluderades som jämfört bilddiagnostik med obduktion på olika frakturer men studierna går

⁶ Främst hjärnskador, skador på bröstorgans organ och flertaliga skador.

inte att väga samman [17,21,23,24,27] (Tabell 10). Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik av pneumothorax [21,23] samt en studie på intravaskulär gasförekomst [17] (Tabell 5). Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för att påvisa främmande föremål, längd av skott- och stickkanaler eller förändring av hjärnvävnad vid förrutnad kropp. Det är dock väl känt att metallföremål enkelt kan påvisas med radiologisk teknik.

Projektets sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Nedkylning

Dödlig nedkylning (hypotermi) kan ofta misstänkas utifrån bakgrundsuppgifterna och utgör en avslutningsdiagnos med stöd i främst (beroende på omständigheterna) flertaliga ytliga ventrikelerosioner samt lokala subkutana hemorrhagiska ödem över utskjutande kroppsdelar.

Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för att påvisa dessa fynd.

Nuvarande praxis – barn

De situationer där bilddiagnostik ofta utförs i samband med den rättsmedicinska obduktionen är vid brandskadad kropp, barn som anträffats dött, kraftigt trubbigt våld, förrutnad kropp, homicid och i vissa fall där dödsfallet misstänks ha samband med fel eller försummelse inom hälso- och sjukvården. Bilddiagnostik används framför allt för att påvisa eller utesluta frakturer (inklusive läkta frakturer, särskilt på barn) organskador, gas, projektiler samt skott- och stickkanaler. Vad gäller brandskadad kropp, kraftigt trubbigt våld, förrutnad kropp och homicid, se Traumadöd.

Ett barn som anträffats dött genomgår i regel en undersökning med datortomografi (eventuellt även med magnetkamera), framför allt för att utesluta läkta frakturer. Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på läkta frakturer.

Projektets sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer (vuxna och barn) skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Klinisk obduktion

De studier som har inkluderats är inte tillräckliga för att avgöra tillförlitligheten av bilddiagnostik av avlidna och det går därför inte att bedöma om bilddiagnostik skulle kunna vara ett alternativ till obduktion för att fastställa dödsorsak. Det går inte heller att avgöra om bilddiagnostik kan ge tilläggsinformation till obduktion i de situationer där den frågeställningen är relevant, det vill säga när man riskerar att missa fynd med obduktion.

Syftet med detta avsnitt är att, utifrån de 25 vanligaste dödsorsakerna⁷ i Sverige på vuxna respektive barn (Faktaruta 4 och 5) ge en överblick av:

- vilka fynd som är av betydelse för att ställa dödsorsaksdiagnos
- om obduktion är tillräckligt för att ställa diagnos (dvs om bilddiagnostik enbart är relevant som ersättning till obduktion)
- vilka inkluderade studier som har undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för dessa fynd
- om kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Vissa dödsorsaker redovisas tillsammans i de fall där fynden för diagnos är likartade. Dödsorsaker som kan omfatta en rad olika diagnoser beskrivs inte närmare.

Vuxna

Akut hjärtinfarkt och kronisk ischemisk hjärtsjukdom

Klinisk misstanke om ischemiskt betingad hjärtdöd baseras på den avlidnas sjukdomshistoria, status och antemortala laboratorieprover. En differentialdiagnos kan i vissa situationer vara lungembolism. För att diagnostisera dessa tillstånd på avlidna är följande fynd viktiga:

- Aterosklerotiska förträngningar i koronarkärlen
- Äldre hjärtinfarkt
- Akut hjärtinfarkt
- Diffus bindvävsinlagring i hjärtmuskulaturen
- Lungembolism.

⁷ Framtagna av Socialstyrelsen för åren 2004–2013.

Faktaruta 4 De 25 vanligaste dödsorsakerna i Sverige inom hälso- och sjukvård [1].

1. Akut hjärtinfarkt
2. Kronisk ischemisk hjärtsjukdom
3. Ospecificerad demens
4. Hjärtinsufficiens
5. Malign tumör i bronk och lunga
6. Malign tumör prostata
7. Kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL)
8. Akut cerebrovaskulär sjukdom ej specificerad som blödning eller infarkt
9. Förmaksflimmer och förmaksfladder
10. Pneumoni orsakad av icke specificerad mikroorganism
11. Cerebral infarkt
12. Malign tumör i tjocktarm
13. Alzheimers sjukdom
14. Malign tumör i pankreas
15. Sena effekter av cerebrovaskulär sjukdom
16. Malign tumör i bröstkörtel
17. Andra ofullständiga definierade och icke specificerade orsaker till död
18. Icke specificerad diabetes
19. Senilitet
20. Hjärnblödning
21. Aortaaneurysm
22. Exponering för icke specificerad faktor
23. Ateroscleros
24. Andra cerebrovaskulära sjukdomar
25. Malign tumör utan specificerad lokalisation

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräcklig för att ställa dessa diagnoser och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant, med undantag för tidig akut hjärtinfarkt.

Fyra studier inkluderades som jämfört vissa bilddiagnostiska fynd i hjärta och kärl med obduktion men studierna går inte att väga samman [13–15,17] (Tabell 3). En studie som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på bindvävsinlagring och hjärtinfarkt har inkluderats [18] (Tabell 3). Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på akut koronar trombos [15,17] (Tabell 2).

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten

Faktaruta 5 De 25 vanligaste dödsorsakerna hos barn upp till 1 års ålder i Sverige inom hälso- och sjukvård [1].

1. Andra ofullständiga definierade och icke specificerade orsaker till död
2. Plötslig spädbarnsdöd
3. Edwards syndrom och Patau syndrom
4. Foster och nyfödd som påverkats av komplikationer från moderkaka, navelsträng fosterhinna
5. Syrebrist vid förlossningen
6. Rubbningar i samband med underburenhet och låg födelsevikt som ej klassificeras annorstädes
7. Andra medfödda hjärtmissbildningar
8. Andra andningsrubbningar under perinatale perioden
9. Nekrotiserande enterokolit (tarminflammation med vävnadsdöd) hos foster och nyfödd
10. Bakteriell septikemi hos nyfödd
11. Intrakraniell, icke traumatisk blödning hos foster och nyfödd
12. Sjukdomar i cirkulationsorganen under den perinatale perioden
13. Foster och nyfödd som påverkats av graviditetskomplikationer hos modern
14. Respiratorisk distress (andningssvårigheter) hos nyfödd
15. Medfödd missbildning av muskler och skelett som ej klassificeras annorstädes
16. Intrauterin hypoxi (syrebrist före förlossning)
17. Andra medfödda missbildningar av hjärnan
18. Kronisk sjukdom i andningsorganen under den perinatale perioden
19. Medfödda missbildningar av aorta- och mitralisklaffar
20. Annan septikemi (blodförgiftning)
21. Andra medfödda missbildningar som ej klassificeras annorstädes
22. Spinal muskelatrofi och besläktade syndrom
23. Tillväxthämning under fosterlivet och undernäring hos fostret
24. Medfödda missbildningar av hjärtats skiljeväggar
25. Medfödda missbildningar av de stora artärerna

av teknikerna för koronarsjukdom, äldre hjärtinfarkt samt lungembolism på avlidna, men inte avseende övriga diagnoser.

Demens

Klinisk misstanke om demens⁸ baseras i första hand på sjukdomshistoria och status. För att dia-

⁸ Ospecificerad demens, Alzheimers sjukdom samt senilitet.

gnostisera demenstillstånd på avlidna är följande fynd viktiga:

- Reducerad hjärnvoly
- Vidgning av hjärnans hålrum
- Förändringar inom hjärnans vita och grå substans.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med tillägg av neuropatologisk undersökning är tillräcklig för att ställa dessa diagnoser och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för dessa fynd.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Hjärtinsufficiens

Klinisk misstanke om hjärtsvikt baseras på sjukdomshistoria, status, antemortala röntgenundersökningar och antemortala laboratorieprover. För att diagnostisera hjärtinsufficiens på avlidna är följande fynd viktiga:

- Hjärtförstoring
- Ökad mängd vätska i lungsäck
- Vidgade lungkärl.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräckligt för att ställa dessa diagnoser och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

Två studier inkluderades som undersökt hjärtförstoring med bilddiagnostik respektive obduktion men studierna går inte att väga samman [17,29] (Tabell 2). Inga studier inkluderades vad gäller ökad mängd vätska i lungsäck och vidgade lungkärl.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Maligna tumörer

Klinisk misstanke om malign sjukdom⁹ baseras på sjukdomshistoria, status, antemortala röntgenundersökningar och antemortala laboratorieprover. För att

⁹ Bronk och lunga, prostata, tjocktarm, pankreas, bröstkörtel samt malign tumör utan specificerad lokalisering.

diagnostisera malign sjukdom (med eller utan metastaser) på avlidna är följande fynd viktiga:

- Tumörer
- Ökad mängd vätska i bukhåla, lungsäckar och kroppsvävnad.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräcklig för att ställa dessa diagnoser och frågan om bilddiagnostik som komplement är därför inte relevant.

En studie som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på tumörförändringar och ökad mängd vätska i kroppshålor inkluderades [17] (Tabell 4). Vad gäller mängd vätska i lungsäckar och mjukdelar inkluderades inga studier.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL)

Klinisk misstanke om KOL baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och röntgenundersökningar. Följande fynd är viktiga för att diagnostisera KOL:

- Lungemfysem
- Nedpressad diafragma.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräckligt för att ställa diagnosen och frågan om bilddiagnostik som komplement är därför inte relevant.

Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för att fastställa KOL.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för lungemfysem på avlidna, men inte avseende nedpressad diafragma.

Akut eller kronisk cerebrovaskulär sjukdom

Klinisk misstanke om akut eller kronisk cerebrovaskulär sjukdom¹⁰ baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och röntgenundersökningar.

¹⁰ Akut cerebrovaskulär sjukdom ej specificerad, hjärnblödning, sena effekter av cerebrovaskulär sjukdom (förmaksflimmer och förmaksfladder), cerebral infarkt samt andra cerebrovaskulära sjukdomar.

Följande fynd är viktiga för att diagnostisera cerebrovaskulär sjukdom:

- Hjärnblödning
- Hjärninfarkt.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion (eventuellt med histologi) är tillräcklig för att ställa dessa diagnoser och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på hjärnblödning [17,23] (Tabell 6). Inga studier inkluderades på hjärninfarkt.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Lunginflammation orsakad av icke specificerad mikroorganism

Klinisk misstanke om lunginflammation baseras i första hand på sjukdomshistoria och status. För att diagnostisera lunginflammation är påvisande av lungförändringar av värde.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med kompletterande histologisk undersökning är tillräckligt för att upptäcka lunginflammation och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik av lunginflammation hos vuxna samt barn [17,20] (Tabell 3).

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Aortaaneurysm

Klinisk misstanke om bristning av ett aortaaneurysm baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och antemortala laboratorieundersökningar. Följande fynd är viktiga för att diagnostisera brustet aortaaneurysm:

- Påvisande av aortaaneurysmet i sig
- Omkringliggande blödning.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräcklig för att ställa diagnosen och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för dessa fynd. Däremot inkluderades två studier som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på bristningar i kärlväggen, vilket är överförbart till diagnostik av aortaaneurysm [21,23] (Tabell 9).

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Ateroskleros (åderförkalkning)

Klinisk misstanke om kliniskt relevant åderförkalkningssjukdom baseras på anamnes, status och ante-mortala laboratorieundersökningar. Följande fynd är viktiga för att diagnostisera ateroskleros:

- Artärväggförkalkning
- Fettinlagring i artärväggar
- Arteriella förträngningar.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräcklig för att ställa diagnosen och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på kärlförträngningar [13,14] och två studier som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på kärlväggförkalkningar [15,17] (Tabell 2). Studierna går inte att väga samman.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Barn upp till 1 år

Plötslig spädbarnsdöd

Klinisk misstanke om plötslig spädbarnsdöd baseras i första hand på en i princip blank sjukdomshistoria där ett barn, vanligtvis i åldern 2–4 månader, anträffats dött. Obduktionsfynd saknas och diagnosen sätts först sedan andra dödsorsaker uteslutits. Ett barn som anträffats dött genomgår i regel en undersökning med datortomografi (eventuellt även med magnetkamera) framför allt för att utesluta skador, främst färsk och/eller läkta frakturer.

Fem studier inkluderades som jämfört tillförlitligheten av bilddiagnostik med obduktion avseende olika frakturer men studierna går inte att väga

samman [17,21,23,24,27] (Tabell 10). Inga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bild-diagnostik på läkta frakturer med bilddiagnostik jämfört med obduktion. Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på skador på inre organ [21,23] (Tabell 9) och en studie på blödning i fett [21] (Tabell 6).

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer (både barn och vuxna) skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Barn med Edwards eller Patau syndrom

Klinisk misstanke om utvecklingsrubbing baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar inklusive genanalys. Följande fynd är viktiga för att diagnostisera utvecklingsrubbing:

- Skelettanomalier
- Anomalier i inre organ
- Anomalier i hjärna och ryggmärg.

Projektets sakkunniga bedömer att obduktion och genetisk analys är tillräcklig för att ställa diagnosen och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

En studie har inkluderats som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på muskuloskeletala missbildningar hos foster och barn [30] (Tabell 12C).

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande barn skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Komplikationer i samband med förlossningen

Klinisk misstanke om förlossningskomplikationer¹¹ baseras på i första hand sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar. Följande fynd är viktiga för att diagnostisera komplikationer i samband med förlossningen:

- Förändringar förenliga med syrebrist
- Blödningar i hjärnan.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräcklig för att ställa diagnosen och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

¹¹ Komplikationer från moderkaka, navelsträng, fosterhinna, syrebrist, intrauterin hypoxi, tillväxthämning under fosterlivet.

Inga studier har inkluderats och det går inte att avgöra tillförlitligheten av bilddiagnostik för att fastställa ovanstående diagnoser.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande barn skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Medfödda hjärt-kärmissbildningar

Klinisk misstanke om hjärtmissbildning¹² baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar. Följande fynd är viktiga för att diagnostisera medfödda hjärt-kärmissbildningar:

- Hjärtmissbildning
- Kärmissbildning
- Kärlförträngning.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräckligt för att upptäcka ovan nämnda fynd och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

En studie inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på hjärtmissbildning med bilddiagnostik hos barn [16] (Tabell 3). Två studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på kärlförträngningar [13,14] (Tabell 3). Inga studier inkluderades som undersökt kärmissbildning.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande barn skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av MRT, men inte av DT, för dessa fynd på avlidna.

Andningsorgansrelaterade förändringar

Klinisk misstanke om andningsrelaterade sjukdomar¹³ baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar. Dessa dödsorsaker omfattar många olika fynd. Bilddiagnostik skulle kunna användas som komplement till obduktion för att undersöka:

- Förändrad lungvolym
- Lunginfiltrat
- Anomalier.

Inga studier har inkluderats som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på dessa fynd.

¹² Sjukdomar i cirkulationsorganen perinatalt, missbildningar av aorta- och mitralisklaffar, hjärtats skiljeväggar samt stora artärerna.

¹³ Andningsrubbingar och kronisk sjukdom i andningsorganen perinatalt, andningssvårigheter hos nyfödd.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande barn skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Inflammatoriska och infektiösa tillstånd

Klinisk misstanke om inflammatoriska och infektiösa tillstånd¹⁴ baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar. Dessa dödsorsaker omfattar många olika fynd. Bilddiagnostik skulle kunna användas för att undersöka följande fynd:

- Gas i vävnader
- Ödem i tarmvägg, fett och mjukdelsvävnad.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion ibland är otillräcklig för att påvisa gas i vävnad. Såväl bilddiagnostik som komplement till obduktion och som ersättning till obduktion är därför relevanta frågeställningar.

Två studier har inkluderats som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på gas i vävnader hos avlidna vuxna men resultaten kan inte vägas samman [17,21] (Tabell 5). Inga studier inkluderades på ödem i mjukvävnader.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande individer (både barn och vuxna) skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Hjärnmissbildning och hjärnblödning

Klinisk misstanke om hjärnmissbildning och hjärnblödning¹⁵ baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att obduktion med histologi är tillräckligt för att ställa dessa diagnoser och därför är frågan om bilddiagnostik som komplement inte relevant.

En studie inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik av hjärnblödning [23] (Tabell 6). En studie inkluderades som undersökt bedömning av hjärnvikt hos foster och nyfödda [12] (Tabell 2). Inga övriga studier har inkluderats som undersökt hjärnmissbildning.

¹⁴ Nekrotiserande enterokolit hos foster och nyfödd, septikemi hos nyfödd och foster.

¹⁵ Intrakraniell, icke traumatisk blödning hos foster och nyfödd, medfödda missbildningar av hjärnan.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande barn skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Övriga medfödda missbildningar

Klinisk misstanke om missbildningar¹⁶ baseras i första hand på sjukdomshistoria, status och laboratorieundersökningar inklusive genanalys. Dessa dödsorsaker omfattar många olika fynd. Projektets sakkunniga bedömer att för flera av dessa fynd är enbart obduktion otillräckligt. Bilddiagnostik skulle kunna användas som komplement till eller för att ersätta obduktion för att undersöka:

- Skelettanomalier
- Anomalier i inre organ
- Anomalier i CNS.

Tre studier har inkluderats som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik för bedömning av missbildningar i buken, bröstkorgen samt det muskuloskeletala systemet hos foster och nyfödda [19,20,30]. Inga övriga studier inkluderades som undersökt tillförlitligheten av bilddiagnostik på dessa fynd.

Projektgruppens sakkunniga bedömer att kunskap och erfarenheter från diagnostik på levande barn skulle kunna ge en indikation om tillförlitligheten av teknikerna för dessa fynd på avlidna.

Sammanfattning

Bland de 25 vanligaste dödsorsakerna inom rättsmedicinsk verksamhet är det tre situationer där

Tabell 13 Exempel på kostnader (priser/ersättningar) för obduktioner respektive bilddiagnostik.

| | | |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|
| Rättsmedicinsk obduktion | 26 900 SEK | Rättsmedicinalverket 2014 |
| Klinisk obduktion | 12 590 SEK | Akademiska sjukhuset, Uppsala 2014 |
| | 10 992 SEK | Region Skåne 2014 |
| | 5 100 SEK | Gävleborgs läns landsting 2014 |
| Bilddiagnostik med dator-tomografi | 3 725 SEK | Östra sjukvårdsregionen 2014 |
| | 9 318 SEK | Västra Götalandsregionen 2014 |
| | 9 416 SEK | Region Skåne 2014 |

¹⁶ Inom muskler och skelett, spinal muskelatrofi och besläktade syndrom, övriga missbildningar.

fynd viktiga för dödsorsaken är ospecifika eller kan missas. Detta gäller tidig akut hjärtinfarkt, vissa fall av traumadöd och nedkylning. I dessa fall skulle bilddiagnostik kunna vara aktuellt att använda som komplement till obduktion. Tyvärr saknas studier för att avgöra metodernas tillförlitlighet vid dessa tillstånd. Vid traumadöd används bilddiagnostik ofta idag, framför allt då det gäller brandskador, kraftigt trubbigt våld, förrutnad kropp och homicid. Dessutom användes bilddiagnostik även på barn, framför allt för att utesluta läkta frakturer.

På kliniksidan skulle bilddiagnostik kunna användas både som ersättning och komplement till obduktion. Bland de 25 vanligaste dödsorsakerna hos vuxna i Sverige är det endast vid akut hjärtinfarkt som obduktion anses kunna missa väsentliga fynd och bilddiagnostik kunna vara ett komplement. Bland de 25 vanligaste dödsorsakerna för barn under ett år skulle bilddiagnostik kunna vara relevant som komplement till obduktion för vissa fynd vid andningsrelaterade förändringar, inflammatoriska och infektiösa tillstånd samt vissa medfödda missbildningar.

För att fastställa övriga dödsorsaker är bilddiagnostik relevant endast om den kan användas istället för obduktion. Det går inte att avgöra den diagnostiska tillförlitligheten för de fynd man behöver identifiera vid komplement till eller ersättning av obduktion. Däremot kan man få indikationer på användbarheten av teknikerna från kunskap och erfarenhet på levande individer för majoriteten av fynden, dock inte för akut hjärtinfarkt hos vuxna.

För att få en fullständig bedömning av evidensen inom detta område kan det i vissa fall vara av värde att sammanställa den kunskap som finns vad gäller tillförlitligheten av teknikerna på levande individer.

Ekonomiska aspekter

En övergripande hälsoekonomisk frågeställning för projektet är: Hur påverkas kostnaderna om bilddiagnostik används som komplement eller istället för obduktion?

Vid en systematisk litteratursökning identifierades 50 hälsoekonomiska studier, men ingen studie var relevant för projektets frågeställningar och för svenska förhållanden. De uppgifter som presenteras nedan är därför inte verifierade i studier, utan bygger på faktauppgifter från svenska källor, samt data som framkommit i övrigt i denna rapport.

Tabell 14 Beräknad kostnad för obduktioner för olika nivåer med tillämpning av bilddiagnostik av avlidna.

| Situation | Kostnads-beräkning | Kostnad (SEK) | 10% användning av bilddiagnostik (SEK) | 20% användning av bilddiagnostik (SEK) | 30% användning av bilddiagnostik (SEK) |
|---|----------------------------------|---------------|--|--|--|
| Bilddiagnostik som komplement till rättsmedicinsk obduktion | Totalt alla obduktioner | 136 006 400 | 138 688 900 | 141 371 400 | 144 053 900 |
| | Kostnads-förändring | | +2 682 500 | +5 365 000 | +8 047 500 |
| | Kostnad per obduktion | 26 900 | 27 400 | 27 900 | 28 400 |
| Bilddiagnostik istället för klinisk obduktion | Totalt alla kliniska obduktioner | 55 220 000 | 52 208 000 | 49 196 000 | 46 184 000 |
| | Kostnads-förändring | | -3 012 000 | -6 024 000 | -9 036 000 |
| | Kostnad per obduktion | 11 000 | 10 400 | 9 800 | 9 200 |
| Bilddiagnostik av avlidna som i nuläget inte obduceras (=89% av samtliga avlidna) | Totalt alla undersökningar | 0 | 44 286 500 | 88 573 000 | 132 859 500 |
| | Kostnad per undersökning | 0 | 5 000 | 5 000 | 5 000 |

För en presentation av hälsoekonomiska begrepp och metoder som används i det här avsnittet hänvisas till SBU:s handbok i utvärdering av metoder i hälso- och sjukvården, Kapitel 11, se www.sbu.se/metodbok.

Utgångspunkt för hälsoekonomisk analys av obduktioner

Traditionella hälsoekonomiska analyser i form av kostnadseffektivitet respektive kostnadsnytta är mindre lämpliga för ekonomisk utvärdering av obduktionsverksamhet. Istället förefaller betalningsviljan för obduktioner vara en rimlig utgångspunkt. Med betalningsvilja avses här vilka resurser den som finansierar rättsväsendet respektive hälso- och sjukvården är villig att avsätta för att obduktioner utförs i syfte att upprätthålla rättssäkerhet respektive kvalitetssäkring av hälso- och sjukvården, det vill säga:

- Vid rättsmedicinska obduktioner är det samhällets betalningsvilja för rättssäkerhet vid fastställande av dödsorsak.
- Vid obduktioner i hälso- och sjukvården är det sjukvårdsorganisationens betalningsvilja för kvalitetssäkring av hälso- och sjukvården.

Kostnader/priser och antal obduktioner

Prislistor och debiteringssystem, ofta baserade på budgetkalkyler som tillämpas vid rättsmedicinska avdelningar och inom hälso- och sjukvården, antas utgöra rimliga skattningar av faktiska kostnader.

En sammanställning över förekommande priser och ersättningar finns i Tabell 13. Kostnaden för en rättsmedicinsk obduktion beräknades för år 2014 till 26 900 kronor (inklusive rättskemiska analyser), medan kostnaden för en klinisk obduktion varierade mellan 5 100 och 12 590 kronor. För konsekvensanalysen används för kliniska obduktioner en förväntad genomsnittlig kostnad av 11 000 kronor.

Kostnaden för bildiagnostik i form av datortomografi varierade år 2014 mellan 3 725 och 9 416 kronor. För konsekvensanalysen används en förväntad genomsnittlig kostnad av 5 000 kronor.

Antal obduktioner och beräknade totalkostnader

År 2013 utfördes 4 976 obduktioner inom hälso- och sjukvården i Sverige. Vid en kostnad av cirka 11 000 kronor per obduktion uppgår den totala kostnaden för kliniska obduktioner till cirka 55 miljoner kronor.

År 2013 utfördes 5 056 rättsmedicinska obduktioner. Med en kostnad av 26 900 kronor per obduktion blir den sammanlagda kostnaden för rättsmedicinska obduktioner cirka 136 miljoner kronor.

Förväntade ekonomiska konsekvenser

Kunskapsläget är för närvarande oklart vad gäller den kliniska nyttan av bilddiagnostik av avlidna. Den ekonomiska beräkningen av olika nivåer för använd-

ning av bilddiagnostik vid obduktioner är därför att betrakta enbart som skattningar av tänkbara utfall (Tabell 14). En ökad användning av bilddiagnostik inom det rättsmedicinska verksamhetsområdet beräknas medföra ökade kostnader totalt sett för rättsmedicinska obduktioner. Däremot antas en ökad användning av bilddiagnostik som ersättning för obduktioner i hälso- och sjukvården minska kostnaden för obduktioner totalt sett.

Om postmortal bilddiagnostik kommer utföras i fall där ingen obduktion genomförs i dagsläget uppstår nya kostnader. Denna merkostnad av cirka 5 000 kronor per fall ska då ställas i relation till värdet av förbättrad kunskap om dödsorsak, kvalitetssäkring och kunskapsöverföring, i syfte att förbättra hälso- och sjukvården.

Ökad användning av bilddiagnostik vid obduktioner förväntas medföra ökat behov av datortomografiundersökningar. För kliniska obduktioner beräknas behovet motsvara cirka 0,05–0,15 procent av nuvarande kapacitet för datortomografiundersökningar (cirka 1 miljon undersökningar per år), det vill säga en begränsad ökning. Om bilddiagnostik tillämpas för 10–30 procent av de som i nuläget inte obduceras (89 % av samtliga avlidna) förväntas behovet av datortomografiundersökningar öka mer eller med 0,9–2,7 procent enligt beräkningarna i Tabell 14.

Sammanfattningsvis förväntas bilddiagnostik som tillägg till rättsmedicinska obduktioner öka kostnaden totalt, respektive per obduktion. Att använda bilddiagnostik istället för klinisk obduktion förväntas däremot minska kostnaden såväl totalt som per obduktion med den obduktionsfrekvens som hälso- och sjukvården tillämpar i dagsläget. Om man däremot beslutar att bredda användningen och inför bilddiagnostik i fall som inte obduceras i dagsläget, så leder det till ökade kostnader.

Juridiska aspekter

Den snabba it-utvecklingen väcker en mängd integritetsfrågor som rättsväsendet måste besvara. Vad får man exempelvis göra och inte göra med digitala bilder? I detta avsnitt beskrivs de lagar som är relevanta för bildhantering i samband med obduktion och annan undersökning av en avliden.

Sekretess och tystnadsplikt

Hälso- och sjukvården och det rättsmedicinska verksamhetsområdet omfattas av en reglerad sekretess och

yrikesutövarna har tystnadsplikt¹⁷. Det framgår vidare av hälso- och sjukvårdslagen (1982:763) att en vårdgivare bland annat ska respektera patientens personliga integritet samt att omhändertagande av avlidna också tillhör hälso- och sjukvårdens ansvar. Lagstiftarens omsorg om den enskildes privatliv upphör alltså inte i och med att personen dör. Även av lagen om obduktion (1995:832) framgår bland annat att den som ska göra ett ingrepp i en död kropp ska fullgöra sin uppgift med respekt för den avlidne. Bilder på levande och avlidna personer inom hälso- och sjukvården samt inom rättsmedicin ska i så stor utsträckning som möjligt respektera den personliga integriteten.

Utlämnande av bilder

Eftersom sekretess- och tystnadspliktsbestämmelser råder för uppgifter om och bilder på en avliden ska varje utlämnande, från till exempel en vårdgivare till en annan, prövas mot sekretessbestämmelserna. Kravet för utlämnande är att det ska stå klart att den enskilde eller någon närstående inte lider men eller skada. Risken för men eller skada är givetvis beroende av vilken typ av uppgift det rör sig om och till vem och på vilket sätt uppgiften lämnas ut. Risken får dock betraktas som liten om digitala bilder lämnas ut i ett professionellt, medicinskt syfte och på ett säkert sätt. Ett sätt att riskminimera och underlätta ett utlämnande är att avidentifiera eller kryptera bilder vid till exempel konsultation.

Patientdatalagen

Bestämmelser om behandling av personuppgifter inom hälso- och sjukvården finns i patientdatalagen (2008:335), bland annat bestämmelser om journalföring. I princip ska alla relevanta omständigheter av betydelse för vården och behandlingen av en patient journalföras. Detta innebär att bilder, till exempel röntgenbilder, ska läggas till och bli en del av patientjournalen. Av patientdatalagen framgår även att den är tillämplig på uppgift om avliden, och bildhantering inom ramen för en klinisk obduktion är således tillåtet enligt denna lag.

Personuppgiftslagen

Behandling av personuppgifter inom rättsmedicinsk undersökningsverksamhet regleras i personuppgiftslagen (1998:204). En personuppgift är en uppgift som kan hänföras till en levande person. En uppgift

¹⁷ Bestämmelser om sekretess och tystnadsplikt för offentliga vårdgivare och den rättsmedicinska verksamheten återfinns i offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Bestämmelser om tystnadsplikt för privat anställd hälso- och sjukvårdspersonal finns i 6 kap. 12–14 §§ patientsäkerhetslagen (2010:659).

om avliden person är inte en personuppgift, men om uppgiften kan härledas till någon levande person är personuppgiftslagen tillämplig på hantering av denna uppgift. Detta innebär att vid bildhantering i samband med en rättsmedicinsk undersökning kan personuppgiftslagens bestämmelser bli tillämpliga. Rättsmedicinalverket har ett myndighetsuppdrag att utföra bland annat obduktioner. Bilddiagnostik och annan hantering av uppgift om en avlidne utgör därför tillåten behandling av personuppgift (se 10 § b).

Upphovsrättslagen

Fotografier skyddas numera enligt upphovsrättslagen (1960:729) oavsett kvalitet, syfte eller sammanhang och detta fotobildskydd gäller således även exempelvis röntgenbilder. Den som har framställt en fotografisk bild har exklusiv rätt att framställa exemplar (kopior) av bilden och rätt att göra bilden tillgänglig för allmänheten. Vid ett anställningsförhållande blir normalt arbetsgivaren innehavare av fotobildskyddet. Upphovsrätten hindrar inte att ett verk används ”i rättsvårdens eller den allmänna säkerhetens intresse” (26b §).

Etiska och sociala aspekter

Eftersom granskningen visar att det inte går att bedöma tillförlitligheten av bilddiagnostik av avlidna är det svårt att bedöma de etiska konsekvenserna om metoderna skulle införas i någon större omfattning. Skulle teknikerna visa sig ha låg tillförlitlighet för vissa fynd skulle det kunna leda till felaktig information till anhöriga, hälso- och sjukvården och rättsväsendet. Omvänt skulle en tillräckligt god tillförlitlighet för dessa fynd kunna förbättra informationen till anhöriga, återkopplingen till hälso- och sjukvården och rättssäkerheten.

Bilddiagnostik vid klinisk obduktion

Autonomi och integritet

Klinisk obduktion får normalt göras först efter samråd med anhöriga. I vissa fall är det de anhöriga som önskar att en obduktion genomförs, och i den situationen är det utifrån gällande lagstiftning viktigt att klarlägga hur den avlidne skulle ha ställt sig i denna fråga. En del individer vill av olika skäl inte obduceras efter sin död. Om orsaken är en önskan att behålla kroppen fysiskt intakt skulle bilddiagnostik kunna utgöra ett alternativ.

Hur tillförlitligheten av obduktion och bilddiagnostik presenteras för anhöriga kan antas påverka valet mellan de olika alternativen. Falskt positiva besked och fynd som inte är relevanta kan resultera i onödiga

oro och det är därför viktigt att informera om att metodernas tillförlitlighet inte är fastställd. Om den kliniska bedömningen av patientens vårdande läkare skiljer sig mycket från den bilddiagnostiska diagnosen efter döden, skulle sannolikt en obduktion ändå behövas för att fastställa dödsorsaken.

Vilken information de anhöriga får tillgång till efter en undersökning avgörs i varje enskilt fall utifrån offentlighets- och sekretesslagens bestämmelser, det vill säga beroende på om utlämnande av uppgiften skulle kunna leda till men för den avlidne eller närstående. Denna prövning görs vanligen av den vårdande läkaren.

Jämlikhet

Vilka fall som obduceras skiljer sig mellan olika delar av landet och mellan storstad och landsbygd, vilket påverkar vilken information de anhöriga får. Bilddiagnostik finns på fler ställen än klinisk patologi (och rättsmedicin) och bilderna skulle dessutom kunna skannas lokalt och utvärderas centralt. Om någon av bildteknikerna skulle visa sig tillförlitlig för diagnostik på avlidna skulle det kunna leda till en förbättrad återkoppling inom fler diagnosområden.

Mer än en miljon datortomografiundersökningar utförs årligen inom hälso- och sjukvården i Sverige. Idag utförs upp till 13 000 undersökningar på en datortomograf i landet (akutmottagningen i Linköping). Dessutom utförs postmortal bilddiagnostik på tider med lågt kapacitetsutnyttjande. Således bedöms undanträngningseffekten av postmortala undersökningar vara mycket liten.

Bilddiagnostik vid rättsmedicinsk obduktion

Vid en huvudförhandling i domstol är magnetkamera- och datortomografibilder ofta tydligare, enklare att tolka och mindre skrämmande, än fotografier tagna vid en rättsmedicinsk obduktion. Detta kan bidra till ett mindre svårtolkat beslutsunderlag med ökad rättssäkerhet för såväl brottsoffer som den tilltalade som följd. Omvänt kan ”blodfria” bilder möjligen ge rättens ledamöter en ”snällare” bild av skadornas verkliga utseende. Av dessa anledningar kan båda typer av bilder vara motiverade.

Kunskapsluckor

SBU:s granskning visar att det i dagsläget inte går att dra några slutsatser vad gäller tillförlitligheten av bilddiagnostik av avlidna, varken som komplement till obduktion eller för att ersätta obduktion. I den här delen lyfter vi fram orsakerna till kunskapsläget, hur kunskapsluckorna skulle kunna fyllas samt några

områden som kan vara särskilt angeläget att bedriva forskning på för att fastställa tillförlitligheten.

Vad beror kunskapsluckorna på?

Anledningarna till att det inte finns tillräckligt med underlag för att dra några slutsatser om teknikernas tillförlitlighet är att de studier som finns har undersökt olika populationer, använt olika bilddiagnostiska metoder och analyserat samt presenterat resultaten på olika sätt. Det går därför inte att väga samman resultaten.

Vidare har studierna överlag en rad metodologiska problem, till exempel att det i många studier saknas adekvat blindning. I många fall har det på grund av bristfällig rapportering även varit svårt att förstå hur studierna är upplagda och vad resultaten representerar.

Vad behövs för att fylla kunskapsluckorna?

Orsakerna till kunskapsluckorna spänner över olika nivåer och behöver därför hanteras på olika sätt; från en samordning inom fältet om vad som ska beforskas, till att göra studierna på ett korrekt metodologiskt sätt samt att utförligt beskriva hur studierna har genomförts.

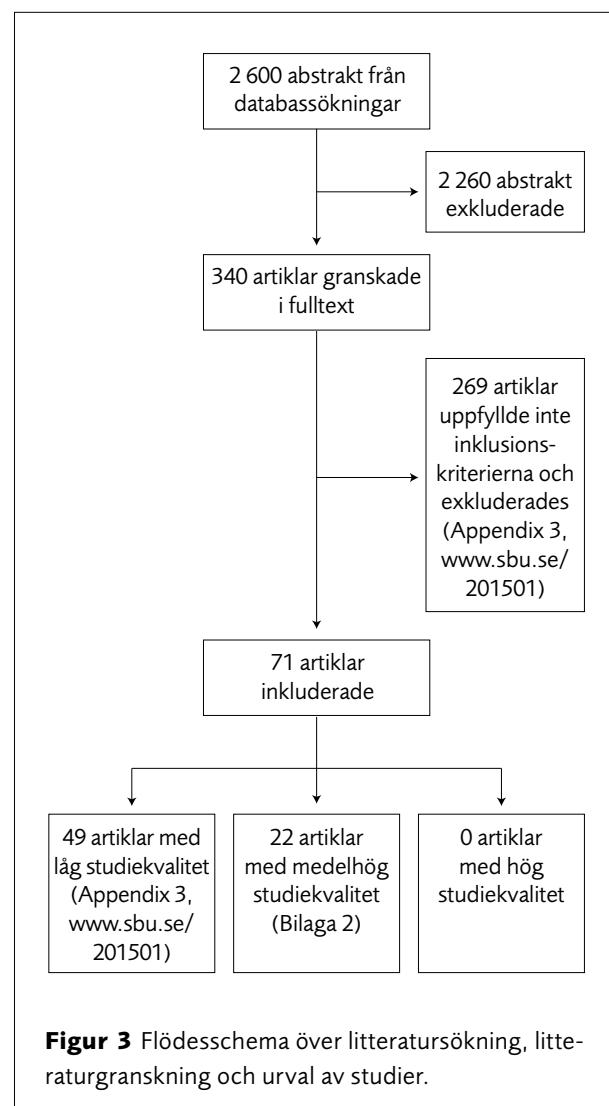
Samordning

För att komma till rätta med svårigheterna att väga samman studier, skulle det behövas en bred samordning på internationell nivå. Forskare inom fältet skulle kunna enas om vad som är mest angeläget att forska på och samverka för att göra större studier och/eller göra studier på ett mer likartat sätt så att resultaten kan jämföras.

Angelägna forskningsområden

Områden som kan vara särskilt viktiga att beforska och som kan få praktisk betydelse är vanliga dödsorsaker utan nämnvärda föregående symtom där korrekt diagnostik är begränsad vid rutinmässigt utförd obduktion. Det kan till exempel vara vid tidig, akut hjärtinfarkt och diffus myokardfibros.

En annan relativt vanlig dödsorsak där forskningsinsatser avseende bilddiagnostikens värde skulle kunna få praktisk betydelse är kroniskt alkoholmissbruk. Alkoholism kan till följd av bland annat bristande diagnostisk precision underskattas i officiell statistik över såväl dödsorsaker som sjukdomar. Även om de associerade organförändringarna kan diagnostiseras tillfredsställande vid obduktion, bedöms i tider av minskande obduktionsfrekvens att tillförlitligheten av bilddiagnostik av specifika organförändringar



(i främst lever och bukspottkörtel) är en kunskapslucka som är angelägen att fylla.

Forskningsmetodik

Viktigast för en högkvalitativ utvärdering är att såväl radiolog som obducerande läkare är blindade för varandras resultat, och att resultaten presenterats så att de medger beräkning av diagnostisk tillförlitlighet. Det senare innebär att varje enskilt fynd måste bedömas i både indextest och referenstest, det vill säga att fyndredovisning på gruppnivå inte är användbar.

För att ta reda på vilken tilläggsinformation bilddiagnostik kan ge, skulle det behövas ett studieupplägg där man gör bilddiagnostik och obduktion oberoende av varandra för att sedan gå tillbaka och se om man kan verifiera fynden från bilderna med obduktion.

Rapportering av forskning

En av anledningarna till att det är svårt att få fram evidens på området är att studierna många gånger är

otillräckligt beskrivna. Nedan beskrivs vilka aspekter som framtida studier bör rapportera för att det ska gå att bedöma studiekvaliteten:

- Om studien är prospektiv eller retrospektiv samt hur studiefallen har selekterats.
- Hur studiematerialet har insamlats, inklusive dokumentation om radiologisk undersökningsteknik respektive obduktionsteknik. Det bör också framgå om kompletterande undersökningar (t ex histologiska och/eller toxikologiska analyser) har använts.
- Hur studien har blindats, såväl i relation till den obducerande läkarens och radiologens fynd som i relation till bakgrundsuppgifter.
- Tidsintervallet mellan död och bilddiagnostik samt mellan bilddiagnostik och obduktion.
- Rådata, sensitivitet/specificitet samt konfidensintervall.
- Statistiska metoder och användning av tillräckligt stora material.
- Om det är samma fynd som diagnostiserats med obduktion och postmortal bilddiagnostik samt om data presenteras på individnivå eller inte.
- Vilket referenstest som valts, och så långt möjligt undersökning och redovisning av om det föreligger falskt positiva fynd vid postmortal bilddiagnostik, lämpligen genom en "second look" sedan bilddiagnostikens resultat har blivit kända för den obducerande läkaren.

Metodik för den systematiska litteraturgenomgången

Litteratursökning

Litteratursökningen utfördes i databaserna PubMed, Embase och Cochrane Library till och med 2013-01-31. Sökning uppdaterades 2014-02-20 och 2014-06-25 samt 2015-01-07.

Sökning av litteratur avseende hälsoekonomi gjordes i PubMed, Embase, Cochrane EED och Medline via Ovid till och med 2013-06-13. Ytterligare uppdateringar gjordes 2014-02-20 och 2014-07-04 samt 2015-01-08. För en mer detaljerad beskrivning av vilka söktermer och begränsningar som använts, se Appendix 1.

Relevansgranskning

Abstraktlistor som genererades vid litteratursökningen granskades av två sakkunniga oberoende av varandra. Studier som bedömdes relevanta för projektets frågeställningar av minst en av de sakkunniga granskades i fulltext med hänsyn till inklusionskriterierna. Studier som vid granskning i fulltext inte uppfyllde inklusionskriterierna exkluderades med angivande av huvudsakligt skäl till exklusion, se Appendix 3 på www.sbu.se/201501.

Kvalitetsgranskning

De inkluderade studierna kvalitetsgranskades och bedömdes ha hög, medelhög eller låg kvalitet. Som stöd för bedömningen användes en mall för kvalitetsgranskning av diagnostiska studier, QUADAS. Se Kapitel 4:1 på www.sbu.se/metodbok. Endast studier av medelhög och hög kvalitet presenteras i tabellerna och beaktades i utvärderingen.

Flödesschema över litteraturgranskning, urval av studier och de inkluderade studiernas kvalitet visas i Figur 3.

Statistik

I de studier där det saknats uppgifter om sensitivitet, specificitet och/eller konfidensintervall, har SBU räknat fram dessa data i de fall där det varit möjligt, med hjälp av Meta-DiSc 1.4.

Ordförklaringar och förkortningar

Anomali – Avvikelse, "missbildning"

Angiografi – Kärldröntgen, visualisering av kärlträdet med hjälp av kontrastmedel som injiceras i kärlen

Antemortal – Före döden

Atheroscleros – Åderförkalkning

Cerebrovaskulär sjukdom – Sjukdom i hjärnans kärl, till exempel åderförkalkning, hjärnblödning, hjärninfarkt

CT – Computed tomography (se DT)

CTA – Computed tomography angiography (datortomografi med angiografi)

DT – Datortomografi

DT-angiografi – Se CTA

DTI – Diffusion tensor imaging, vätskediffusions-avbildning med magnetkamerateknik

DWI – Diffusion-weighted imaging, diffusionsviktad avbildning med magnetkamera

Histologisk undersökning – Mikroskopisk undersökning av vävnader och celler

Hjärtinsufficiens – Hjärtsvikt

Homicid – Samlingsbeteckning för brotten mord, dråp, barnamord och ”dödsmisshandel”

Intrauterin hypoxi – Syrebrist hos fostret i livmodern

Dual Source CT – Datortomograf med två röntgenrör

Lungembolism – Blodproppsvandring till lungorna, vanligen från blodproppar i benen

Lungemfysem – Lungsjukdom med nedbrytning av de normala lungblåsornas väggar vilket leder till stora blåsbildningar i lungvävnaden och nedsatt förmåga att syresätta blodet

MRT (MR) – Magnetresonanstomografi

Nekrotiserande enterokolit – Tarminflammation med vävnadsdöd i tarmväggen

Patolog – Läkare som utför bland annat kliniska obduktioner och tumördiagnostik av operationspreparat

Perinatalt – Tiden närmast före, under och efter förlossningen

Postmortal – Efter döden

PMI – Post-mortem interval, den tid som förflutit efter dödsögonblicket

Pneumothorax – Utträde av luft till lungsäcken vilket leder till att lungan faller samman

Septikemi – Vanligen tolkat som så kallad blodförgiftning, det vill säga spridning av sjukdomsframkallande mikroorganismer till blodbanan

Subduralhematom – Blödning under den hårda hjärnhinnan (eller den hårda ryggmärgshinnan)

Syntetisk MRT – Kvantitativ avbildning med magnetkamera

T1 – T1-viktad magnetkamerasekvens

T2 – T2-viktad magnetkamerasekvens

Traumadöd – Död till följd av trauma, det vill säga våldsinverkan (genom olycksfall, självmord eller homicid)

Ödem – Ansamling av vävnadsvätska i kroppsvävnader

Bindningar och jäv

Sakkunniga och granskare har i enlighet med SBU:s krav inlämnat deklARATION rörande bindningar och jäv. Dessa dokument finns tillgängliga på SBU:s kansli. SBU har bedömt att de förhållanden som redovisas där är förenliga med kraven på saklighet och opartiskhet.

Referenser

1. Socialstyrelsen. Dödsorsaksregistret hämtat 2015-02-18, från <http://www.socialstyrelsen.se/register/dodsorsaksregistret>.
2. Shojania KG, Burton EC, McDonald KM, Goldman L. Changes in rates of autopsy-detected diagnostic errors over time: a systematic review. JAMA 2003;289:2849-56.
3. Roulson J, Benbow EW, Hasleton PS. Discrepancies between clinical and autopsy diagnosis and the value of post mortem histology; a meta-analysis and review. Histopathology 2005;47:551-9.
4. Persson A, Lindblom M, Jackowski C. A state-of-the-art pipeline for postmortem CT and MRI visualization: from data acquisition to interactive image interpretation at autopsy. Acta Radiol 2011;52:522-36.
5. NHS NIS-G-Att. Can Cross-Sectional Imaging as an Adjunct and/or Alternative to the Invasive Autopsy be Implemented within the NHS? Report from the NHS Implementation Sub-Group of the Department of Health Post Mortem, Forensic and Disaster Imaging Group (PMFDI). Hämtat 150218 från <http://bit.ly/1FfuXqD>
6. Zimmermann D. Virtopsy & forensic imaging: legal parameters and impact. Hämtat från 15-03-12: http://www.courts.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0006/163761/osc-asia-pacific-conference-00-zimmermann-d.pdf. AsiaPacific Coroners Society Conference Noosa, Queensland, 710 November 2011.
7. Okuda T, Shiotani S, Sakamoto N, Kobayashi T. Background and current status of postmortem imaging in Japan: short history of "Autopsy imaging (Ai)". Forensic Sci Int 2013;225:3-8.
8. Jackowski C, Thali MJ, Buck U, Aghayev E, Sonnenschein M, Yen K, et al. Noninvasive estimation of organ weights

- by postmortem magnetic resonance imaging and multislice computed tomography. *Invest Radiol* 2006;41:572-8.
9. Hatch GM, Ampanozi G, Thali MJ, Ruder TD. Validation of left ventricular circumferential area as a surrogate for heart weight on postmortem computed tomography. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2013;1:980-101.
10. Ruder TD, Stolzmann P, Thali YA, Hatch GM, Somaini S, Bucher M, et al. Estimation of heart weight by post-mortem cardiac magnetic resonance imaging. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2013;1:15-8.
11. Inai K, Noriki S, Kinoshita K, Nishijima A, Sakai T, Kimura H, Naiki H. Feasibility of liver weight estimation by post-mortem computed tomography images: an autopsy study. *Pathol Int* 2014;64:315-24.
12. Orasanu E, Melbourne A, Cardoso MJ, Modat M, Taylor AM, Thayyil S, Ourselin S. Brain volume estimation from post-mortem newborn and fetal MRI. *Neuroimage Clin* 2014;6:438-44.
13. Morgan B, Biggs MJ, Barber J, Raj V, Amoroso J, Hollingbury FE, et al. Accuracy of targeted post-mortem computed tomography coronary angiography compared to assessment of serial histological sections. *Int J Legal Med* 2013;127:809-17. Epub 2012 Nov 10.
14. Ross SG, Thali MJ, Bolliger S, Germerott T, Ruder TD, Flach PM. Sudden death after chest pain: feasibility of virtual autopsy with postmortem CT angiography and biopsy. *Radiology* 2012;264:250-9.
15. Palmiere C, Lohrinus JA, Mangin P, Grabherr S. Detection of coronary thrombosis after multi-phase postmortem CT-angiography. *Leg Med (Tokyo)* 2013;15:12-8.
16. Taylor AM, Sebire NJ, Ashworth MT, Schievano S, Scott RJ, Wade A, et al. Postmortem cardiovascular magnetic resonance imaging in fetuses and children: a masked comparison study with conventional autopsy. *Circulation* 2014;129:1937-44.
17. Paperno S, Riepert T, Krug B, Rothschild MA, Schultes A, Staak M, Lackner L. [Value of postmortem computed tomography in comparison to autopsy]. *Rofo* 2005;177:130-6.
18. Winklhofer S, Stoeck CT, Berger N, Thali M, Manka R, Kozierke S, et al. Post-mortem cardiac diffusion tensor imaging: detection of myocardial infarction and remodeling of myofiber architecture. *Eur Radiol* 2014;24:2810-8.
19. Arthurs OJ, Thayyil S, Owens CM, Olsen OE, Wade A, Addison S, et al. Diagnostic accuracy of post mortem MRI for abdominal abnormalities in fetuses and children. *Eur J Radiol* 2015;84:474-81. Epub 2014 Dec 3.
20. Arthurs OJ, Thayyil S, Olsen OE, Addison S, Wade A, Jones R, et al. Diagnostic accuracy of post-mortem MRI for thoracic abnormalities in fetuses and children. *Eur Radiol* 2014;24:2876-84.
21. Aghayev E, Christe A, Sonnenschein M, Yen K, Jackowski C, Thali MJ, et al. Postmortem imaging of blunt chest trauma using CT and MRI: comparison with autopsy. *J Thorac Imaging* 2008;23:20-7.
22. Barber JL, Sebire NJ, Chitty LS, Taylor AM, Arthurs OJ. Lung aeration on post-mortem magnetic resonance imaging is a useful marker of live birth versus stillbirth. *Int J Legal Med* 2014 Dec 5.
23. Leth PM, Struckmann H, Lauritsen J. Interobserver agreement of the injury diagnoses obtained by postmortem computed tomography of traffic fatality victims and a comparison with autopsy results. *Forensic Sci Int* 2013;225:15-9. Epub 2012 Apr 26.
24. Daly B, Abboud S, Ali Z, Sliker C, Fowler D. Comparison of whole-body post mortem 3D CT and autopsy evaluation in accidental blunt force traumatic death using the abbreviated injury scale classification. *Forensic Sci Int* 2012;225:20-6. Epub 2012 Sep 2.
25. AAAM. Association for the Advancement of Automotive Medicine. The Abbreviated Injury Scale (AIS). Hämtat 2015-02-18 från <http://www.aaam.org/>. 2008.
26. Hong TS, Reyes JA, Moineddin R, Chiasson DA, Berdon WE, Babyn PS. Value of postmortem thoracic CT over radiography in imaging of pediatric rib fractures. *Pediatr Radiol* 2011;41:736-48.
27. Schulze C, Hoppe H, Schweitzer W, Schwendener N, Grabherr S, Jackowski C. Rib fractures at postmortem computed tomography (PMCT) validated against the autopsy. *Forensic Sci Int* 2013;233:90-8.
28. Rohner C, Franckenberg S, Schwendener N, Oestreich A, Kraemer T, Thali MJ, et al. New evidence for old lore – Urinary bladder distension on post-mortem computed tomography is related to intoxication. *Forensic Sci Int* 2013;225:48-52. Epub 2012 May 5.
29. Winklhofer S, Berger N, Ruder T, Elliott M, Stolzmann P, Thali M, et al. Cardiothoracic ratio in postmortem computed tomography: reliability and threshold for the diagnosis of cardiomegaly. *Forensic Sci Med Pathol* 2014;10:44-9. Epub 2013 Oct 31.
30. Arthurs OJ, Thayyil S, Addison S, Wade A, Jones R, Norman W, et al. Diagnostic accuracy of postmortem MRI for musculoskeletal abnormalities in fetuses and children. *Prenat Diagn* 2014;34:1254-61.

SBU utvärderar sjukvårdens metoder

SBU, Statens beredning för medicinsk utvärdering, är en statlig myndighet som utvärderar hälso- och sjukvårdens metoder. SBU analyserar metodernas nytta, risker och kostnader och jämför vetenskapliga fakta med svensk vårdpraxis. Målet är att ge ett bättre beslutsunderlag för alla som avgör hur vården ska utformas.

SBU Alert-rapporterna tas fram i samarbete med sakkunniga inom respektive ämnesområde, Socialstyrelsen, Läkemedelsverket och Sveriges Kommuner och Lands-ting samt med en särskild rådsgrupp (Alerträdet).

Denna utvärdering publicerades år 2015. Resultat som bygger på ett starkt vetenskapligt underlag fortsätter vanligen att gälla under en lång tid framåt. Andra resultat kan ha hunnit bli inaktuella. Det gäller främst områden där det vetenskapliga underlaget är otillräckligt, begränsat eller motstridigt.

SBU Alert-rapport nr 2015-01 • ISSN 1652-7151 (webb)
SBU:s rapporter finns i pdf på www.sbu.se. Kontakta
08-779 96 85 eller sbu@strd.se för beställning.

Alerträdet

Jan-Erik Johansson, Ordförande, Professor, Urologi
Christel Bahtsevani, Dr Med Vet, Omvårdnad
Lars Borgquist, Professor, Allmänmed, Hälsoekonomi
Per Carlsson, Professor, Hälsoekonomi
Björn-Erik Erlandsson, Professor, Medicinsk teknik
Lennart Iselius, Docent, Allmänkirurgi, Klinisk genetik
(repr SKL)
Eva Lindström, Docent, Psykiatri
Ylva Nilsagård, Med dr, Sjukgymnastik
Lars Sandman, Professor, Etik
Svante Twetman, Professor, Pedodonti, Kariologi

SBU:s nämnds arbetsutskott

Nina Rehnqvist, Susanna Axelsson, Jan Liliemark,
Sven Ohlman, Sofia Tranæus och Olivia Wigzell.

Ansvarig utgivare: Olivia Wigzell, generaldirektör SBU
Programchef: Sofia Tranæus, SBU
Grafisk produktion: Åsa Isaksson, SBU

Appendix 1. Search strategies

PubMed via NLM 7 January 2015
Post-mortem imaging

| Search terms | | Items found |
|--|--|-------------|
| Intervention: post-mortem | | |
| 1. | "Autopsy/methods"[MeSH Terms] | 1 554 |
| 2. | post mortem[Title] OR post-mortem[Title] OR postmortem[Title] OR autopsy[Title] OR necropsy[ti] | 22 730 |
| 3. | 1 OR 2 | 23 509 |
| Intervention: imaging/radiology | | |
| 4. | "Radiology"[MAJR:NoExp] OR "Diagnostic Imaging"[MAJR] OR "Diagnostic Imaging/methods"[MAJR] OR "Whole Body Imaging"[MAJR] OR (radiolog*[tiab] OR imaging[tiab] OR images[tiab] OR Visualization[tiab] OR virtual[tiab] OR digital[tiab] OR non invasive[tiab] OR minimally invasive[Title/Abstract] OR minimal invasive[Title/Abstract] OR Less invasive[tiab] OR Virtopsy[tiab] OR Virtuopsy[tiab]) | 1 343 445 |
| 5. | "Magnetic Resonance Spectroscopy"[MAJR] OR "Magnetic Resonance Imaging"[MAJR] OR "Tomography, X-Ray Computed/methods"[MAJR] OR Ultrasonography[MAJR] OR ((magnetic resonance[Title/Abstract] OR MRI[Title/Abstract] OR MR[Title/Abstract] OR MRS[Title/Abstract] OR MRSI[Title/Abstract] OR NMR[Title/Abstract] OR MNR[Title/Abstract] OR nuclear magnetic resonance[Title/Abstract] OR MSCT[Title/Abstract] OR CT[Title/Abstract] OR computed tomograph*[Title/Abstract] OR computer tomograph*[Title/Abstract] OR computerized tomograph*[Title/Abstract] OR computerised tomograph*[Title/Abstract] OR computer assisted tomograph*[Title/Abstract] OR "Tomography, X-Ray Computed"[Mesh] OR Virtobot*[tiab] OR digital pathology[tiab] OR dual-energy computed tomography[tiab] OR dual-source dual-energy CT[tiab] OR dual-source[tiab] OR "diffusion tensor imaging"[Title/Abstract]) NOT (Medline[SB] OR oldmedline[SB])) | 404 995 |
| 6. | 4 OR 5 | 1 423 766 |
| Combined sets | | |
| 7. | 3 AND 6 | 2 099 |

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts.

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MAJR] = MeSH Major Topic

[TIAB] = Title or abstract

[TI] = Title

[AU] = Author

[TW] = Text Word

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

* = Truncation

| Search terms | | Items found |
|--|--|-------------|
| Intervention: post-mortem | | |
| 1. | 'autopsy'/mj | 8 635 |
| 2. | 'post mortem':ti OR postmortem:ti OR autops*:ti OR necropsy:ti | 17 815 |
| 3. | 1 OR 2 | 20 963 |
| Intervention: imaging/radiology | | |
| 4. | 'imaging'/mj OR 'radiology'/mj OR 'image processing'/mj OR 'minimally invasive procedure'/mj | 48 174 |
| 5. | 'computer assisted tomography'/exp/mj OR 'nuclear magnetic resonance imaging'/exp/mj OR 'angiocardiology'/exp/mj OR 'nuclear magnetic resonance imaging'/mj OR 'whole body MRI'/mj OR 'three dimensional imaging'/mj OR 'ultrasound'/mj | 287 153 |
| 6. | (radiolog*:ab,ti OR imaging:ab,ti OR images:ab,ti OR visualization:ab,ti OR virtual:ab,ti OR digital:ab,ti OR 'non invasive':ab,ti OR 'minimally invasive':ab,ti OR 'minimal invasive':ab,ti OR 'less invasive':ab,ti OR 'magnetic resonance':ab,ti OR mri:ab,ti OR mr:ab,ti OR mrs:ab,ti OR mrsi:ab,ti OR nmr:ab,ti OR mn:ab,ti OR 'nuclear magnetic resonance':ab,ti OR msct:ab,ti OR ct:ab,ti OR 'computed tomography':ab,ti OR 'computer tomography':ab,ti OR 'computerized tomography':ab,ti OR 'computerised tomography':ab,ti OR 'computer assisted tomography':ab,ti OR Virtopsy:ti:ab OR Virtuopsy:ti:ab OR digital pathology:ti:ab OR Virtobot*:ti:ab) | 53 952 |
| 7. | 4 OR 5 OR 6 | 366 298 |
| Combined sets | | |
| 8. | 3 AND 6 | 1 104 |

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts.

/de= Term from the EMTREE controlled vocabulary
/exp= Includes terms found below this term in the EMTREE hierarchy
/mj = Major Topic
:ab = Abstract
:au = Author
:ti = Article Title
:ti:ab = Title or abstract
* = Truncation
" " = Citation Marks; searches for an exact phrase

| Search terms | | Items fond |
|--|--|---|
| Intervention: post-mortem | | |
| 1. | "Autopsy"[MeSH Terms] | 45 |
| 2. | "post mortem" or "post-mortem" or postmortem or autopsy or necropsy:ti | 39 |
| 3. | 1 OR 2 | 72 |
| Intervention: imaging/radiology | | |
| 4. | "Radiology"[MeSH:NoExp] | 101 |
| 5. | "Diagnostic Imaging"[MeSH] | 31 307 |
| 6. | "Whole Body Imaging"[MeSH] | 50 |
| 7. | "Magnetic Resonance Spectroscopy"[MeSH] | 495 |
| 8. | "Magnetic Resonance Imaging"[MeSH] | 5 723 |
| 9. | "Tomography, X-Ray Computed/methods"[MeSH] | 1 053 |
| 10. | Ultrasonography[MeSH] | 7 860 |
| 11. | radiolog* or imaging or images or Visualization or virtual or digital or "non invasive" or "minimally invasive" or "minimal invasive" or "Less invasive" or Virtopsy or Virtuopsy:ti | 9 022 |
| 12. | 4 OR 5 OR 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 | 37 461 |
| Combined sets | | |
| 13. | 3 AND 12 | CDSR/0 DARE/2 Central/10 EED/0 |

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts.

[AU] = Author

[MAJR] = MeSH Major Topic

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

[TI] = Title

[TIAB] = Title or abstract

[TW] = Text Word

* = Truncation

" " = Citation Marks; searches for an exact phrase

CDSR = Cochrane Database of Systematic Review

CENTRAL = Cochrane Central Register of Controlled Trials, "trials"

CRM = Method Studies

DARE = Database Abstracts of Reviews of Effects, "other reviews"

EED = Economic Evaluations

HTA = Health Technology Assessments

| Search terms | | Items found |
|--|--|-------------|
| Intervention: post-mortem | | |
| 1. | "Autopsy/methods"[MeSH Terms] | 1 555 |
| 2. | post mortem[Title] OR post-mortem[Title] OR postmortem[Title] OR autopsy[Title] OR necropsy[Title] | 22 731 |
| 3. | 1 OR 2 | 23 510 |
| Intervention: imaging/radiology | | |
| 4. | "Radiology"[MAJR:NoExp] OR "Diagnostic Imaging"[MAJR] OR "Diagnostic Imaging/methods"[MAJR] OR "Whole Body Imaging"[MAJR] OR (radiolog*[tiab] OR imaging[tiab] OR images[tiab] OR Visualization[tiab] OR virtual[tiab] OR digital[tiab] OR non invasive[tiab] OR minimally invasive[Title/Abstract] OR minimal invasive[Title/Abstract] OR Less invasive[tiab] OR Virtopsy[tiab] OR Virtuopsy[tiab]) | 1 343 808 |
| 5. | "Magnetic Resonance Spectroscopy"[MAJR] OR "Magnetic Resonance Imaging"[MAJR] OR "Tomography, X-Ray Computed/methods"[MAJR] OR Ultrasonography[MAJR] OR ((magnetic resonance[Title/Abstract] OR MRI[Title/Abstract] OR MR[Title/Abstract] OR MRS[Title/Abstract] OR MRSI[Title/Abstract] OR NMR[Title/Abstract] OR MNR[Title/Abstract] OR nuclear magnetic resonance[Title/Abstract] OR MSCT[Title/Abstract] OR CT[Title/Abstract] OR computed tomograph*[Title/Abstract] OR computer tomograph*[Title/Abstract] OR computerized tomograph*[Title/Abstract] OR computerised tomograph*[Title/Abstract] OR computer assisted tomograph*[Title/Abstract] OR "Tomography, X-Ray Computed"[Mesh] OR Virtobot*[tiab] OR digital pathology[tiab] OR dual-energy computed tomography[tiab] OR dual-source dual-energy CT[tiab] OR dual-source[tiab] OR "diffusion tensor imaging"[Title/Abstract]) NOT (Medline[SB] OR oldmedline[SB])) | 405 107 |
| 6. | 4 OR 5 | 1 424 134 |
| Health economic aspects (filter: SBU search strategy 30 October 2012) | | |
| 7. | ("Economics"[Mesh:NoExp] OR "Costs and Cost Analysis"[Mesh] OR "Economics, Hospital"[Mesh] OR "Economics, Medical"[Mesh] OR "Economics, Nursing"[Mesh] OR "Economics, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Fees and Charges"[Mesh] OR "Budgets"[Mesh] OR "Resource Allocation"[Mesh] OR "economics"[Subheading] OR "cost utility"[tiab] OR "cost/utility"[tiab] OR cost/benefit*[tiab] OR cost benefit*[tiab] OR "cost effectiveness"[tiab] OR cost/effectiveness[tiab] OR "cost of illness"[tiab] OR cost analys*[tiab] OR cost consequence*[tiab] OR cost saving*[tiab] OR cost breakdown*[tiab] OR cost lowering*[tiab] OR cost estimate*[tiab] OR cost variable*[tiab] OR cost allocation*[tiab] OR cost control*[tiab] OR "cost per unit"[tiab] OR economic*[ti] OR cost[ti] OR costs[ti] OR costing[ti] OR costly[ti] OR "value for money"[tiab] OR pharmacoeconomic*[tiab] OR "icer"[tiab] OR economic evaluation*[tiab] OR economic analys*[tiab] OR economic stud*[tiab] OR ((economic*[tiab] OR price*[tiab] OR pricing[tiab] OR cost[tiab] OR costs[tiab] OR costing[tiab] OR costly[tiab] OR financial[tiab] OR finance*[tiab] OR expenditure*[tiab] OR budget*[tiab] OR resource allocat*[tiab] OR "resource utilisation"[tiab] OR "resource utilization"[tiab] OR charge*[tiab] OR fee[tiab] OR fees[tiab]) NOT medline[sb]) OR "Quality-Adjusted Life Years"[Mesh] OR utility[tiab] OR utilities[tiab] OR qaly*[tiab] OR "quality adjusted life"[tiab] OR "disability adjusted life"[tiab] OR daly*[tiab] OR qald*[tiab] OR qale*[tiab] OR qtime*[tiab] OR "hye"[tiab] OR "hyes"[tiab] OR "healthy year equivalent"[tiab] OR "healthy year equivalents"[tiab] OR "healthy years equivalent"[tiab] OR "healthy years equivalents"[tiab] OR "quality of well being"[tiab] OR "qwb"[tiab] OR "euroqol"[tiab] OR "eq5d"[tiab] OR "eq 5d"[tiab] OR "health utilities index"[tiab] OR "hui"[tiab] OR "hui2"[tiab] OR "hui3"[tiab] OR "rosser"[tiab] OR "sf 6"[tiab] OR "sf6"[tiab] OR "sf6D"[tiab] OR "sf 6D"[tiab] OR "short form 6D"[tiab] OR "time trade off"[tiab] OR "time tradeoff"[tiab] OR "standard gamble"[tiab] OR "willingness to pay"[tiab] OR "willingness to accept"[tiab] OR "willing to pay"[tiab]) | 723 059 |
| Combined sets | | |
| 8. | 3 AND 6 AND 7 | 52 |

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts.

[MeSH] = Term from the Medline controlled vocabulary, including terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MeSH:NoExp] = Does not include terms found below this term in the MeSH hierarchy

[MAJR] = MeSH Major Topic

[TIAB] = Title or abstract

[TI] = Title

[AU] = Author

[TW] = Text Word

Systematic[SB] = Filter for retrieving systematic reviews

* = Truncation

| Search terms | Items found |
|---|-------------|
| Intervention: post-mortem | |
| 1. 'autopsy'/mj | 8 636 |
| 2. 'post mortem':ti OR postmortem:ti OR autops*:ti OR necropsy:ti | 17 820 |
| 3. 1 OR 2 | 20 967 |
| Intervention: imaging/radiology | |
| 4. 'imaging'/mj OR 'radiology'/mj OR 'image processing'/mj OR 'minimally invasive procedure'/mj | 48 199 |
| 5. 'computer assisted tomography'/exp/mj OR 'nuclear magnetic resonance imaging'/exp/mj OR 'angiocardiology'/exp/mj OR 'nuclear magnetic resonance imaging'/mj OR 'whole body MRI'/mj OR 'three dimensional imaging'/mj OR 'ultrasound'/mj | 287 251 |
| 6. (radiolog*:ab,ti OR imaging:ab,ti OR images:ab,ti OR visualization:ab,ti OR virtual:ab,ti OR digital:ab,ti OR 'non invasive':ab,ti OR 'minimally invasive':ab,ti OR 'minimal invasive':ab,ti OR 'less invasive':ab,ti OR 'magnetic resonance':ab,ti OR mri:ab,ti OR mr:ab,ti OR mrs:ab,ti OR mrsi:ab,ti OR nmr:ab,ti OR mnr:ab,ti OR 'nuclear magnetic resonance':ab,ti OR msct:ab,ti OR ct:ab,ti OR 'computed tomography':ab,ti OR 'computer tomography':ab,ti OR 'computerized tomography':ab,ti OR 'computerised tomography':ab,ti OR 'computer assisted tomography':ab,ti OR Virtopsy:ti:ab OR Virtuopsy:ti:ab OR digital pathology:ti:ab OR Virtobot*:ti:ab) | 47 734 |
| 7. 4 OR 5 OR 6 | 366 441 |
| Health economic aspects (filter: SBU search strategy 30 October 2012) | |
| 8. ('health economics'/de/mj OR 'economic evaluation'/exp/mj OR 'health-care-cost'/exp/mj OR 'pharmacoeconomics'/exp/mj OR 'economic aspect'/exp/mj OR 'financial management'/exp/mj OR ((economic near/2 (evaluation* OR analys* OR stud*)) OR (value* near/2 (money or monetary)) OR pharmacoeconomic* OR (pharmaco next/1economic*) OR "icer" OR (cost NEAR/2 (util* OR benefit* OR effectiveness OR illness OR analys* OR consequence* OR saving* OR breakdown* OR low* OR high* OR estimate* OR variable* OR allocation* OR control* OR unit)))):ti,ab OR (economic* OR cost*):ti OR 'quality adjusted life year'/de/mj OR utility:ti,ab OR utilities:ti,ab OR qaly*:ti,ab OR "quality adjusted life":ti,ab OR "disability adjusted life":ti,ab OR daly*:ti,ab OR qald*:ti,ab OR qale*:ti,ab OR qtime*:ti,ab OR "hye":ti,ab OR "hyes":ti,ab OR (('healthy year' OR 'healthy years' OR 'health year' OR 'health years') NEXT/2 equivalent*):ti,ab OR "quality of well being":ti,ab OR "qwb":ti,ab OR "euroqol":ti,ab OR "eq5d":ti,ab OR "eq 5d":ti,ab OR "health utilities index":ti,ab OR "hui":ti,ab OR "hui2":ti,ab OR "hui3":ti,ab OR "rosser":ti,ab OR "sf 6":ti,ab OR "sf6":ti,ab OR "sf6D":ti,ab OR "sf 6D":ti,ab OR "short form 6D":ti,ab OR "time trade off":ti,ab OR "time tradeoff":ti,ab OR "standard gamble":ti,ab OR ((willing or willingness) near/2 (pay or accept)):ti,ab) | 425 717 |
| Combined sets | |
| 9. 3 AND 7 AND 8 | 34 |

The search result, usually found at the end of the documentation, forms the list of abstracts.

/de= Term from the EMTREE controlled vocabulary
/exp= Includes terms found below this term in the EMTREE hierarchy
/mj = Major Topic
:ab = Abstract
:au = Author
:ti = Article Title
:ti:ab = Title or abstract
* = Truncation
" " = Citation Marks; searches for an exact phrase

Appendix 2. Characteristics of included studies

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|--|---|---|--|---|---------------------------|
| Aghayev et al 2008 [21] Switzerland | Study type Retrospective Recruitment NR Time intervals Death–Scan (PMI): Mean 1.3 days (0–5 days) Scan–Autopsy (Intertest): 12 hours Organ of interest Chest | Adults, forensic setting Chest trauma Age Mean 50 (18–80) n=24 | Technique CT 1.25 mm + MRI 1.5T 5 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: No Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Arthurs et al 2014 [30] United Kingdom | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): Mean 4.5 days (SD 2.5 days) Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Skeletal system | Fetuses and children, clinical setting Age Fetuses ≤24 weeks, n=185 >24 weeks, n=92 Children <1 month, n=42 1–2 months, n=53 12 months–16 years, n=28 Total n=385 | Technique 1.5T MRI 0.6 mm ³ voxel size Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: Yes | Technique Clinical + forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Arthurs et al 2014 [20] United Kingdom | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): mean 4.5 days (SD 2.5 days) Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Thoracic organs | Fetuses and children, clinical setting Age Fetuses ≤24 weeks, n=185 >24 weeks, n=92 Children <1 month, n=42 1–2 months, n=53 12 months–16 years, n=28 Total n=373 | Technique 1.5T MRI 0.6 mm ³ voxel size Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: Yes | Technique Clinical + forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|--|---|---|---|---|---------------------------|
| Arthurs et al 2014 [19] United Kingdom | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): Mean 4.5 days (SD 2.5 days) Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Abdominal organs | Fetuses and children, clinical setting Age Fetuses ≤24 weeks, n=185 >24 weeks, n=92 Children <1 month, n=42 1–2 months, n=53 12 months–16 years, n=28 Total n=373 | Technique 1.5T MRI 0.6 mm ³ voxel size Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: Yes | Technique Clinical + forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Barber et al 2014 [22] United Kingdom | Study type Retrospective Recruitment Cases of late fetal death, termination, infant death <3 months of life that had undergone PMMR. Exclusion of any case with abnormal lung pathology Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Whole body, gas | Fetuses and children, clinical setting Age Group I Mean 3 weeks (±6.6 weeks) Group II Mean 32.6 weeks gestation (+/-10.2 weeks) n=42 Group I: 19 Group II: 23 | Technique 1.5T MRI 0.8 mm ³ , 0.6 mm ³ voxel size Blinded to reference test: NR Blinded to clinical information: NR | Technique Clinical autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Daly et al 2012 [24] USA | Study type NR Recruitment NR Time intervals Death–Scan (PMI): Within 24 hours Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Whole body | Adults, forensic setting Accidental blunt force traumatic Age: NR n=21 | Technique CT 1 mm, 5 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: No | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|---|---|---|--|---|---------------------------|
| Hatch et al 2013 [9] Switzerland | Study type Retrospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Heart | Adults, forensic setting Age Mean 53, median 53 (23–88) n=50 | Technique CT 1.25 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Hong et al 2011 [26] Canada | Study type Retrospective Recruitment Cases with CT and XR performed within 1 day of each other Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Rib fractures | Children, clinical setting Children with known or unknown cause of death Age Mean: 1.0 years; range: 8 days–7 years 9 months, n<2 years: 46 n=56 (one child had limited CT study including only 7 pairs of excised ribs) Autopsy: 56; Radiology: 55 (1 excluded from data analysis due to lack of details in identified fractures on primary interpretation) | Technique CT 0.8, 0.625 mm XR Blinded to reference test: NR for primary interpretation. Yes for study radiologist Blinded to clinical information: NR | Technique Clinical autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Inai et al 2014 [11] Japan | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Death autopsy: 6.3 h±5.2 h Organ of interest Liver | Adult, clinical setting Age Mean 38.1, median 34.5 (18–73) n=25 | Technique CT 5 mm Blinded to reference test: NR Blinded to clinical information: NR | Technique Clinical autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|---|--|---|--|---|---------------------------|
| Jackowski et al 2006 [8] Switzerland | Study type Prospective Recruitment NR Time intervals Death–Scan (PMI): Mean: 33; range: 5–120 hours (except one, PMI: 3–4 weeks) Scan–Autopsy (Intertest): The following morning Organ of interest Weight of liver and spleen | Children and adults, forensic setting Age Range: 7 months–87 years n=44 | Technique MRI 1.5T, CT 1.25 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Leth et al 2012 [23] Denmark | Study type NR Recruitment NR (probably consecutive) Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Whole body | Adults, forensic setting Traffic deaths Age NR n=67 | Technique CT 5.3, 1 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Morgan et al 2012 [13] United Kingdom | Study type Prospective Recruitment First referral for autopsy received on identified study days Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): The following day Organ of interest Heart: Coronary artery tree | Adults, forensic setting Age Range: 67–87 years n=5; 25 vessels in total, 124 regions in total | Technique CT Angiography 0.5 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: Yes | Technique Forensic autopsy, histological evaluation of entire coronary artery tree Blinded to index test: No Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|--|---|--|--|---|---------------------------|
| Orasanu et al 2014 [12] United Kingdom | Study type Prospective Recruitment Fetuses and newborns Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Brain weight | Fetuses and newborns, clinical setting Age Newborn 35–46 weeks Fetuses 29–44 weeks gestation n=34 17 newborns 17 fetuses | Technique MRI 1.5T 0.6 mm ³ voxel size Blinded to reference test: NR Blinded to clinical information: NR | Technique Clinical autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Palmieri et al 2013 [15] Switzerland | Study type NR Recruitment Cases presenting medical records, circumstances of death or CT-scans suggesting cardiac death, internal or external hemorrhage as well as trauma involving the vascular system Time intervals Death–Scan (PMI): Death and angiography: 5.0–50 hours (mean 28.8 hours, median 29.0 hours, SD 12.2) Scan–Autopsy (Intertest): 1–12 hours post angiography Organ of interest Coronary arteries | Adults, forensic setting Medicolegal deaths Age Group I: Mean 54.1 years, range 37–68 Group II: Mean 56.3, range 36–79 Group III: Mean 52.4, range 16–81 n=150 | Technique CT angiography 1.25 mm, 2.5 mm Blinded to reference test: NR Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy, histological assessment Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|--|--|--|--|---|---------------------------|
| Paperno 2005 [17] Germany | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): 1–8 days Scan–Autopsy (Intertest): <2 days Organ of interest Whole body | Adults, forensic setting Adults, natural (13) + unnatural (14) Age Mean 57 (24–84) n=27 | Technique CT, 3 mm, 5 mm, 8 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Rohner et al 2012 [28] Switzerland + USA | Study type retrospective Recruitment NR Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR | Adults, forensic setting Age Mean 54 (19–94) n=259 | Technique CT 1 mm Blinded to reference test: NR Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Ross et al 2012 [14] Switzerland | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): Mean: 19 hours, range 5–28 hours Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Heart | Adults, forensic setting Decedents with history of acute chest pain antemortem Age Mean: 56, range 15–80 n=20 | Technique CT angiography 5 mm, 1.25 mm, 0.625 mm, CT guided biopsy Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy, histological assessment Blinded to index test: No Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Ruder et al 2013 [10] Switzerland | Study type Phase I retrospective Phase II prospective Recruitment NR Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Heart (weight) | Adults, forensic setting Probable cardiac deaths Age Phase I: 49, median 46 (18–83) Phase II: 52, median 51 (34–84) n=53 out of which phase I included 29 and phase II 24 | Technique MRI Phase 1: 1.5T 2.2 mm, 2.0 mm Phase 2: 3T 3 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|--|---|---|--|---|---------------------------------------|
| Schulze et al 2013 [27] Switzerland | Study type Prospective Recruitment NR Time intervals Death–Scan (PMI):NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Ribs | Adults, forensic setting Decedents with probable rib fractures Age 38 months (mean 53; 16–87) 13F (mean 55; 8–87) n=51 | Technique CT 1 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Taylor et al 2014 [16] England | Study type NR Recruitment Coecutive selection Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Heart | Children + fetuses, clinical setting 185 fetuses ≤24 weeks 92 fetuses >24 weeks 123 newborns <16 year n=359 | Technique MRI 1.5T 0.6 mm ³ , 0.8 mm ³ , 1.4 mm ³ , 2.0 mm ³ voxel size Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: NR | Technique Clinical autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |
| Winklhofer 2013 [29] Switzerland | Study type Restrospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): NR Scan–Autopsy (Intertest): NR Organ of interest Heart | Adults, forensic setting Consecutive CT cases with heart weight measured at autopsy Age Mean: 44.5 years ±16.5 n=170 | Technique CT 1 mm Blinded to reference test: Yes Blinded to clinical information: Yes | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: NR Blinded to clinical information: NR | Moderate |

The table continues on the next page

| Author Year Ref Country | Study design | Population | Index test | Reference test | Study quality Comments |
|---|---|---|---|---|---------------------------|
| Winklhofer et al 2014 [18] Switzerland | Study type Prospective Recruitment Consecutive Time intervals Death–Scan (PMI): 19 (±11 hours) Scan–Autopsy (Intertest): Within 24 hours Organ of interest Heart | Adults, forensic setting Age 54 years (SD 15) n=26 | Technique MRI 3T 1.5 mm ³ voxel size Blinded to reference test NR Blinded to clinical information: NR | Technique Forensic autopsy Blinded to index test: Yes Blinded to clinical information: NR | Moderate |

CT = Computed tomography; MRI = Magnetic resonance imaging; n = Number; NR = Not reported; PMI = Post-mortem interval; PMMR = Post-mortem magnetic resonance imaging; SD = Standard deviation; T = Tesla; XR = Radiography