

Användning av radiologiska kontrastmedel till barn

BEHANDLINGSREKOMMENDATION | JULI 2020



LÄKEMEDELSVERKET
SWEDISH MEDICAL PRODUCTS AGENCY

Användning av radiologiska kontrastmedel till barn

Huvudbudskap

- Kontrastmedel är en essentiell del av diagnostik och terapi inom barnsjukvård.
- När kontrastmedel har betydelse för diagnostiken bör de ges i optimerad dos för att minimera biverkningar men bibehålla god diagnostik.
- Majoriteten av barn tolererar kontrastmedel väl. Screeningfrågor i remissen används med fördel för att fånga upp de barn som har en ökad risk för negativa effekter av kontrastmedel.
- Som vid all medicinsk behandling bör man, före varje undersökning med kontrastmedel, överväga om förväntad nytta överväger möjliga risker för det enskilda barnet.
- För barn med riskfaktorer bör dialog föras mellan remitterande och radiologisk enhet kring indikation, lämpligast typ av undersökning och hur man optimerar barnet inför undersökning samt även omfatta planering för uppföljning efter undersökning.
- De yngsta barnens fysiologi skiljer sig från äldre barns och vuxnas fysiologi:
 - Barn under två år har omogen njurfunktion och formler för beräkning av glomerulär filtrationshastighet (GFR) saknas.
 - För intravaskulär administration av kontrastmedel behöver man ta hänsyn till den omogna njurfunktionen.
 - Nyfödda, framförallt prematura, är särskilt beroende av adekvat tyreoidfunktion för hjärnans utveckling. Hos dem bör tyreoidfunktionen följas efter användning av jodkontrastmedel, på grund av risken för hypotyreos.
 - Risken för överkänslighetsreaktioner för kontrastmedel hos barn är låg, men beredskap för att hantera eventuella överkänslighetsreaktioner måste finnas.
- Radiologiska kontrastmedel, främst jod-baserade, är vid intravaskulär administration potentiellt njurtoxiska och kan orsaka akut njurskada i alla åldrar, framförallt hos personer med riskfaktorer.
- Studier och klinisk erfarenhet talar för att barn från två års ålder kan undersökas med intravaskulära jodkontrastmedel på liknande sätt som vuxna.
- För barn och ungdomar med ökad risk för njurpåverkan ska blodprov tas för att bedöma njurfunktionen utifrån p-kreatinin eller p-cystatin C. Vid förhöjda värden hos barn över två år bör GFR beräknas med formler baserade på p-kreatinin eller p-cystatin C som stöd för att beräkna optimal dos kontrastmedel.
- Man bör eftersträva att ge isoosmolära jodkontrastmedel vid intravaskulär administration till spädbarn.
- Högosmolära jodkontrastmedel bör inte användas för radiologisk diagnostik av barn.
- Linjära gadoliniumkontrastmedel för magnetisk resonanstomografi har visat sig ge inlagring av gadolinium i kroppens vävnader, inklusive hjärnan, och bör enbart användas vid specifika frågeställningar vid specialisterheter.
- Makrocycliska gadoliniumkontrastmedel är mer stabila och har lägre risk för inlagring. De kan användas när det är avgörande för diagnostik och behandling och då i lägsta möjliga dos för adekvat diagnostik.
- Ultraljudskontrastmedel baserade på svavelhexafluorid är väl beprövade på vuxna och används numera i ökad utsträckning även till barn.

Introduktion

Radiologi är ett område som utvecklas snabbt. Från enkla röntgenundersökningar, med eller utan kontrastmedel, har olika mer tekniskt avancerade metoder tillkommit så som datortomografi (DT), magnetisk resonanstomografi (MRT) och ultraljud. Även med dessa tekniker används ofta kontrastmedel. Med de möjligheter som finns idag

är radiologiska kontrastmedel en essentiell del av diagnostik och terapi inom barnsjukvården.

Användning av radiologiska kontrastmedel till barn har lyfts som ett område där det finns behov av att samla kunskap till behandlingsrekommendationer. Barn genomgår radiologiska undersökningar med kontrastmedel både vid specialiserade enheter för barn och

vid allmänradiologiska enheter, utan lika stor erfarenhet av undersökningar av barn, vilket kan leda till osäkerhet, särskilt vad gäller de minsta barnen. Eftersom ungdomar med vikt motsvarande vuxna i praktiken kan få kontrastmedel på samma sätt som vuxna, där stor vana finns även på allmänradiologiska enheter, ligger tyngdpunkten för dessa rekommendationer hos de mindre barnen.

Flera kontrastmedel är godkända för undersökning av barn men inte för alla indikationer. Kunskapen om lämplig dosering och säkerhetsrisker är delvis begränsad, framför allt för de yngsta barnen, och finns inte tidigare samlad.

Kunskapen om lämplig dosering och säkerhetsrisker är delvis begränsad

Under 2017 utredde europeiska läkemedelsmyndighetens säkerhetskommitté PRAC (Pharmacovigilance Risk Assessment Committee) säkerhetssignaler för kontrastmedel som innehåller gadolinium på grund av risk för inlagring i hjärnan. Även rapporter om nefrogen systemisk fibros (NSF), i samband med användning av gadoliniumkontrastmedel hos barn och vuxna med akut eller kronisk gravt nedsatt njurfunktion, uppmärksammades och förtydligades i godkänd produktinformation. Riskerna är störst för linjära kontrastmedel varför alla linjära kontrastmedel, förutom de som är indicerade för lever- eller leddiagnostik, drogs in. Man gick ut med varningar för att kontrastmedel som innehåller gadolinium, främst linjära, lagras in i hjärnan¹.

Efter samråd med Svensk Förening för Pediatrik Radiologi (SFPR) höll Läkemedelsverket, den 1–2 oktober 2019, ett expertmöte för att ta fram rekommendationer för användning av radiologiska kontrastmedel vid undersökning av barn. Rekommendationerna gäller användning av kontrastmedel till barn vid genomlysning, DT, MRT och ultraljud. Huvudsyftet är att ge sjukvården kunskapsstöd för yngre barn där behovet anses störst. Rekommendationerna är framtagna i konsensus i expertgruppen och är baserade på aktuell vetenskaplig evidens, godkänd produktinformation och samlad beprövad erfarenhet.

Rekommendationerna är avsedda att vara ett stöd vid val av undersökning och kontrastmedel men också för hantering av eventuella negativa läkemedelseffekter. De vänder sig främst till radiologer, röntgensjuksköterskor och annan sjukvårdspersonal som arbetar med radiologiska undersökningar av barn utanför de specialiserade barnradiologiska enheterna, men även till personal på remitterande enhet. Principerna gäller även för undersökningar som utförs vid specialiserade barnradiologiska enheter. Däremot tas högspecialiserade undersökningar inte upp i detalj i dessa rekommendationer, eftersom de enbart utförs vid specialiserade barnradiologiska enheter.

Undersökningar med scintigrafi eller positronemissionstomografi (PET) behandlas inte heller.

Som underlag vid framtagandet av behandlingsrekommendationen finns bakgrundsdokument som respektive författare står för. I respektive bakgrundsdokument finns fördjupad och detaljerad information inom de olika ämnesområdena samt referenser, läs mer i bakgrundsdokumentet. Eftersom det för vissa indikationer saknas godkända kontrastmedel för barn, finns även rekommendationer om användning av läkemedel utanför godkänd produktinformation, så kallad off-label-användning². I de få fall där behandling föreslås utanför godkänd produktinformation är evidensnivån relativt låg men experterna har ändå bedömt att det finns en medicinsk nytta och tillräcklig evidens eller beprövad erfarenhet för användningen, vilket framgår i texten där det är aktuellt. Formell bedömning av evidensnivå eller rekommendationsklass har därför inte inkluderats i denna behandlingsrekommendation.

Barn är inte små vuxna

Barns fysiologi skiljer sig från vuxnas, vilket man behöver ha kunskap om vid val av undersökning, kontrastmedel och dosering.

Särskilt spädbarn har en relativt större cirkulerande blodvolym, högre hjärtfrekvens och kortare cirkulationstid, vilket påverkar dosering och administration av intravaskulära kontrastmedel samt tidpunkt för bildtagning efter injektion av kontrastmedel. Spädbarn löper också ökad risk för störd elektrolyt- och vätskebalans och rubbad hemodynamisk stabilitet. Till spädbarn rekommenderas därför användande av plasmajosotona isosmolära intravaskulära kontrastmedel och försiktighet med volymsbelastning.

Barn under två år, speciellt nyfödda, har omogen njurfunktion vilket kräver särskild eftertanke. Hos nyfödda är njurfunktionen (glomerular filtration rate, GFR) dessutom svår att bedöma baserat på plasma-kreatinin på grund av den omogna njurfunktionen, retention av cirkulerande kreatinin från modern samt varierande grad av reabsorption av kreatinin i proximala tubuli. Även plasma-cystatin C-värden är högt och svårtolkat i nyföddhetsperioden på grund av den omogna njurfunktionen. Formler för pålitlig beräkning av GFR saknas för barn under två år, varför njurfunktionsbedömning enbart kan grundas på uppmätta nivåer av p-kreatinin- eller p-cystatin C. Vid förhöjda värden av p-kreatinin eller p-cystatin C eller förekomst av andra riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada, såsom prematuritet, bör remitterant och radiolog diskutera indikationen för undersökningen, liksom vilken metod som är mest lämplig.

Adekvata nivåer av tyreoidhormon är nödvändiga för hjärnans normala utveckling fram till tre års ålder. Hypotyreoos kan orsaka irreversibel neuropsykiatrisk

¹ https://www.ema.europa.eu/en/documents/referral/gadolinium-article-31-referral-emas-final-opinion-confirms-restrictions-use-linear-gadolinium-agents_en.pdf

² Socialstyrelsens termbank, <https://termbank.socialstyrelsen.se/?Term=off%20label-anv%C3%A4ndning>

utvecklingsförsening, där risken är som störst hos prematura och nyfödda. Kunskap om detta behövs vid radiologisk undersökning med jodkontrastmedel för att barnet ska få en adekvat uppföljning och vid behov behandling av eventuell hypotyreos.

Barn har tunnare blodkärl än vuxna, vilket nödvändiggör mindre dimensioner på infart för administrering av intravenöst kontrastmedel. Det ökar effekten av kontrastmedlets höga viskositet och reducerar maximal injektionshastighet. Val av ven och dimension av infart behöver därför anpassas till barnets vikt och behov av injektionshastighet. Genom att förvärma jodkontrastmedel kan man minska dess viskositet och underlätta administrering i infarter med små dimensioner.

Barn är känsligare för joniserande strålning och har en längre förväntad livslängd att utveckla långsiktiga negativa effekter av strålningen. Kravet för att det ska vara berättigat med en undersökning med joniserande strålning bör därför ställas högre för barn, särskilt för undersökningar med högre stråldos. Det gäller till

exempel vissa DT-undersökningar och utdragna genomlysningsundersökningar.

Samma resonemang gäller för riskerna med inlagring av gadoliniumkontrastmedel. Med längre förväntad livslängd ökar tiden för exponering från den aktuella undersökningen, men också risken för att fler undersökningar kommer att göras med kumulativ inlagring som följd.

Olika radiologiska kontrastmedel

Det finns skilda typer av radiologiska kontrastmedel som används vid olika undersökningar. Flera kontrastmedel är godkända för undersökning av barn, men inte för alla indikationer, och kunskapen om lämplig dosering och säkerhetsrisker är delvis begränsad, framför allt för de yngsta barnen, se Tabell 1. Kontrastmedlens olika egenskaper och säkerhetsrisker påverkar vad som är mest lämpligt att använda vid en viss typ av undersökning och till barn i olika åldrar. Se vidare i avsnitten [Genomlysning](#), [DT](#), [MRT](#) och [Ultraljud](#).

Tabell 1. Radiologiska kontrastmedel som omnämns i behandlingsrekommendationen.

ATC-kod	Aktiv substans	Läkemedel	Godkänd ålder enligt produktinformation	Observera	Läkemedelsform
Jodbaserat låg- eller isoosmolärt					
V08AB02	johexol	Omnipaque	Från nyfödd		Injektionsvätska
V08AB05	jopromid	Ultravist	Från nyfödd		Injektionsvätska
V08AB07	joversol	Optiray	Säkerhet och effekt hos barn ej fastställt	Styrkor ≤ 300 mg I/ml kan användas vid cerebral, perifer och visceral angiografi och intravenös urografi.	Injektionsvätska
V08AB09	jodixanol	Visipaque	Från nyfödd	Isotont i alla koncentrationer.	Injektionsvätska
V08AB10	jomeprol	Iomeron	Från nyfödd		Injektionsvätska
Jodbaserat högsmolärt					
V08AA01	amidotrizoinsyra	Gastrografin	Från nyfödd	Bör inte användas till barn i diagnostiskt syfte utan övervägs endast vid behandling av t.ex. mekoniumileus.	Oral/rektal lösning

Gadoliniumbaserat makrocycliskt					
V08CA02	gadoterinsyra	Clariscan Dotarem	Från nyfödd efter särskilt övervägande.		Injektionsvätska
V08CA04	gadoteridol	ProHance	Från två år		Injektionsvätska
V08CA09	gadobutrol	Gadovist	Från nyfödd efter särskilt övervägande.		Injektionsvätska
Gadoliniumbaserat linjärt					
V08CA01	gadopentetsyra	Magnevist	Klinisk erfarenhet på barn saknas.	Kan övervägas för intraartikulärt bruk i diagnostiskt syfte.	Injektionsvätska
V08CA08	gadobensyra	MultiHance	Från två år	Kan övervägas för leverdiagnostik vid specialistklinik.	Injektionsvätska
V08CA10	gadoxetinsyra	Primovist	Säkerhet och effekt hos barn ej fastställt.	Kan övervägas för leverdiagnostik vid specialistklinik. Enstaka studier finns på barn från två månader.	Injektionsvätska
Övriga					
V08DA05	svavelhexafluorid	SonoVue	Från nyfödd	I Sverige enbart godkänd för intra- vesikal använd- ning	Injektionsvätska
V08DA01	humant albumin, mikrosfärer	Optison	Säkerhet och effekt hos barn ej fastställt.	Enstaka studier finns på barn från åtta månader.	Injektionsvätska
V08BA	bariumsulfat	exempelvis Liquide Polibar Plus	Licens		Suspension för oralt/rektalt bruk
V08DA04	mikrosfärer av fosfolipider	exempelvis Luminity	Licens		Injektionsvätska

Jodbaserade

Jodbaserade kontrastmedel används framför allt intravaskulärt vid DT och angiografier/vaskulära interventioner. Vid DT-buk används de ibland i utspädd form peroralt eller rektalt för att bättre kunna differentiera tarm från andra strukturer. Vid genomlysning används de för diagnostik och behandling av magtarmsjukdomar samt vid diagnostik av urologiska åkommor. Jodkontrastmedel är vattenlösliga, utsöndras i oförändrat skick genom glomerulär filtration och delas in i hög-, låg- och isoosmolära. Alla godkända jodkontrastmedel i Sverige har någon eller

flera indikationer för undersökningar av barn (Tabell I). Högosmolärt kontrastmedel (amidotrizoinsyra) används enbart i magtarmkanalen. Det kan orsaka såväl allvarliga elektrolyt- och vätskebalansrubbnings som direkt slemhinnepåverkan, som kan leda till nekros med risk för fatal utgång och rekommenderas därför inte för diagnostik av barn. Den enda indikationen för användning av högosmolära kontrastmedel till barn bör vara behandling av mekoniumileus eller distalt intestinellt obstruktionsyndrom (DIOS).

För intravaskulärt bruk används enbart låg- och isoosmolära kontrastmedel och dessa rekommenderas även till barn vid undersökningar av magtarmkanalen. Spädbarn, särskilt prematura och nyfödda, har en ökad risk för störningar av elektrolytbalansen och den hemodynamiska balansen. Diarré finns också beskrivet som biverkning vid gastrointestinal administrering av jodkontrastmedel. För specifika doseringsförslag för undersökningar av olika hålrum för barn i olika åldrar, se vidare i avsnittet

Genomlysning.

Jodixanol är det enda jodkontrastmedlet som är isoosmolärt i samtliga koncentrationer. Det kan därför användas med hög jodhalt även till de yngsta barnen, utan risk för hemodynamisk påverkan vid undersökning intravaskulärt, intrakavitärt eller i magtarmkanalen. Risk för iatrogen hypotyroidism hos prematurt födda barn finns för alla jodkontrastmedel. Extravasering, även av stora doser, av dagens låg- och isoosmolära jodkontrastmedel i samband med intravenösa injektioner, orsakar sällan allvarliga skador.

Det finns evidens för icke dosberoende typ 1-medierad allergisk reaktion för jodkontrastmedel, speciellt vid allvarliga reaktioner. Risken för överkänslighetsreaktioner inklusive anafylaxi anses vara lägre för barn än för vuxna. Överkänslighetsreaktioner kan även utlösas vid extravaskulär administration.

Risk för iatrogen hypotyroidism hos prematurt födda barn finns för alla jodkontrastmedel. ”

Bariumbaserade

Bariumsulfat är inte vattenlösligt. Det tas inte upp i magtarmkanalen och bryts inte ned kemiskt eller biologiskt och fungerar därför väl vid genomlysning av magtarmkanalen. Mycket få allergiska reaktioner finns beskrivna och dessa verkar vara utlösta av hjälpämnen snarare än av bariumkomponenten i kontrastmedelsberedningen. Största riskerna med bariumkontrastmedel är kemisk pneumonit till följd av aspiration, och peritonit till följd av perforation till bukhålan. Sedan några år tillbaka finns inga godkända bariumkontrastmedel tillgängliga i Sverige. Orsaken till att tidigare godkända läkemedel avregistrerats var inte säkerhetsproblem, utan avregistreringen gjordes på begäran av läkemedelsföretaget. Liquid Polibar Plus är exempel på bariumkontrastmedel som har använts på licens efter ansökan hos Läkemiddelsverket.

Gadoliniumbaserade

Gadoliniumbaserade kontrastmedel är paramagnetiska och är de främst använda för MRT. Gadolinium påverkar vätekärnorna, vilket ger en högre signalintensitet i bilden vid MRT. Gadolinium är toxiskt i fri form och är därför inkapslat i ett kelat. Kelatet är linjärt eller makrocycliskt

i sin form, där den linjära är mjukt böjd kring gadolinium och den makrocycliska är formad med gadolinium som i en bur. Makrocycliska kontrastmedel är därför stabilare.

Sedan 2018 är de flesta linjära gadoliniumkontrastmedel borttagna från marknaden på grund av en högre risk för inlagring av gadolinium i kroppens vävnader jämfört med de makrocycliska. Linjära leverspecifika kontrastmedel och kontrastmedel för intraartikulärt bruk finns dock kvar på marknaden. Dessa kvarvarande linjära kontrastmedel bör undvikas vid undersökning av barn, men kan användas vid specifika frågeställningar vid specialistenheter.

Makrocycliska kontrastmedel är mer stabila och har lägre benägenhet att släppa ifrån sig gadolinium. De kan därför fortsätta att användas, men i den lägsta dos som behövs för adekvat förstärkning av bilder, och bara när undersökning utan kontrastmedel inte är tillräckligt.

En liten del av det gadolinium som ges vid en undersökning lagras i kroppen. Man kan, exempelvis, cirka sex månader efter kontrastmedelsinjektion återfinna 0,1 % av injicerad dos gadolinium i kroppen, och kvarvarande gadolinium har påvisats fem år efter MRT med linjära gadoliniumkontrastmedel. Risken med inlagring av gadolinium är ännu okänd.

Det finns även rapporter om nefrogen systemisk fibros (NSF) i samband med användning av gadoliniumkontrastmedel, framförallt linjära, hos barn och vuxna med akut eller kronisk gravt nedsatt njurfunktion. Gadoliniumkontrastmedel bör inte användas till patienter med gravt nedsatt njurfunktion, såvida inte den diagnostiska informationen är nödvändig och inte kan fås med icke-kontrastmedelsförstärkt undersökning.

Intravenöst gadoliniumkontrastmedel kan också påverka njurfunktionen, framförallt vid redan nedsatt njurfunktion och vid upprepad dosering. Risken bedöms dock lägre än för jodkontrastmedel (läs mer under [Njurtoxicitet](#)).

Det finns evidens för icke dosberoende typ 1-medierad allergisk reaktion för gadoliniumkontrastmedel. Risken är dock betydligt lägre jämfört med jodkontrastmedel.

Svavelhexafluorid

Svavelhexafluorid är en inert gas med låg vattenlöslighet som främst används vid ultraljudsundersökning. Tillsats av fysiologisk natriumkloridlösning 9 mg/ml (0,9% NaCl) till det frystorkade pulvret och den efterföljande kraftiga omskakningen, producerar en suspension innehållande mikrobubblor, vilkas storlek är jämförbar med erytrocyterna. På så sätt erhålls ett strikt intravaskulärt kontrastmedel som inte penetrerar ut i vävnaden utan speglar faktiska flödesförhållanden. Svavelhexafluorid löses i blodet och elimineras med utandningsluften. Medlet är kontraindicerat vid allvarlig pulmonell hypertension, vilket bör beaktas hos prematura och nyfödda även utan sådan diagnos, på grund av deras reaktiva lungkärlbädd med risk för pulmonell hypertension och persisterande fetal cirkulation.

Den beräknade halveringstiden är cirka 12 minuter. Eliminering är oberoende av lever- och njurfunktion. Rapporterade biverkningar hos barn har generellt varit få och lindriga, och av samma typ som hos vuxna. Ett fall av anafylaxi har beskrivits hos barn i litteraturen, varför beredskap för att hantera sådana reaktioner behöver finnas.

I Sverige är den, för närvarande, enda godkända pediatrika indikationen för svavelhexafluorid ultraljud av urinvägar för refluxdiagnostik (CEVUS, Contrast Enhanced Voiding UroSonography). Så kallad intrakavitär användning innefattar även genitografi för utredning av kloakmissbildningar. Intravenös användning av svavelhexafluoridbaserade kontrastmedel för barn i Sverige sker i dagsläget off-label. Men svavelhexafluorid är sedan 2016 godkänt av Food and Drug Administration (FDA) i USA även för intravenös användning till barn.

Risker med radiologiska kontrastmedel

Njurtoxicitet

Intravaskulära radiologiska kontrastmedel, främst jodbaserade, är potentiellt nefrotiska och kan orsaka akut njurskada (acute kidney injury, AKI) i alla åldrar. Risken för njurskada är beroende av kontrastmedelsdos, njurfunktion och olika riskfaktorer, se Faktaruta 1. Riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada.

Gadoliniumkontrastmedel administrerat intravaskulärt kan också försämra njurfunktionen, även om risken är avsevärt lägre än för jodkontrastmedel. För barn med riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada (se Faktaruta 1), föreligger vid upprepade injektioner av gadoliniumkontrastmedel en liten, men inte försumbar, risk för njurskada. Det gäller speciellt om en högre dos än 0,1 mmol/kg används eller om jodkontrastmedel givits inom de närmast föregående dygnet.

Även om evidensen hos barn är bristfällig, talar ett begränsat antal studier tillsammans med klinisk erfarenhet för att barn äldre än två år inte är känsligare än vuxna. Svensk förening för medicinsk radiologi (SFMR)³/Svensk urologisk förening (SURF)⁴, European Society of Urogenital Radiology⁵ och American College of Radiology⁶ anser därför att rekommendationer för vuxna även kan tillämpas för barn äldre än två år.

Analys av p-kreatinin eller p-cystatin C

Prov för p-kreatinin eller p-cystatin C bör tas på alla barn som har någon riskfaktor, enligt Faktaruta 1 och Faktaruta 2, för att bedöma om barnet har nedsatt njurfunktion. Observera att dessa riskfaktorer kan innebära att risken för njurskada är högre än vad som framgår av det uppmätta p-kreatinin eller p-cystatin C värdet. För ineliggande barn bör prover inte vara tagna mer än 24 timmar före under-

Faktaruta 1. Riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada

Känd riskfaktor för kontrastmedelsinducerad njurskada

- Nedsatt njurfunktion med GFR < 45 ml/min/1,73m² eller förhöjda nivåer av p-kreatinin eller p-cystatin C, speciellt i kombination med nedanstående riskfaktorer

Riskfaktorer för njurpåverkan där provtagning för bedömning av njurfunktion (GFR) behövs.

Riskfaktorerna kan i sig också potentiella risken för kontrastmedelsinducerad njurskada

- Dehydrering, hypoxi/anemi, hjärtsvikt, organtransplanterade, tumörsjukdom med cytostatika-behandling etcetera
- Njurrelaterade missbildningar, medfödda och förvärvade njursjukdomar
- Tillstånd med instabil njurfunktion – akuta njursjukdomar, chock, sepsis, akut hjärtinsufficiens, syndrom med multiorganpåverkan, diabetes med ketoacidosis, etcetera
- Intensivvårdspatienter
- Större kirurgiska ingrepp senaste dygnet eller nedsatt allmäntillstånd
- Behandling med nefrotiska läkemedel som vissa antibiotika, cytostatika och immunsuppressiva läkemedel eller läkemedel som potentiellt ökar risken för njurskada vid dehydrering, t ex NSAID* och RAAS** blockad
- Upprepade kontrastmedelsundersökningar inom 72 timmar, i synnerhet hos barn med riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada
- Barn i dialys med restfunktion

* non-steroidal anti-inflammatory drug

**renin-angiotensin-aldosteron-systemet

Faktaruta 2. Prov för p-kreatinin eller p-cystatin C bör tas på följande barn

- Känd eller misstänkt njursjukdom eller njurmissbildning
- Riskfaktorer som kan påverka njurfunktionen (se Faktaruta 1)
- Sjukhusvårdade
- Under och efter behandling av tumörsjukdomar
- Medfödda hjärtfel/hjärtsvikt
- Metabol sjukdom (metylmalonsyreuri- MMA, hyperoxaluri) eller mitokondriesjukdom

³ <http://www.sfmr.se/sidor/kontrastmedelsrekommendationer>

⁴ <http://www.sfmr.se/sidor/svensk-urologisk-forening>

⁵ <http://www.esur.org> ⁶ <https://www.acr.org>

sökningen. Om den kliniska situationen är sådan att njurfunktionen kan antas variera snabbt, bör provet ha tagits så nära inpå som möjligt men maximalt 12 timmar före undersökningen. För barn som undersöks polikliniskt, bör njurfunktionen värderas helst inom en vecka före undersökningen men upp till tre månader är acceptabelt, om njurfunktionen kan förväntas vara stabil. För barn som nyligen behandlats med cytostatika är det extra viktigt med ett njurfunktionsprov som inte är äldre än en vecka, eftersom cytostatika är potentiellt nefrotoxiska.

P-kreatinin bör kompletteras med p-cystatin C för barn med avvikande muskelmassa (kreatininkällan, exempelvis barn med cerebral pares, muskeldystrofier, anorexi, kakexi, metabol sjukdom och muskelbyggare), nedsatt leverfunktion eller nedsatt produktion av kreatin, prekursorer till kreatinin.

Beräkning av GFR

Om p-kreatinin eller p-cystatin C är förhöjt ska hänsyn tas till grad av njurfunktion. När det är möjligt ska GFR beräknas⁷. Beräkning av GFR baserat på p-kreatinin eller p-cystatin C kan ske med samma noggrannhet för barn äldre än två år som för vuxna. Formler för pålitlig beräkning av GFR för barn yngre än två år saknas. Om dessa barn har förhöjda värden av p-kreatinin eller p-cystatin C eller andra riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada, bör de endast få kontrastmedel efter samråd med barnläkare eller radiolog med kunskap om njurfunktion hos små barn.

Formler med god noggrannhet för att beräkna GFR hos barn är Schwartz-Lyons kreatininformel och CAPA⁸- eller CKD-EPI⁹ -formeln för cystatin C. Medelvärden av de två beräkningarna ger ofta den bästa noggrannheten, såvida det inte föreligger tillstånd som kan påverka respektive biomarkör, exempelvis högt p-cystatin C vid hypertyreos respektive lågt p-cystatin C vid hypothyreos (kreatinin reagerar i motsatt riktning vid hyper-/hypothyreos), högt p-cystatin C vid behandling med höga doser steroider eller lågt p-kreatinin vid lågt avvikande muskelmassa¹⁰.

Observera att beräknat GFR-värde som rapporteras från kemiska laboratorier är kroppsytanormerat, så kallat relativt GFR i ml/min/1,73 m². Detta används för att definiera referensintervall och kunna jämföra GFR-nivåer i samband med kronisk njursjukdom oberoende av kroppsstorlek. När totaldosen av ett jodkontrastmedel ska relateras till njurfunktion (gram jod/GFR-ratio) ska individens absoluta GFR i ml/min däremot användas, eftersom det är det som bestämmer individens verkliga utsöndringskapacitet. Omvandling från relativt till absolut GFR i ml/min (absolut GFR = relativ GFR × kroppsytan/1,73) kan göras med hjälp av webbsidan <http://www.egfr.se/> under fliken "Absolut GFR".

Åtgärder vid risk för kontrastmedelsinducerad njurskada

- Risken med undersökningen måste alltid vägas mot nyttan för det enskilda barnet. Vid tveksamhet, för alltid en dialog mellan remittent/remitterande enhet och radiolog.
- Överväg DT utan kontrastmedel alternativt ultraljud eller MRT som ofta kan utföras utan kontrastmedel.
- Riskerna kan minimeras genom att dos anpassas till njurfunktionen.
- Om kontrastmedelsförstärkt DT krävs bör gram jod/absolut GFR-ratio < 0,5 eftersträvas⁴ (exempelvis en 10-åring med GFR 44 ml/min/1,73 m² har ett absolut GFR på cirka 30 ml/min och ska således erhålla maximalt 15 gram jod), vilket kan åstadkommas med lågkilovolt-teknik.
- Vätskebalansen, liksom andra faktorer som kan påverka risken, ska optimeras inför undersökningen och dygnen efter, till exempel bör man om möjligt ta bort andra njurtoxiska läkemedel och ge rehydrering vid behov.
- Hemodialys (intermittent eller kontinuerlig) har inte visat sig förebygga kontrastmedelsinducerad njurskada hos riskpatienter. Indikation för dialysstart är densamma som för övrig akut njursvikt.

Tyreoidapåverkan

Jodkontrastmedel, såväl intravenöst som peroralt eller rektalt administrerat, kan påverka tyreoida och ge upphov till såväl hypothyreos som hypertyreos både hos barn och vuxna. Hos barn är risken störst för utveckling av hypothyreos då de bakomliggande tillstånd som ger upphov till accentuerad hypertyreos vid tillförsel av jodkontrastmedel (nodulär tyreoidesjukdom och Graves sjukdom) är sällsynta hos barn. Föreligger något av dessa tillstånd bör undersökning med jodkontrastmedel undvikas. Generellt är risken, även för hypothyreos, liten bland barn men ökar ju yngre barnet är. Prematura och nyfödda med riskfaktorer är speciellt känsliga (medfödda hjärtfel, njurfunktionsnedsättning, eller annan svår sjukdom). Undersökningar av barn med jodkontrastmedel bör i möjligaste mån undvikas i nyföddhetsperioden, det vill säga fram till och med 28 dagars ålder (28 dagars korrigerad ålder för prematurfödda barn) på grund av risken för hypothyreos, som utan adekvat behandling kan hämma hjärnans utveckling.

Att diagnostisera och vid behov behandla hypothyreos sekundärt till undersökning med jodkontrastmedel är viktigt, framför allt hos prematura, nyfödda och spädbarn, för att minska risken för neuropsykologisk utvecklingsförsening.

Åtgärder vid risk för påverkad tyreoidfunktion

Om jodkontrastmedel ges i nyföddhetsperioden till barn med riskfaktorer (medfödda hjärtfel, njurfunktionsned-

⁴ <http://www.sfm.se/sidor/svensk-uroradiologisk-forening/>

⁷ Statens Beredning för Medicinsk och Social Utvärdering. Skattning av njurfunktion. En systematisk litteraturoversikt SBU Report 214/2013 <http://www.sbu.se/214>.

⁸ Caucasian Asian Paediatric Adult

⁹ Chronic Kidney Disease Epidemiological collaboration

¹⁰ Björk J et al. Validation of standardized creatinine and cystatin C GFR estimating equations in a large multicentre European cohort of children. *Pediatr Nephrol* 2019;34:1087-1098.

sättning eller annan svår sjukdom, samt alla prematura barn) bör tyreoidaparametrarna TSH och fritt T4 följas. Om möjligt kontrolleras TSH och fritt T4 inför undersökning. Remitterande enhet bör sedan ta TSH och fritt T4 någon dag mellan dag 5 och 7, samt mellan dag 12 och 14 efter undersökningen med jodkontrastmedel. Behandling sätts in vid behov. Om tyreoida har påverkats rekommenderas att man fortsätter följa samma prover veckovis.

Överkänslighetsreaktioner

Användning av radiologiska kontrastmedel innebär potentiell risk för överkänslighetsreaktioner. Överkänslighetsreaktioner mot kontrastmedel måste skiljas från toxiska reaktioner som är dosberoende och anses ha osmo- eller kemotoxiska orsaker. Det gäller framför allt illamående och kräkning utlöst som isolerad reaktion omedelbart efter kontrastmedelsinjektionen. Illamående och kräkning kan också vara ett delfenomen i en anafylaxi tillsammans med andra symtom.

Användning av radiologiska kontrastmedel innebär potentiell risk för överkänslighetsreaktioner.

Överkänslighetsreaktioner anses vanligast för jodkontrastmedel. Barn yngre än 16 år har generellt en lägre frekvens av överkänslighetsreaktioner än vuxna, framförallt gäller det allvarliga reaktioner mot kontrastmedel. Överkänslighetsreaktioner hos barn under tre år är extremt ovanliga. Det finns i dagsläget ingen evidens för korsreaktioner mellan jod- och gadoliniumkontrastmedel. Många barn, liksom vuxna, med tidigare kontrastmedelsreaktion reagerar inte vid förnyad injektion. Astmatiker bör uppmanas att ta med sitt inhalationspreparat och gärna ta en dos före undersökningen.

Åtgärder vid överkänslighetsreaktioner

Principerna för behandling av barn med överkänslighetsreaktioner på kontrastmedel följer i stort samma behandling som för vuxna med undantag av barnanpassade doseringar. I bilaga 2 finns utdrag ur SFMR/SURF:s Rekommendationer för riskvärdering, profylax, behandling och allergologisk utredning och Svensk Förening För Allergologis Anafylaxi (SFFA) rekommendationer för omhändertagande och behandling. Ytterligare detaljer finns även i bakgrundsdokument Handläggning av reaktioner mot kontrastmedel.

Premedicinering

Vid känd anafylaxi mot kontrastmedel rekommenderas premedicinering om en ny undersökning med kontrastmedel anses indicerad, eventuellt kombinerad med narkosberedskap på plats. För elektiva fall ges icke sederande antihistamin i dubbel dos och tabletter prednisolon alternativt betametason 12 och 2 timmar före kontrastmedelsinjektion. Vid akut behov av undersökning ges intravenös kortikosteroid (betametason eller hydrokortison) omedelbart och sedan var fjärde timme fram till undersökningen, samt icke sederande antihistamin i dubbel dos, helst 1 timme före undersökningen. Vid mycket akut behov av att göra undersökning, får risken med att vänta på full effekt av premedicinering vägas mot risken för överkänslighetsreaktion. Se doseringsförslag på premedicinering för elektiva och akuta fall i Faktaruta 3.

Åtgärder efter överkänslighetsreaktioner

För att man ska kunna bedöma risk för överkänslighetsreaktioner och vidta adekvata åtgärder vid förnyad radiologisk undersökning, är det viktigt att varje eventuell överkänslighetsreaktion journalförs på ett korrekt sätt. Vid anafylaxi ska reaktionens typ, utlösande kontrastmedel, när reaktionen inträffade efter administration av kontrast-

Faktaruta 3. Premedicinering vid känd överkänslighet mot kontrastmedel.*

• Munsönderfallande tablett desloratadin ges i dubbel dos	< 6 år, 2,5 mg
• Finns även oral lösning 0,5 mg/ml	6–12 år, 5 mg ≥ 12 år, 10 mg
• Tablett prednisolon	< 6 år, 30 mg ≥ 6 år, 50 mg
• Tablett betametason 0,5 mg	< 6 år, 6 tabletter (3 mg) ≥ 6 år, 10 tabletter (5 mg)
• Intravenös injektion betametason 4 mg/ml	< 6 år, 1 ml (4 mg) ≥ 6 år, 2 ml (8 mg)
• Intravenös injektion hydrokortison 50 mg/ml	< 6 år, 2 ml (100 mg) ≥ 6 år, 4 ml (200 mg)

*Se mer detaljer om specifika läkemedel i rekommendationer från Svensk uroradiologisk förening (<http://www.sfmr.se/sidor/kontrastmedelsrekommendationer>).

medlet, behandling och förlopp, liksom ordination/provtagning (se Bilaga 2) dokumenteras både i barnets journal och på lämplig plats i tillgängligt radiologiskt informationssystem (RIS), inklusive varningstext. Behov av profylaxrekommendationer bör även anges i RIS, se Bilaga 2 för dokumentation och klassificering av anafylaxi.

Remitterande enhet ska informeras om överkänslighetsreaktionen, inklusive behovet av framtida profylaxbehov, se Faktaruta 4 för beskrivning av handläggning vid behov av ny radiologisk undersökning. Vid anafylaxi bör remiss till allergimottagning utfärdas för bedömning med eventuell allergitestning (prick- och intrakutantest), vilket helst bör ske inom två till sex månader. Detta kan ge en indikation om vilket kontrastmedel som bör användas i framtiden om en ny undersökning med kontrastmedel blir nödvändig.

Remitterande enhet ska informeras om överkänslighetsreaktionen



Efter positivt hudtest för utlösande kontrastmedel bör aktuellt kontrastmedel undvikas helt. Om andra kontrastmedel har negativt hudtest är risken för överkänslighetsreaktion sannolikt låg, men inte försumbar, och sedvanliga försiktighetsåtgärder ska vidtas.

Överväganden vid radiologiska undersökningar

Remitterande enhet

Inför undersökning: Den som remitterar behöver ta ställning till om nyttan av den önskade undersökningen överstiger risken man utsätter barnet för. Diskussion direkt mellan remitterande läkare och radiolog kan vara av värde för att komma fram till bästa val av radiologisk undersökning (och behov av eventuellt kontrastmedel) i förhållande till diagnostiskt värde av undersökningen. Se Faktaruta 5 med checklista som stöd för remitterande enhet inför intravaskulära undersökningar med jodkontrastmedel av barn och ungdomar. Diskussion mellan barn, vårdnadshavare och remitterande läkare är betydelsefullt för att fånga upp riskfaktorer eller andra omständigheter som är viktiga för att undersökningen ska kunna genomföras så bra som möjligt. För att fånga upp de barn som har ökad risk för negativa effekter av kontrastmedel kan ett formulär med screeningfrågor som barnet och vårdnadshavaren fyller i användas, se Bilaga 1. De skulle med fördel kunna inkluderas i den elektroniska remissen för radiologisk undersökning. Remittenten behöver upplysa prioriterande röntgenläkare om det finns kända riskfaktorer för njurpåverkan (se Faktaruta 1) eller tidigare kontrastmedelsreaktion. Om det finns riskfaktorer bör dialog föras mellan remitterande och radiologisk enhet kring indikation samt hur man optimerar barnet inför undersökning och planering för uppföljning

Faktaruta 4. Handläggning vid radiologisk undersökning av patient som tidigare haft överkänslighetsreaktion på kontrastmedel.

Vid tidigare isolerade symtom utan anafylaxi, exempelvis urtikaria eller illamående/kräkning

- Ingen farmakologisk profylax behövs.
- Om möjligt byt till annat kontrastmedel än det som patienten reagerat mot.

Vid tidigare anafylaxi på kontrastmedel

- Överväg i första hand undersökning som inte kräver kontrastmedel.
- Om undersökning anses nödvändig används annat kontrastmedel än det som patienten reagerat mot. Korsreaktioner kan förekomma mellan samma typ av kontrastmedel.
- Premedicinering för elektiva fall med icke sederande antihistamin och för akuta fall kortikosteroid tillsammans med icke sederande antihistamin, se val av läkemedel och dosering i Faktaruta 3 och Bilaga 2.
- Säkerställ att akututrustning finns på plats, fungerar och kan hanteras.
- Läkare som kan ordinera och ge behandling ska finnas tillgänglig på plats.
- Undersökning av patient med tidigare allvarlig kontrastmedelsreaktion bör utföras på sjukhus med beredskap för avancerad HLR.
- Behåll intravenös infart och övervaka patienten minst 30 minuter efter kontrastmedelstillförseln.

efter undersökning.

Förutom risken för samverkande nefrotoxisk påverkan av kontrastmedel och barnets övriga läkemedelsbehandling, finns det få kända läkemedelsinteraktioner som är kliniskt relevanta för barn. Val av typ av undersökning och behov av eventuellt kontrastmedel grundas på diagnostisk effektivitet i avvägning mot risker.

Vätskebalans och patientens övriga tillstånd ska optimeras inför undersökningen och dygnet efter. Läs mer i behandlingsrekommendation om Intravenös vätskebehandling till barn (iv.se/ivvatskabarn).

Efter undersökning: Remitterande läkare ansvarar för att följa upp eventuella sena överkänslighetsreaktioner på kontrastmedel, påverkan på njurfunktion och tyreoidfunktion, liksom fortsatt strategi för att hålla patienten väl hydrerad dygnet efter undersökningen. Nefrotoxiska läkemedel bör, om möjligt, undvikas två veckor efter undersökning. För barn som undersöks polikliniskt behöver

Faktaruta 5. Checklista för remitterande enhet inför intravaskulära undersökningar med jodkontrastmedel.

- För barn som är yngre än två år och som är sjukhusvårdade eller har andra riskfaktorer, enligt Faktaruta 1, bör njurfunktionen bedömas utifrån p-kreatinin eller p-cystatin C så nära inpå undersökningen som möjligt men maximalt 12 timmar före undersökningen om risk finns för snabba förändringar.
- För barn som är två år eller äldre behöver provtagning för att beräkna GFR baserat på p-kreatinin eller p-cystatin C endast utföras på barn med tillstånd som kan tänkas påverka njurfunktionen. Prov bör tas på:
 - Barn som undersöks polikliniskt med stabil njurfunktion: prov taget helst < 1 vecka men < 3 månader före undersökningen är acceptabelt.
 - Sjukhusvårdade barn: inom 24 timmar för barn med stabil njurfunktion. Om misstanke om intorkning eller annat som gör att njurfunktionen kan antas variera snabbt så nära inpå undersökningen som möjligt men maximalt 12 timmar.
- Vid GFR < 45 ml/min/1,73 m², tillstånd som kan påverka njurfunktionen eller risk för instabil njurfunktion (se Faktaruta 1) bör indikationen diskuteras direkt med radiolog.
- Ange på remissen om riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada finns (se Faktaruta 1)
 - medfödda hjärtfel/hjärtsvikt, organtransplanterad, etcetera
 - behandling med nefrotoxiska läkemedel, som vissa antibiotika och cytostatika eller läkemedel som potentierar risk för njurskada
 - akuta tillstånd med instabil njurfunktion till exempel dehydrering, hypoxi/anemi, hypovolemi, diabetes med ketoacidosis, chock, akut hjärtinsufficiens eller sepsis
 - patienter som intensivvårdas, nyligen genomgått större kirurgiskt ingrepp eller har nedsatt allmäntillstånd
 - upprepade kontrastmedelsundersökningar, inklusive gadoliniumkontrastmedel, inom 72 timmar för barn med riskfaktorer för akut njurskada
- Ange vid dialysbehandling om det finns restfunktion som är viktig att bevara. Observera att även om inte njurfunktion behöver beaktas, så kan tyreoidaefunktion och inlagring av gadolinium påverkas av förlångsammad utsöndring.
- Bedöm hydreringstatus, det är viktigt att undvika dehydrering.
- Tidigare överkänslighetsreaktion mot kontrastmedel.
- Aktiva astmasymtom.
- Annan känd allvarlig allergi.
- Tyreoidasjukdom, till exempel Graves sjukdom, som kan påverkas av jodkontrastmedel.
- Myastenia gravis där andningsdepression dokumenterats av jodkontrastmedel.

barnet/vårdnadshavare informeras om eventuell uppföljande provtagning av njur- och tyreoidaefunktion och om att de ska ta kontakt med sjukvård vid eventuella sena överkänslighetsreaktioner.

Det är viktigt att givet kontrastmedel, negativa effekter samt behov av uppföljning dokumenteras i barnets journal. ”

Uppföljning av njurfunktion och tyreoidaefunktion gäller främst barn med riskfaktorer (se Faktaruta 1 avseende risk för njurpåverkan) som genomgått undersökning med jodkontrastmedel. Detta bör göras av remitterande enhet. Inneliggande barn bör följas med p-kreatinin eller p-cystatin C dagligen under minst två dygn efter undersökningen. Polikliniska barn bör kontrolleras

med p-kreatinin eller p-cystatin C vid något tillfälle, två till fyra dagar efter undersökning.

Det är viktigt att ordinerat och administrerat kontrastmedel och andra läkemedel dokumenteras, liksom att negativa effekter under och efter undersökning, samt behov av uppföljning av njur- och tyreoidaefunktion med provtagning, dokumenteras i barnets journal.

Administrering av kontrastmedel

På varje enhet som genomför radiologiska undersökningar med kontrastmedel bör det finnas lokala riktlinjer för ordination av kontrastmedel och när röntgensjuksköterska kan administrera ordinerat kontrastmedel. Beredskap för behandling av **överkänslighetsreaktioner** ska alltid finnas vid administrering av kontrastmedel, läs mer under överkänslighetsreaktioner. Kontrastmedlet bör före användning värmas till kroppstemperatur för att minska viskositeten. Det möjliggör högre injektions-

hastighet och minskat obehag på injektionsstället, samt minskad risk för nedkylning hos de minsta barnen.

Intravenöst kontrastmedel: Perifer infart på små barn sätts med fördel på vård- eller dagvårdsavdelning i god tid före undersökningen. På så sätt undviker man att barnet blir upprört i anslutning till undersökningen och kanske inte vill medverka. Ibland kan lokaliseringen för infarten vara viktig för undersökningens resultat, exempelvis vid DTA av thorax, då infart i foten är att föredra hos spädbarn. Det minskar risken för artefakter av kvarhängande kontrastmedel i vener från injektionsstället.

En begränsande faktor för dosering av jodkontrastmedel är njurfunktion. Vid nedsatt njurfunktion, med och utan ytterligare riskfaktorer, är den maximala intravasala dosen kontrastmedel uttryckt som gram jod (I) i förhållande till absolut GFR⁴:

- Gram jod/absolut GFR-ratio $\leq 1,0$ vid avsaknad av andra riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada, se Faktaruta 1.
- Gram jod/absolut GFR-ratio $\leq 0,5$ om andra riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada föreligger, se Faktaruta 1.

Oralt kontrastmedel: De barn som är ovilliga eller har svårt att suga kan få oralt kontrastmedel genom att det sprutas in i munnen. Barn sväljer då oftast kontrastmedlet spontant, men denna metod kan leda till spill av kontrastmedel som kan störa bilderna. Att ge kontrastmedel via sond kan vara ett alternativ för vissa kontrastmedel och vid vissa undersökningar. Dock kan sonden uppfattas som obehaglig, och det kan vara en fördel att sätta sond i god tid inför undersökning. Om sonden ska lämnas kvar bör den spolras med 0,9 % NaCl för att undvika oklusion.

Genomlysning

Genomlysning är en vanlig undersökningsmetod för diagnostik av olika sjukdomar eller hinder i exempelvis mag-tarmkanalen. Vid genomlysning används kontrastmedel som innehåller bariumsulfat eller jodförening. Kontrastmedel doseras utifrån typ av undersökning och individ, vid de flesta genomlysningsundersökningar genom direkt anpassning efter bilden så att den kavitet som ska undersökas fylls i önskad utsträckning. Kvarvarande kontrastmedel i gastrointestinalkanalerna efter genomlysningsundersökning kan ge kraftiga artefakter vid DT- och MRT-undersökningar vilket har betydelse vid planering av akuta utredningar.

Val av kontrastmedel

Bariumkontrastmedel är förstahandsval för många gastrointestinala genomlysningsundersökningar då de har hög röntgentäthet och ger god utlinjering av slemhinnan.

Vattenlösliga låg- eller isoosmolära jodkontrastmedel avsedda för intravaskulärt bruk kan användas direkt i urinvägarna och som alternativ till bariumkontrastmedel i magtarmkanalen. Säkerheten är hög vid användning av låg- och isoosmolära jodkontrastmedel i såväl urinvägar som i gastrointestinalkanalerna och av bariumkontrastmedel i gastrointestinalkanalerna på adekvata indikationer.

Jodkontrastmedel är mindre röntgentäta och mindre vidhäftande vid slemhinna än bariumkontrastmedel och är därför diagnostiskt något sämre för en del gastrointestinala undersökningar. Däremot flockas jodkontrastmedel inte, vilket gör dem till ett gott alternativ till bariumkontrastmedel vid tunntarmspassage.

Bariumkontrastmedel kan orsaka kemisk pneumonit vid aspiration, och peritonit till följd av perforation till bukhålan. Vid känd eller hög risk för perforation är bariumkontrastmedel kontraindicerat. Stora mängder bariumkontrastmedel i tarmen kan ge förstoppning, vilket kan förebyggas vid medvetenhet om risken. Små mängder bariumsulfat kan bli kvarliggande i tarmen och bilda barioliter med ökad risk för appendicit. Bariumkontrastmedel som tillförs tarmavsnitt som kirurgiskt kopplats ur kan retineras om det inte spolras ur efter undersökningen. Bariumkontrastmedel innehåller sorbitol och bör undvikas till barn som står på ketogen kost. I dessa fall bör jodkontrastmedel användas.

Högosmolärt kontrastmedel (amidotrizoinsyra) ska inte användas till barn för diagnostik. För barn är amidotrizoinsyra **endast** försvarbart i terapeutiskt syfte vid kolonlavemang för lösande av konstaterad mekoniumileus eller peroralt för behandling av distalt intestintalt obstruktionssyndrom (DIOS). Båda dessa tillstånd är relaterade till cystisk fibros.

Bariumkontrastmedel kan blandas med saft eller chokladpulver för att underlätta administrering till barn.

Administrering

Bariumkontrastmedel kan med fördel blandas med saft eller chokladpulver för att underlätta administrering till barn.

En fördel med jodkontrastmedlet jodixanol (Visipaque) är att det smakar sött och kan ges i barnets nappflaska och därmed underlätta administrationen till de yngsta barnen. Härigenom kan ventrikelsond undvikas när exakt kontroll av kontrasttillförseln inte är nödvändig och när man inte behöver tömma ventrikeln före eller efter undersökningen.

⁴ <http://www.sfmr.se/sidor/svensk-uroradiologisk-forening>

⁷ <http://www.sfmr.se/sidor/jodkontrastmedel-lathundar-checklistor-och-originaldokument>

Olika undersökningar

Sväljningsakten, snabbsekvensundersökning

Undersökningen utförs i samarbete med logoped. Svalget genomlysas medan patienten intar föda av olika konsistenser som gjorts röntgentät med kontrastmedel. Mat av olika konsistenser kan blandas med bariumsulfat i pulver-, pasta- eller vätskeform. I fast föda, exempelvis fruktbitar, kan bariumkontrastmedel injiceras. För bedömning av förmåga att svälja tunnflytande vätska används jodkontrastmedel.

Esofagus

Vid undersökning av nyfödda för misstänkt esofagus-atresi är aspirationsrisken mycket stor. En minimal mängd jodkontrastmedel ges via sond under genomlysning och evakueras omedelbart efter bildtagning. Vid misstanke om obstruerande främmande kropp ges också jodkontrastmedel. I övriga fall med lägre aspirationsrisk är bariumkontrastmedel att föredra.

Ventrikelduodenumpassage

En viktig indikation för ventrikelduodenumpassage på barn är kartläggning av duodenums förlopp för att påvisa eller utesluta malrotation. Detta medfödda tillstånd predisponerar för den allvarliga komplikationen midgut volvulus. En av följande undersökningsmetoder kan väljas:

Bariumkontrastmedel via ventrikelsond. Möjlighet finns då att tömma ventrikeln före undersökningen så att tillfört kontrastmedel inte späds ut. Ventrikelsond ger god kontroll av kontrastmedelstillförseln avseende mängd och tidsförlopp så att duodenum kan dokumenteras innan kontrastmedel går över i jejunum och överprojiceras. Sond ger också möjlighet till evakuering av kontrastmedlet vid uttalad reflux eller om den helt eller delvis retinerats i ventrikeln efter undersökningen.

Barium- eller jodkontrastmedel per os. Man slipper då traumat att få sond. Aspirationsrisken är större utan sond, isosmolärt jodkontrastmedel är därför att föredra. Jodixanol är välsmakande och lättast att få små barn att dricka. Oavsett val av kontrastmedel är volymen 5 ml/kg kroppsvikt, se Tabell II.

Tunntarmspassage

Tunntarmspassage görs ofta vid misstanke om ileus eller subileus. Jodixanol ≥ 270 mg I/ml har fördelen att endast en liten volym behövs, 5 ml/kg kroppsvikt, se Tabell II. En annan fördel med jodixanol är att kontrastmedlet inte flockas ens när passagen är mycket långsam och följs i åtskilliga timmar.

Vid kontrastmedelstillförsel via jejunumsond måste bolus fördelas på en längre tidsrymd, här kan man utgå från hur den reguljära matningen görs. Elektiv tunntarmspassage, för till exempel kartläggning av tarmens längd och vidd vid korttarmsyndrom, går bra att göra med bariumkontrastmedel. Mängden kontrastmedel kan då behöva ökas upp till den dubbla, se exempel i Tabell III.

Tabell II. Lämplig mängd jodkontrastmedel vid genomlysning av ventrikel- duodenum- och tunntarmspassage.

Ålder	Exempel: Jodixanol 270 mg I/ml, dosering 5 ml/kg
Prematur	Mängd barnet tolererar vid matning, från 1 ml
0-3 mån	15 ml
3 mån-1 år	20 ml
1-4 år	50 ml
5-11 år	100 ml
> 12 år	200 ml

Tabell III. Lämplig mängd bariumkontrastmedel vid genomlysning av tunntarmspassage.

Vikt	Exempel: Liquid Polibar Plus vattenblandning 1:1 (total mängd ml)
10 kg	50-100 ml
20 kg	100-200 ml
30 kg	150-250 ml
40 kg	200-300 ml
50 kg	250-350 ml

Neonatalt passagehinder

Orsaken till hinder kan till exempel vara atresier, stenoser eller omogen tarm med nedsatt motorik och tömningsförmåga.

Nyfödda som inte har mekoniumavgång under första levnadsdygnet undersöks med buköversikt, ofta följd av kolonröntgen. Kontrastmedlet syftar till att påvisa ett eventuellt stopp och orsaken till detta. I fall med omogen tarm kan användning av iso- eller lågosmolärt jodkontrastmedel också hjälpa till att lösa upp mekonium.

Mb Hirschsprung

Tarmen måste vila helt från lavemang och annan manipulation under minst ett dygn före undersökningen. Barium- eller jodkontrastmedel tillförs via tunn rektalsond. Rektum filmas under långsam kontrastmedelspåfyllnad. Bilddokumentation görs även av hela colon kontrastmedelsfylld. Efter att rektalsonden avlägsnats tar man uppföljande sena bilder vanligen efter 30 minuter respektive 24 timmar. Bariumkontrastmedel ger bäst tömningsbilder efter 24 timmar, men tarmen bör evakueras om stor mängd då finns kvar.

Reponering av ileokolisk invagination

Reponering bör göras i genomlysning med i första hand bariumbaserat kontrastmedellavemang om man inte bedömer att det är risk för perforation. Om barnet är kraftigt allmänpåverkat eller anamnesen lång, väljs jodkontrastmedel. Vid reponering av invagination med jodkontrast är en koncentration omkring 140 mg I/ml att föredra. Om stor volym lavemangsvätska krävs kan man komplettera med tillförsel av 0,9 % NaCl efter kontrastmedlet.

En annan möjlighet är att använda luft eller 0,9 % NaCl för att reponera under kontroll med hjälp av ultraljud, läs mer i bakgrundsmanus Genomlysning.

Eftersom åtgärden ibland behöver göras akut, även under jourtid och för de flesta radiologer relativt sällan, är det en fördel att använda en beprövad metod som inte kräver specialutrustning. Uppvätskning och premedicinering med smärtstillande/ lugnande läkemedel bör vara rutin, då det underlättar reponering och medför lägre stråldos genom färre reponeringsförsök.

Undersökning via fistel eller stomi och av urinvägar

Jodkontrastmedel 140–270 mg I/ml rekommenderas till fistlar och urkopplade tarmsegment. Vid miktionsurocystografi (MUCG) och antegrad pyelografi används jodkontrastmedel som installeras direkt i urinvägarna via blåskateter respektive nefrostomi. Rekommenderad koncentration vid MUCG är 140 mg I/ml och vid antegrad pyelografi 140–270 mg I/ml. Vid kontrastmedelstillförsel är aseptik och undvikande av höga tryck av vikt för att undvika smärta eller i värsta fall perforation.

Datortomografi

Datortomografi är en vanlig undersökningsmetod hos barn såväl inom specialiserad barnsjukvård som på sjukhus och vårdinrättningar med färre barn. Vid flertalet undersökningar, speciellt av hals, thorax, buk och andra mjukdelar samt vid DT-angiografier (DTA) används intravenöst jodkontrastmedel. Vid undersökning av buken används vid vissa frågeställningar även peroralt kontrastmedel. Kontrastmedel ges mer sällan vid DT av hjärnan där MRT vanligen används för de indikationer där kontrastmedel annars skulle ha används.

Barn har mindre mediastinalt och intraabdominellt fett jämfört med vuxna. Användning av kontrastmedel är därför ofta av större betydelse för att kunna separera de olika organen i buk och thorax från varandra och från patologiska förändringar. När intravenöst jodkontrastmedel är avgörande för diagnostiken bör det därför, i avsaknad av riskfaktorer, ges i standardiserade doser precis som hos vuxna.

Val av kontrastmedel

Samtliga kontrastmedel godkända för intravenöst bruk vid DT är jodbaserade, icke-joniska och låg- eller isosmolära. Av dessa är johexol (Omnipaque),

joversol (Optiray), jopramid (Ultravist) och jomeprol (Iomeron) lågosmolära. De är isotona med plasma vid 140–150 mg I/ml men hypertona i koncentrationer över 150 mg I/ml. Jodixanol (Visipaque) är isosmolärt (isotont med plasma) i alla koncentrationer och rekommenderas därför i första hand till barn under ett års ålder. Det gäller i synnerhet för nyfödda och prematura barn som har en ökad risk för störd elektrolyt- och vätskebalans och rubbad hemodynamisk stabilitet. Det är viktigt att ta hänsyn till om det föreligger riskfaktorer för njurpåverkan, se Faktaruta 1.

Dosering och administrering

Intravenöst kontrastmedel till barn vid DT doseras efter kroppsvikt. Äldre barn och ungdomar som har en vikt över cirka 50 kg kan vanligen doseras som vuxna. Rekommenderad kontrastmedelsdos vid DT varierar något i litteraturen men är vid barnradiologiska kliniker vanligen 2 ml/kg vid koncentrationer på mellan 270–300 mg I/ml upp till 100 ml, under förutsättning att inga riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada föreligger, se Faktaruta 1. Vid undersökningar av hals, thorax, buk och andra mjukdelar blir detta en total dos på mellan 500–600 mg I/kg. Den lägre koncentrationen 270–300 mg I/ml används vanligen vid parenkymundersökning. Vid koncentrationer på 350 mg I/ml kan dosen justeras till 1,5 ml/kg och upp till 75 ml. Den högre koncentrationen, upp till 350 mg I/ml, kan framförallt behövas vid DTA av tunna kärlstrukturer och vid undersökningar med dator-tomografer utan möjlighet att använda låg-kv-teknik. Vid isolerade undersökningar av njurar och renal utsöndring kan doser ned till 150 mg I/kg användas. Med moderna datortomografer kan man, i flertalet barnfall, använda lågkilovoltteknik vilket gör det möjligt att använda lägre dos jod. Det gör att man kan välja att anpassa doseringen lokalt utifrån aktuell vävnad och frågeställning samt med hänsyn till tillgänglig utrustning och teknik.

Kontrastmedlet bör före användning värmas till kroppstemperatur för att minska viskositeten. Det möjliggör högre injektionshastighet och minskat obehag på injektionsstället. Tryckspruta bör användas för att mer precist kontrollera injektionstryck och flödes hastighet, erhålla jämn och säker kontrastmedelsuppladdning samt minimera stråldosen till personalen, se Faktaruta 6 för administreringsråd.

Efterspolning med koksalt

För att utnyttja hela volymen kontrastmedel bör man spola efter med 0,9 % NaCl. Hos små barn kan volymen kontrastmedel vara så liten att en stor andel annars blir kvar i tillförande slang och perifera vener. Det minskar också risken för att kvarvarande kontrastmedel i venerna, efter injektionen, ger artefakter. En tumregel är att ge halva mängden 0,9 % NaCl jämfört med given volym kontrastmedel vid undersökning i parenkymfas och lika volym 0,9 % NaCl som kontrastmedel vid angiografier

Faktaruta 6. Råd vid administrering av kontrastmedel.

- Ställ in i trycksprutan på högsta tillåtna tryck angivet som PSI i trycksprutans kontrastmedelsprotokoll: PSI 325 för infarter på 22G eller större och 250 för 24G, alternativt PSI angivet från tillverkaren.
- För trycksprutor som kräver en förinjektion av 0,9 % NaCl måste den volymen tömmas ut innan man kopplar slangen till små barn, för att inte belasta barnet med för hög volym vätska.
- Undvik trevägskranar mellan infart och tryckspruta, då de utgör en svag länk vid DTA på större barn, där höga injektionshastigheter krävs.

(se även Tabell IV för DTA). Försiktighet bör dock iakttas vid undersökning av spädbarn för att undvika oönskad volymsbelastning.

Låg kilovolt (kV)-teknik

Senaste generationens datortomografer ger möjlighet till undersökningar med låg rörspänning (kilovolt, kV). De lägre kV-inställningarna, ned till 70 kV, kan med fördel användas för att reducera såväl stråldoser som kontrastmedelsdoser för barn. Jodkontrastmedel har högre attenuering och framträder tydligare vid låg kV, varför man vid vissa undersökningar, i första hand DTA, kan gå ner i koncentration av kontrastmedel. Detta kan utnyttjas vid undersökning av barn med risk för kontrastmedelsinducerad njurskada. Rent teoretiskt kan kontrastmedelsdosen reduceras med en faktor 1,6-2,0 om rörspänningen sänks från 120 kV till 70 kV. För bibehållen brusnivå måste rörströmmen ökas vilket olika DT-system löser på olika sätt. I praktiken ska DT-protokollen alltid optimeras för barnundersökningar med så låg rörspänning som möjligt, varför doser över 100 kV sällan är aktuellt.

Undersökning

Parenkymfas

Kontrastuppladdning vid DT av bukens parenkymorgan och andra mjukdelar beror i första hand på totala dosen jod, medan injektionshastigheten/durationen har en begränsad betydelse. När målet är att erhålla optimal parenkymuppladdning av bukens organ varierar tillvägagångssättet något. Vanligast är att undersökningen görs i portovenös fas efter att kontrastmedel injicerats under 20 till 40 sekunder med scanning 70 till 90 sekunder efter påbörjad injektion. Med dagens snabba datortomografer behöver ingen särskild hänsyn tas till scantidens längd. För övriga delar av kroppen, i uppladdningsfas, används

vanligen likartad tidsfördröjning som hos vuxna patienter. En viss lokal variation mellan olika sjukhus i landet avseende total dos kontrastmedel och tid för uppladdningsfas förekommer.

En del radiologiska enheter rekommenderar kortare injektionsduration med högre injektionshastighet, vilket ställer högre krav på infartens dimension. Om scanningen påbörjas för tidigt, finns risk för ojämn kontrastmedel-suppladdning i bukens organ, framförallt i mjälten. En längre injektion med senare scanning ger en jämnare generell kontrastmedelsfyllnad av kärlstrukturer och parenkym.

DT-angiografi

Vid DTA i artärfas är graden av kontrastmedelsfyllnad i kärlen beroende av injektionshastigheten. Eftersom kontrastmedelsvolymen till barn varierar efter patientens kroppsvikt är en fast injektionsduration att föredra framför en fast injektionshastighet. DTA ställer högre krav på infartens dimension. Grundprincipen är att kontrastmedlet injiceras under 10 till 15 sekunder beroende på vilka kärl som ska undersökas. Man bör före undersökningen räkna ut den totala mängden kontrastmedel som ska ges och därefter bestämma vilken dimension på infart som är lämplig för resulterande injektionshastighet. För ett gott diagnostiskt resultat vid DTA hos små barn används vanligen en dosering på 2 ml/kg eftersom de har en relativt sett större cirkulerande blodvolym jämfört med större barn. Det ger en total dos jod på upp till 700 mg I/kg.

För skolbarn eller tonåringar kommer man sällan upp till mer än 1,5 respektive 1 ml/kg, då storleken av infart begränsar den maximala injektionshastigheten. Det ger visserligen en lägre total dos jod på 270-350 mg I/kg men det brukar vara adekvat dosering vid CTA för de större barnen, se tabell IV.

Injektionshastigheten, och därmed den totala kontrastmedelsvolymen, kan sedan behöva anpassas till den infart man, i realiteten, lyckats sätta på barnet. I Tabell IV anges förslag på mängd jodkontrastmedel, val av koncentration av kontrastmedel, injektionshastighet och rekommenderad dimension av venös infart vid DTA, baserat på barnets vikt. En viss variation förekommer mellan olika sjukhus i landet avseende val av koncentration av kontrastmedel, total volym av kontrastmedel och injektionshastighet/injektionstid.

På marknaden finns också tunnare infarter, speciellt anpassade för DT med tryckspruta. På grund av sin utformning klarar de högre tryck och därmed större mängd kontrastmedel per sekund. För dessa hänvisas till tillverkarnas specifikationer. För att optimera timing vid DTA används med fördel någon metod för monitorering, vanligen bolus tracking med manuell start för de yngsta barnen och eventuellt testbolus för större barn (vanligen thorax/hjärtundersökningar på barn över 9-10 år). Man kan också använda en

beprövad fast "delay" med start av bildinsamlingen vid en förutbestämd tid efter kontrastmedelsinjektion. Det kan vara en fördel när ansvarig radiologisk personal inte har någon större vana vid den aktuella typen av under-

sökning. Det används också ofta vid vissa typer av undersökningar, exempelvis vid DTA av hjärnans artärer, förslagsvis med 17 sekunders "delay" efter start av injektionen.

Tabell IV. Förslag på mängd jodkontrastmedel, injektionshastighet och rekommenderad dimension på venös infart vid DTA*.

Vikt (kg)	Mängd (ml) Kontrastmedel (270–350mg I/ml)	Injektionshastighet (ml/s)	PVK
0 – 3 kg	0 – 6 ml	0,2 – 0,5 ml/s	Lila 26G
3 – 10 kg	6 – 20 ml	0,5 – 1,7 ml/s	Gul 24G
10 – 18 kg	20 – 36 ml	1,8 – 3 ml/s	Blå 22G
18 – 25 kg	36 – 50 ml	3 – 4,5 ml/s	Rosa 20G
25 – 35 kg	50 – 60 ml	4 – 5 ml/s	Rosa 20G
35 – 60 kg	60 ml	5 ml/s	Rosa 20G
> 60 kg	60 – 75 ml	5 – 6 ml/s	Grön 18G

* Injektionshastigheten har i tabellen beräknats efter att totala kontrastmedelsvolymen (upp till 75 ml) ska injiceras på cirka 12 sekunder. Den högre koncentrationen (upp till 350 mgI/ml) används vid DTA när lågkilovoltsteknik inte är applicerbar.

Tabell V. Rekommenderad mängd kontrastmedel givet oralt eller via sond vid DT.

Ålder	Mängd kontrastblandning (ml) (dela med 6 för att få fram mängden/15 minuter)	Starttid (timmar) före undersökning
0 – 4 mån	50 ml	1,5 timme
4 – 6 mån	75 ml	1,5 timme
6 – 8 mån	90 ml	1,5 timme
8 – 10 mån	100 ml	1,5 timme
10 – 12 mån	120 ml	1,5 timme
1 – 2 år	160 ml	1,5 timme
2 – 3 år	220 ml	2 timmar
3 – 4 år	280 ml	2 timmar
4 – 5 år	340 ml	2 timmar
5 – 6 år	400 ml	2 timmar
6 – 8 år	500 ml	2 timmar
8 – 10 år	600 ml	2 timmar
10 – 12 år	700 ml	2 timmar
12 – 14 år	800 ml	2 timmar
> 14 år	1 000 ml	2 timmar

Peroral administrering

Vid vissa bukundersökningar kan peroralt kontrastmedel vid datortomografi tillföra ytterligare information, exempelvis vid tumöregagemang av tarm eller komplicerade abscesser. Vid vanliga rutinundersökningar eller lymfotutredningar är peroralt kontrastmedel vanligen inte nödvändigt på grund av de moderna maskinernas höga detaljupplösning i alla plan. Peroralt kontrastmedel

ges i en blandning av 20 ml kontrast (cirka 300 mg I/ml) i en liter vatten vilket ger cirka 6 mg I/ml vatten. Vattenblandningen ges under 1,5 timme före undersökningen till barn som är yngre än två år, och 2 timmar före undersökningen till barn som är två år eller äldre. Vätskan ges i jämn takt (förslagsvis var femtonde minut), antingen att dricka eller via sond. Vätskeblandningen ges enligt Tabell V.

Magnetisk resonanstomografi (MRT)

Kontrastmedel för MRT delas upp i olika grupper baserat på dess magnetiska egenskaper (paramagnetiskt, ferro- eller supermagnetiskt), biodistribution (extracellulärt, intravaskulärt eller vävnadsspecifikt) och kontrasteffekt i bilden (dominerande T1- eller T2-effekt), för mer detaljer se bakgrundsmanus Kontrastmedel för magnetkameraundersökningar.

Val av kontrastmedel

Kliniskt används paramagnetiska gadoliniumkontrastmedel som fördelas extracellulärt, med undantag för leverspecifika kontrastmedel, vilka utöver extracellulär fördelning även tas upp av fungerande hepatocyter och utsöndras via gallan. Gadoliniumkontrastmedel ska enbart användas om det är avgörande för diagnosen och alltid med lägsta möjliga dos för adekvat diagnostisk kvalitet, eftersom det finns risk för inlagring av gadolinium i kroppen och även spridning i kringmiljön. När gadoliniumkontrastmedel ges ska utrustning och MRT-sekvenser för bildinsamling vara optimerade för användande av lägsta möjliga dos.

Rekommenderad dos för gadoliniumkontrastmedel, godkända i Sverige, för MRT av barn är listade i Tabell VI. Ytterligare doseringsalternativ finns dokumenterat för barn, men bör endast användas vid högspecialiserade enheter (se bakgrundsdocument [Kontrastmedel för magnetkameraundersökning](#)).

Extra försiktighet krävs vid undersökning av prematura barn och nyfödda. Noga övervägande av nyttan av kontrastmedel gäller även för samtliga barn upp till ett års ålder. Leverspecifika kontrastmedel bör endast användas vid högspecialiserade barnradiologiska kliniker.

Jod- och gadoliniumbaserade kontrastmedel i nära anslutning till varandra

Generellt ska kontrastmedelsbaserade DT- och MRT-undersökningar undvikas i nära anslutning till varandra, och det finns ingen självklar diagnostik där kontrast-

medel behövs vid båda undersökningarna. Om det ändå, i enstaka fall, skulle vara motiverat att ge jod- och gadoliniumkontrastmedel med kort intervall, är det viktigt att ha förståelse för att om MRT utförs först, så kan man få kontrastmedelseffekter av gadolinium i DT-bilden (kontrastmedelsutsöndring i urinvägar). Detta kan försvåra bildbedömningen. Man bör också vara uppmärksam på risken för att eventuell akut nedsatt njurfunktion på grund av jodkontrastmedel ytterligare kan öka risken för inlagring av gadolinium, på grund av minskad förmåga till renal utsöndring och därmed ökad exponering. Vid allergisk reaktion finns också risk för att man inte vet vilket av givna kontrastmedel barnet reagerat mot.

Vid nedsatt njurfunktion

Använd kontrastmedelsfria sekvenser alternativt byt undersökningsmetod. Vid nedsatt njurfunktion med GFR under 30 ml/min/1,73 m² ska gadoliniumkontrastmedel endast ges efter särskilt övervägande mellan remittent och barnradiolog, inte minst med tanke på risken för inlagring och nefrogen systemisk fibros. Ytterligare restriktivitet med användandet av gadoliniumkontrastmedel bör iaktas på grund av omogen njurfunktion vid undersökning av spädbarn, framför allt prematura barn.

Dosering och administrering

Följande rekommendationer avser doser om högst 0,1 mmol/kg. Risken för kontrastmedelsinducerad njurskada är negligerbar vid GFR \geq 30 ml/min/1,73 m². Undersökningar med jod- respektive gadoliniumkontrastmedel kan accepteras samma dag om GFR \geq 45 ml/min/1,73 m², och inga andra riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada föreligger. Undersökningar med jod- och gadoliniumkontrastmedel samma dag bör undvikas vid GFR $<$ 45 ml/min/1,73 m² eller om patienten har andra riskfaktorer för kontrastmedelsinducerad njurskada, Faktaruta 1.

Standarddosen är 0,1 mmol/kg, vilket med koncentration om 0,5 mmol/ml, som de flesta godkända kontrastmedel har, ger en standarddos om 0,2 ml/kg (se Tabell VI). För

Tabell VI. Koncentration av och lämplig maximal dos per kg för, i Sverige, godkända gadoliniumbaserade kontrastmedel för undersökning av barn.

Generiskt namn (Produkt)	Kelätstruktur	Koncentration (mmol/ml)	Administreringsvägar	Maximal dos (mmol/kg)	Ålder
gadoterinsyra (Dotarem/Clariscan)	Makrocycliskt	0,5 mmol/ml	Intravenöst och intraartikulärt	0,1 mmol/kg	Från nyfödd efter särskilt övervägande.
gadobutrol (Gadovist)	Makrocycliskt	1 mmol/ml	Intravenöst	0,1 mmol/kg	Från nyfödd efter särskilt övervägande.
gadoteridol (Prohance)	Makrocycliskt	0,5 mmol/ml	Intravenöst	0,1 mmol/kg	Från två år
gadobensyra (MultiHance)	Linjärt	0,5 mmol/ml	Intravenöst (leverspecifikt)*	0,05 mmol/kg	Från två år

*Används vid specialist enheter.

dosering vid specialundersökningar, se bakgrundsdokument Kontrastmedel för magnetkameraundersökningar.

Tryckspruta rekommenderas generellt för MRT-undersökningar eftersom det ger en jämn kontrastmedeltillförsel. Framför allt är det användbart vid större kontrastmedelsvolym. Vid undersökning av barn där små kontrastmedelsvolym ges varierar därför användandet. Tryckspruta rekommenderas även för MRT-undersökning av barn vid MRT-angiografier, hjärtundersökningar och flerfasundersökningar. Vid undersökningar där bildinsamlingen inte sker samtidigt som kontrastmedelsinjektionen, kan manuell injektion användas. Efterspolning med 0,9 % NaCl görs generellt med 20 ml efter handinjektion och 20–40 ml när tryckspruta används. Mindre volymer, cirka 5–10 ml, ges vid undersökning av prematura barn och nyfödda.

Den venösa infarten sätts där det är möjligt. Vid vissa undersökningar, framför allt komplicerade hjärtfel, är det avgörande var infarten sitter, men dessa undersökningar utförs enbart vid högspecialiserade enheter.

Bildinsamling sker för de flesta parenkymundersökningar en till två minuter efter injektion av kontrastmedel, med undantag för hjärna där bilder samlas in fem minuter efter kontrastmedelsinjektion. För barn, liksom för vuxna, bör man vänta 20 minuter innan avbildning av hjärtat vid fibrosrelaterade frågeställningar, exempelvis vid myokardit. Utöver dessa undersökningar där bilder samlas in vid en tidpunkt efter kontrastmedelsinjektion kan också dynamiska undersökningar utföras av exempelvis kärl, lever, urinvägar och vid specifika tumörfrågeställningar. Då tas upprepade bilder, både dynamiskt under upp till cirka en minut efter kontrastmedelsinjektion, samt därefter enstaka bilder upp till cirka 20–40 minuter efter kontrastmedelsinjektion. De exakta tidpunkterna beror på frågeställning och till viss del erfarenhet vid utförande enhet.

Ultraljud

Kontrastmedel som används vid ultraljud består av mikrobubblor av inerta gaser lösta i 0,9 % NaCl. Kontrastverkan uppstår på grund av skillnader i gränssytor mellan vävnader med olika akustiska egenskaper, då mikrobubblorna har andra egenskaper än sin omgivning, vilket ger förstärkta signaler. Gaserna försvinner via utandningsluften och påverkar inte njurfunktionen, varför de går utmärkt att använda även hos barn med nedsatt njurfunktion.

Val av kontrastmedel

Det mest beprövade läkemedlet och förstahandsvalet för diagnostiskt bruk vid kontrastförstärkt ultraljud (CEUS, Contrast Enhanced UltraSonography) är kontrastmedel baserat på svavelhexafluorid (SonoVue).

CEUS med intravenöst tillfört svavelhexafluorid används för:

- Detektering och karakterisering av fokala leverlesioner.
- Uppföljande kontroller av traumatiska skador på parenkymatösa organ. Observera att rekommenderad

initial undersökning vid trauma är DT med intravenöst kontrastmedel.

- Kontrastmedelsförstärkning av kärl vid bedömning av transplanterade organ, vid transkranialt ultraljud och intraoperativt ultraljud.

Utöver dessa etablerade indikationer finns rapporter med lovande resultat vid utredning av ett flertal andra tillstånd, såsom misstänkt ovarial- och testistorsion, inflammatoriska tarmsjukdomar samt infarkter, tumörer och vaskulära anomalier i olika parenkymatösa organ.

Dosering och administrering

Doseringsförslag utifrån vikt för kontrastmedel innehållande svavelhexafluorid (8 µl mikrobubblor/ml) finns i Tabell VII. Dosen kan upprepas vid behov efter 10 till 20 minuter. Vid användning av högfrequensgivare kan dosen behöva ökas.

Tabell VII. Lämplig dos per kg för kontrastmedel innehållande svavelhexafluorid (8 µl mikrobubblor/ml)

Barnets vikt (kg)	Dos (ml)
< 10 kg	0,3 ml
10 - 19 kg	0,6 ml
20 - 50 kg	1,2 ml
> 50 kg	2,4 ml

Det finns endast ett fåtal studier om ultraljudskontrastmedel till prematura barn, metoden har till exempel använts för utvidgad diagnostik vid ultraljud hjärna hos ett 20-tal svårt sjuka barn på neonatalavdelning. Användning hos denna patientgrupp bör därför endast göras efter särskilt övervägande och rekommenderas inte utanför sjukvårdsenheter med vana att behandla prematura barn. Det bör beaktas att kontrastmedlet utsöndras via lungorna och att RDS (respiratory distress syndrome) och pulmonell hypertension utgör kontraindikationer. Detta bör även beaktas innan undersökning av nyfödda, som har reaktiv lungkärleksbädd med risk för att utveckla pulmonell hypertension och persisterande fetal cirkulation.

Förbered kontrastmedlet omedelbart före användning och i enlighet med tillverkarens anvisningar. För att undvika bubbeldestruktion bör bakteriefilter inte användas.

Trevägskran rekommenderas. Kontrastmedelsinjektion bör ske i rak linje med infartskanylen för att undvika bubbeldestruktion i vinklar och ska följas av efterspolning med 0,9 % NaCl. Rekommenderad injektionshastighet cirka 1–2 ml/s.

Det är en fördel att använda så grov infartskanyl som möjligt. Blå kanyl (22 G/0,71 mm) rekommenderas till de flesta barn, 15 till 40 kg. Mindre barn och nyfödda har oftast mindre kanyler, varför kontrastmedelsinjektionen

bör ske långsammare. Såväl fot- som skalpkanyler kan användas, liksom centrala venkatetrar.

Kontrastmedelsuppladdningen sker mycket snabbt hos barn därför bör cinefilmning startas tidigt. Använd lågt mekaniskt index (MI < 0,1). De flesta moderna ultraljuds-utrustningar har numera en standardinställning för CEUS som inkluderar detta, men de faktiska värdena kan variera något mellan olika fabrikat.

Låt patienten stanna kvar med bibehållen intravenös infart i cirka 30 minuter efter påbörjad undersökning för att underlätta behandling av potentiella biverkningar.

Det finns inga hinder för injektion av jod- eller gadoliniumbaserat kontrastmedel vid samma undersökningstillfälle eller samma dag.

Biverkningsrapportering

Dokumentation och rapportering av risker och biverkningar med barns läkemedelsanvändning är viktigt. Misstänkta läkemedelsbiverkningar ska rapporteras till Läkemedelsverket. Det gäller även biverkningar som uppstått till följd av fel i läkemedelshantering, överdosering, missbruk, exponering i arbetet eller biverkningar som inträffat med läkemedel som används off label. Hälso- och sjukvården respektive vårdnadshavaren kan göra detta elektroniskt via Läkemedelsverkets webbplats, se: www.lakemedelsverket.se/rapportera. I vissa journal-system finns möjlighet till elektronisk rapportering.

Miljöaspekter

Drygt hälften av godkända radiologiska kontrastmedel saknar miljödata eller har bristfälligt underlag för att man ska kunna bedöma deras eventuella miljöpåverkan. Det vanligaste jodkontrastmedlet, johexol, bedöms medföra en försumbar risk för miljöpåverkan. Gadoliniumbaserade kontrastmedel har påvisats i avloppsvatten och passerar oförändrat genom de flesta reningsverk. Vattenlevande organismer påverkas negativt av gadoliniumbaserade kontrastmedel, som även därför bör användas endast om det är avgörande för diagnostiken och alltid med lägsta möjliga dos för adekvat diagnostisk kvalitet.

Bilaga 1. Exempel på screeningfrågor inför undersökning med jodkontrastmedel som skulle kunna inkluderas i remissen för radiologisk undersökning.

Frågor att svara på inför röntgenundersökning med jodkontrastmedel.

Namn: _____ Födelsedatum: _____

Vid den undersökning som ska utföras avser vi att använda kontrastmedel som sprutas in i blodbanan. Vi behöver därför svar på nedanstående frågor, fylls i av förälder/vårdnadshavare.

Var vänlig lämna ifyllt formulär till röntgensjuksköterskan i undersökningsrummet.

	Ja	Nej
Har barnet/ungdomen tidigare fått kontrastmedel insprutat i blodbanan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om svaret är Ja: fick barnet/ungdomen någon "allergisk" reaktion eller annan biverkan? (om svaret är Ja: kontakta röntgenavdelningen per telefon)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen någon allergisk sjukdom/astma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(om barnet/ungdomen har astma, ta med aktuell astmamedicin!)		
Har barnet/ungdomen diabetes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
om svaret är Ja: tar barnet/ungdomen tabletter mot sin diabetes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen vårdats för hjärtsvikt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen någon njursjukdom/nedsatt njurfunktion?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen fel på sköldkörteln?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen muskelsjukdomen myastenia gravis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen annan kronisk sjukdom som krävt sjukhusvård?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har barnet/ungdomen dagligen/ofta mediciner mot smärta/värk/reumatism?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
om svaret är Ja: skriv nedan vilken medicin barnet/ungdomen tar:		

Eftersom vi doserar kontrastmedel efter kroppsstorlek behöver vi veta barnets/ungdomens längd och vikt.

Vikt: _____ Längd: _____

Om svaret är JA på någon av frågorna, skriv gärna en kommentar nedan.

Bilaga 2. Handläggning och behandling av akuta överkänslighetsreaktioner.**Utdrag ur SFMR/SURF – Kontrastmedelsrekommendationer**

Nedan finns utdrag från rekommendationerna från SFMR/SURF:s. För mer detaljer se: <http://www.sfmr.se/sidor/svensk-uroradiologisk-forening/> kontrastmedelsrekommendationer. I dessa rekommendationer har riktlinjer för diagnos och behandling tagits från Svensk förening för allergologi (SFFA).

Enligt socialstyrelsens föfattningssamling SOSFS 2009:16 gäller följande:

1. Läkare och/eller sjuksköterskor och biomedicinska analytiker ska, innan behandling med läkemedel ges eller undersökning med radiokontrastmedel eller andra medel påbörjas, ta reda på om patienten tidigare haft symtom på överkänslighet och i så fall mot vilka ämnen.
2. Verksamhetschefen (VC) bör utfärda skriftliga instruktioner för intravenös administrering av kontrastmedel till en patient, som tidigare har reagerat med en överkänslighetsreaktion. I instruktionerna bör hänsyn tas till graden av den tidigare reaktionen och indikationen för undersökningen.
3. Verksamhetschefen ska ansvara för att det på platser där behandlingar med risk för överkänslighetsreaktion utförs finns:
 - a. personal med kompetens att behandla överkänslighetsreaktioner
 - b. akutbricka eller akutväska.
4. Verksamhetschefen ska också ansvara för att det i den lokala instruktionen anges vilka läkemedel för behandling av överkänslighetsreaktioner som en läkare får ordinera enligt generella direktiv (se exempel i slutet).
5. Verksamhetschefen ska dessutom vid behandling av patienter med ökad risk för överkänslighetsreaktioner ansvara för att
 - a. en läkare som kan ordinera läkemedel för behandling av överkänslighetsreaktioner finns tillgänglig på plats,
 - b. syrgas och utrustning för att ge konstgjord andning med andningsmask samt andningsblåsa finns att tillgå och
 - c. även sug och nebulisator bör finnas att tillgå.

SURFs kontrastmedelsgrupps rekommendationer

Värdering av eventuell tidigare överkänslighetsreaktion

- Fråga om patienten tidigare har fått kontrastmedel och om eventuell reaktion
- Patient som inte tidigare utsatts för kontrastmedel tillfrågas om hon/han är överkänslig mot något. Fråga inte specifikt efter råkor, jordgubbar, jod, etc.
- Om patienten uppger tidigare överkänslighetsreaktion, penetrera då vilket kontrastmedel/ämne som vederbörande reagerat på, typ av reaktion, när det inträffade, vilken behandling som gavs och dokumentera och tag v.b. fram gamla remiss-/journalanteckningar
 - Det är viktigt att patienter inte i onödan blir klassificerade som överkänsliga med eventuella restriktioner för framtida undersökningar
 - Ansvarig läkare avgör om kontrastmedel skall ges, vilket bör ske i samråd med patienten
 - Tänk på möjligheten att göra en allergologisk konsultation i svårbedömda fall, t.ex. om en tidigare allvarlig reaktion verkligen var utlöst av överkänslighet

Sammanfattning av åtgärder vid risk för anafylaxireaktion

1. Överväg metod utan kontrastmedel
2. Överväg v.b. konsultation med allergolog
3. Överväg premedicinering
4. Byt kontrastmedel
5. Ha akutbricka med adrenalin och annan utrustning i beredskap
6. Behåll i.v. infart och övervaka patienten minst 30 min efter kontrastmedelstillförelsen

Sammanfattning av åtgärder vid och efter anafylaxireaktion enligt SFFA*

1. Adrenalin är det viktigaste läkemedlet och skall ges tidigt intramuskulärt på låret
2. I.V. adrenalin skall enbart ges av läkare som har erfarenhet av detta läkemedel
3. Patientens skall observeras minst 4-12 timmar beroende på svårighetsgrad
4. Anafylaxins svårighetsgrad liksom alla överkänslighetsreaktioner skall dokumenteras
5. Anafylaxi bör utredas av allergikunnig läkare, bl.a. för ställningstagande till allergitestning

*Svensk Förening för Allergologi

Anafylaxi - Svårighetsgradering

Graden av anafylaxi (1-3) bedöms enligt denna tabell. Graden bestäms från det organsystem som har den svåraste nivån (Svensk Förening för Allergologi).

Diagnos Kod	Hud	Ögon och näsa	Mun och mage/tarm	Luftvägar	Hjärta/kärl	Allmänna symptom
Ej anafylaxi	Klåda Flush Urtikaria Angioödem	Konjunktivit med klåda och rodnad Rinit med klåda, nästäppa rinnsnuva nysningar	Klåda i mun, läppsvullnad Svullnads-känsla i mun och svalg Illamående lindrig buksmärta enstaka kräkning			Trötthet
Anafylaxi Grad 1	–"	–"	Ökande buksmärta Upprepade kräkningar Diarré	Heshet Lindrig bronk-obstruktion		Uttalad trötthet Rastlöshet oro
Anafylaxi Grad 2	–"	–"	–"	Skällhosta sväljnings-besvär Medelsvår bronk-obstruktion		Svimmings-känsla Katastrof-känsla
Anafylaxi Grad 3	–"	–"	Urin- och/ eller feces-avgång	Hypoxi cyanos Svår bronk-obstruktion Andnings-stopp	Hypotoni Bradykardi Arytmi Hjärtstopp	Förvirring Medvetlös-het

Diagnos skall skrivas i klartext i befintligt remissystem, t.ex. Anafylaxi grad 2 med angivande av vilket kontrastmedel som gav reaktionen.

Riskfaktorer

- Tidigare anafylaxireaktion utlöst av samma kontrastmedelstyp (5–11 ggr ökad risk)
- Astma (4 ggr ökad risk)
- Tidigare anafylaxireaktion mot annat ämne (oavsett typ) än kontrastmedel (2 ggr ökad risk)
- Multiallergi oavsett typ av allergen (2 ggr ökad risk)
- Mastocytos, en ovanlig sjukdom med hög risk för anafylaxi

Observera att

- en icke anafylaktisk (isolerad) överkänslighetsreaktion inte ökar risken för ny reaktion
- jodallergi existerar inte annat än som kontakteksem
- anamnes på senreaktion på kontrastmedel inte ökar risken för akut reaktion och vice versa
- om kontrastmedel tillförts via latexkateter kan en överkänslighetsreaktion vara betingad av latexmaterialet, vilket specifikt kan diagnostiseras då det är en äkta IgE-förmedlad allergi

Åtgärder och profylax vid riskfaktor

Många patienter med tidigare kontrastmedelsreaktion reagerar inte vid förnyad injektion.

- Ingen åtgärd om tidigare KM-reaktion var av icke anafylaktisk karaktär, dvs. isolerad symtom som t.ex. urtikaria eller illamående/kräkning.
- Astmatiker bör uppmanas att ta med sitt inhalationspreparat och gärna ta en dos före undersökningen
- Tidigare anafylaxireaktion på kontrastmedel
 - överväg i första hand undersökning som inte kräver kontrastmedel
 - om undersökning anses nödvändig:
 - byt till annat kontrastmedel än det som patienten reagerat mot, men kom ihåg att korsreaktioner kan förekomma mellan samma typ av kontrastmedel, dock ej mellan t.ex. jod- och Gd-kontrastmedel
 - överväg premedicinering
 - elektiva fall: Tabl. Prednisolon (≥ 6 år 50 mg; < 6 år 30 mg) alternativt Tabl. Betapred (≥ 6 år 5 mg; < 6 år 3 mg) och Tabl. Aerius (≥ 12 år 10 mg; 6–12 år 5 mg; < 6 år 2,5 mg) eller annat icke sederande antihistamin i dubbel dos 12 och 2 timmar före kontrastmedelsinjektion
 - akuta fall: ge Solu-Cortef i.v. (≥ 6 år 200 mg; < 6 år 100 mg) eller Betapred i.v. (≥ 6 år 8 mg; < 6 år 4 mg) omedelbart och sedan var 4:e timme fram till undersökningen samt Tabl. Aerius (≥ 12 år 10 mg; 6–12 år 5 mg; < 6 år 2,5 mg) eller annat icke sederande antihistamin i dubbel dos 1 timme före undersökningen
- Kontrollera att akutbricka med adrenalin, syrgas, andningsmask/andningsblåsa, sug, nebulisator och defibrillator finns på plats, fungerar och kan hanteras
- Läkare som kan ordinera och ge behandling skall finnas tillgänglig på plats
- Vid undersökning av patient med tidigare allvarlig/livshotande kontrastmedelsreaktion bör narkospersonal närvara vid undersökningen
- Behåll i.v. infart och övervaka patienten minst 30 min efter kontrastmedelstillförseln
- Åtgärder vid anamnes på anafylaxireaktion mot andra ämnen än kontrastmedel måste avgöras i det individuella fallet
- Mastocytos, diskutera med remittent om kontrastmedel överhuvudtaget skall ges

Fortsättning bilaga 2. Handläggning och behandling av akuta överkänslighetsreaktioner.

Utdrag ur Anafylaxi

– Rekommendationer för omhändertagande och behandling från Svensk förening för Allergologi (SFFA)

SFFA:s rekommendationer används även av Svenska Barnläkarföreningens delförening för allergi och lungmedicin. Mer detaljer och bakgrund om anafylaxi och behandling finns i själva rekommendationerna (http://www.sffa.nu/wp-content/uploads/2015/12/Anafylaxi_sept_2015.pdf)

Viktiga budskap

- Adrenalin är det viktigaste läkemedlet. Ges tidigt och intramuskulärt i låret
- Adrenalin intravenöst kan efter utebliven effekt av upprepade intramuskulära injektioner ges under EKG-övervakning av narkosläkare eller läkare med god erfarenhet av detta
- Optimalt behandlad astma minskar risken för utveckling av svår anafylaxi
- Hastig uppresning av patienter med anafylaxi kan leda till livshotande blodtrycksfall
- Vid anafylaxi ska patienten observeras minst 4 – 12 timmar beroende på svårighetsgrad

Beakta även

- Diagnosen anafylaxi ska sättas enbart då diagnostiska kriterier är uppfyllda
- Anafylaxins svårighetsgrad ska dokumenteras
- Anafylaxi ska utredas av allergikunnig läkare som också tar ställning till förskrivning av adrenalinpenna
- Den som förskriver adrenalinpenna måste också se till att patienten/föräldrar till yngre barn får öva att ge sig injektionen

Anafylaxi – Svårighetsgradering (Tabell 1)*

Bedöm graden av anafylaxi (1-3) enligt tabellen nedan. Symtom från luftvägar, cirkulation och/eller kraftig allmänpåverkan krävs. Graden bestäms från det organsystem som har den svåraste nivån.

Diagnos Kod	Hud	Ögon och näsa	Mun och mage/tarm	Luftvägar	Hjärta/kärl	Allmänna symtom
Ej anafylaxi	Klåda Flush Urtikaria Angioödem	Konjunktivit med klåda och rodnad Rinit med klåda, nästäppa rinnsnuva nysningar	Klåda i mun, läppsvullnad Svullnads-känsla i mun och svalg Illamående lindrig buksmärta enstaka kräkning			Trötthet
Anafylaxi Grad 1	–"	–"	Ökande buksmärta Upprepade kräkningar Diarré	Heshet Lindrig bronk-obstruktion		Uttalad trötthet Rastlöshet oro
Anafylaxi Grad 2	–"	–"	–"	Skällhosta sväljningsbesvär Medelsvår bronk-obstruktion		Svimmings-känsla Katastrof-känsla
Anafylaxi Grad 3	–"	–"	Urin- och/eller feces-avgång	Hypoxi cyanos Svår bronk-obstruktion Andningsstopp	Hypotoni Bradykardi Arytmi Hjärtstopp	Förvirring Medvetslöshet

* Utdrag från SFFA.

Diagnos:

Ska skrivas i klartext: t.ex **Anafylaxi grad 2 av jordnöt T78.0 X58.99**

Diagnoserna i ICD 10 beskriver inte överkänslighetsreaktioner bra, varför originaltexterna blir missvisande. X-kodstexten ska inte skrivas ut.

Diagnosnummer

T78.4 Allergisk/överkänslighetsreaktion
 T78.0 Anafylaxi av (födoämne)
 T88.6 Anafylaxi av (läkemedel)
 T78.2 Anafylaxi UNS

Tilläggs-koder

X58.xx Känt ämne (xx är plats och aktivitetskod, 99=UNS)
 X59.99 Okänt ämne
 Y40-59 (utlösande läkemedel)
 X59.99 När X kod krävs vid tex
 Urtikaria/Angioödem diagnos

Anafylaxibehandling (Tabell 2)

För distriktssköterskor, skolhälsovård och barnavårdscentral

Vanliga orsaker	Födoämnen, bi- och getingstick, läkemedel
-----------------	---

Adrenalin är det viktigaste läkemedlet och ska ges tidigt och intramuskulärt i låret

Indikation	Läkemedel	Adm.sätt	Dos vuxna	Dos barn	Effekt
Kraftig urtikaria Andnöd Hypotension Allmänpå- verkan Kraftiga buksmärtor och kräkningar	Inj. Adrenalin 1 mg/ml Eller Adrenalin-penna (olika typer och styrkor finns)	Intramuskulärt i lårets utsida	0,3 – 0,5 ml Adrenalinpenna 0,3 – 0,5 mg	0,01 ml/kg max 0,5 ml Eller Adrenalinpenna < 20 kg: 0,15 mg* < 20 kg: 0,3 mg	Inom 5 min Upprepa vb var 10:e min
Astma	Egen bronk- vidgande medicin	Inhalation Pulver/spray	4 – 6 doser	2 – 6 doser	Inom 5 min Upprepa vb var 10:e min
Alla	Tabl Aerius munlöslig 2,5/5 mg (eller annat antihistamin i dubbel dos)	Per os	10 mg	< 6 år 2,5 mg 6 – 12 år 5 mg	Inom 30 – 60 min
Alla	Tabl Betapred 0,5 mg	Per os (Tuggas, sväljes hela eller löses i vatten)	10 tabletter	< 6 år 6 tabl > 6 år 10 tabl	Först efter 2-3 tim

Vid anafylaxi ska patienten akut till vårdcentral/sjukhus. Ring 112!

- **Res aldrig med egen bil.**
- Dokumentera reaktionen.
- *Kan ges till barn under 10 kg.

Anafylaxibehandling inom akutsjukvården (Tabell 3)

Adrenalin givet intramuskulärt är den viktigaste inledande/primära behandlingen. Sätt PVK och ge vätska till alla med anafylaxi. Följ saturation, puls och blodtryck.

Indikation	Läkemedel	Adm.sätt	Dos vuxna	Dos barn	Effekt
Kraftig urtikaria Andnöd Hypotension Allmänpå- verkan Kraftiga buk- smärtor och kräkningar	Inj. Adrenalin 1 mg/ml Eller Adrenalin- penna (olika typer och styrkor finns)	Intramuskulärt i lårets utsida	0,3 – 0,5 ml (0,3–0,5mg) Adrenalinpenna 0,3 – 0,5 mg	0,01 ml/kg (0,01 mg) max 0,5 ml (0,5 mg) eller < 20 kg: 0,15 mg** > 20 kg: 0,3 mg	< 5 min Upprepa var 5:e – 10:e min vb
Astma	Inh Ventoline eller egen bronkvidgande medicin	Inhalation InhalationAv Pulver/spray	5 mg 4 – 6 doser	Enligt lokalt PM 2 – 6 doser	< 5 min Upprepa var 10:e min vb
Hypoxi	Syrgas	Mask	> 5 l/min	> 5 l/min	Omgående
Allmänpå- verkan och/eller hypotension	Infusion Ringer-Acetat	Snabbt intravenöst (övertrycks- manschett)	20 ml/kg	20 ml/kg	Snabb vid tillräcklig volym Upprepa vb
Alla	Tabl Aerius munlöslig 2,5/5 mg (eller annat antihistamin i dubbel dos)	Per os	10 mg	< 6 år 2,5 mg 6 – 12 år 5 mg	Inom 30 – 60 min
Alla	Tabl Betapred* 0,5 mg eller Inj Betapred 4 mg/ml eller inj SoluCortef 50 mg/ml	Per os (Tuggas, sväljes hela eller löses i vatten) Intravenöst Intravenöst	10 tabletter 2 ml 4 ml	< 6 år 6 st > 6 år 10 st < 6 år 1 ml > 6 år 2 ml < 6 år 2 ml > 6 år 4 ml	Först efter 2–3 tim

VID UTEBLIVEN EFFEKT AV GIVEN BEHANDLING LARMA ANESTESI-/INTENSIVVÅRDSLÄKARE

Efter upprepade im injektioner kan Adrenalin ges intravenöst, som bolus eller infusion, på ordination av läkare med god erfarenhet av detta.
Täta puls- och blodtryckskontroller, liksom EKG-övervakning är då obligatorisk.

Följ HLR-riktlinjer vid andnings- och/eller hjärtstopp

- Dokumentera förlopp och svårighetsgrad.
- Tryptas – överväg provtagning. (Utredning av misstänkt anafylaxi)
- Vid anafylaxi grad 1 ska patienten observeras minst 4 timmar. Vid anafylaxi grad 2 minst 8 timmar och vid grad 3 minst 12 timmar på sjukhus. Gäller även när adrenalin givits i hemmet.
- Efter anafylaxi remiss till allergimottagning/allergikunnig läkare för uppföljning.
- Varningsmärk journal efter anafylaxi med säkerställd orsak.
- *Dexametason mixt 0.4 mg/ml är ett alternativ. <6 år 8 ml, >6 år 12ml.

** Kan ges till barn under 10 kg.

Utredning av anafylaxi

Allmänt

Diagnostiken baseras huvudsakligen på anamnes, testning och eventuell provokation.

Anamnesen ger oftast besked om vad som utlöst reaktionerna, som i allmänhet kommer i omedelbar anslutning till exponering. Vid överkänslighet mot födoämnen måste även tillsatser och eventuell kontamination beaktas och när det gäller läkemedel hjälpsubstanser.

Vikten av noggrann anamnes kan inte överskattas. Genom noggrann kartläggning av tidsförlopp och symptombild kan ofta allergi eller annan överkänslighet misstänkas eller uteslutas som orsak till anafylaxi.

Vid IgE-medierad anafylaxi kan allergen-specifikt IgE påvisas serologiskt eller via hudtest och provokationer behöver sällan göras.

Vid icke IgE-medierad anafylaxi är utredningsmöjligheterna mer begränsade. Anamnes och tester behöver då oftare kompletteras med provokationer, vilka i så fall ska utföras under akutberedskap.

Tryptas bör helst tas inom 3 timmar efter reaktionen. Därefter ett uppföljningsprov i lugnt skede för att jämföra basnivån med nivån under det akuta skedet.

En normal tryptasnivå utesluter inte anafylaxi och är snarast regel vid födoämnesutlöst anafylaxi.

Vid dödsfall på grund av misstänkt anafylaxi ska allergen-specifikt IgE mot misstänkta allergen samt tryptas i serum analyseras. Proverna kan tas upp till 2 dygn efter dödsfallet. Ventrikelinnehållet bör skickas till Livsmedelsverket för analys av misstänkta födoämnesallergen.

Varningsmärk journalen vid anafylaxi av känd utlösande orsak.

Då anafylaxireaktioner på kontrastmedel ofta är en typ 1-medierad allergisk reaktion rekommenderar SURF att allergitestning bör ske inom 2–6 månader efter en sådan reaktion, se SURF:s PM "Kontrastmedel och allergitestning" (<http://www.sfmr.se/sidor/riktlinjer>).

Deltagarlista

Adil Adlouni, röntgensjuksköterska

Akutrontgen, Skånes universitetssjukhus, Lund

Mela Brink, överläkare

Barnröntgen, Drottning Silvias barn- och ungdomssjukhus, Göteborg

Torkel Brismar, överläkare, adj. universitetslektor

Enheten för radiologi Huddinge, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

Lena Gordon Murkes, överläkare

Barnradiologi, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Solna, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

Ninna Gullberg, bitr. projektledare, specialistläkare, med. dr.

Läkemedelsverket, Uppsala

Erik Hedström, specialistläkare, docent

Bild och Funktion, Skånes universitetssjukhus, Lund

Ulrika Härenstam, ST-läkare barnmedicin

Barnmedicin, Drottning Silvias barn- och ungdomssjukhus, Göteborg

Sylvie Kaiser, överläkare, med. dr.

Barnradiologi, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Solna, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

Elin Kimland, projektledare, leg. sjuksköterska, farmaceut, med. dr.

Läkemedelsverket, Uppsala

Rafael Krmar, barnläkare, barnnefrolög

Läkemedelsverket, Uppsala

Lotta Lundkvist, administratör

Läkemedelsverket, Uppsala

Peter Leander*, överläkare, docent

Bild och Funktion, Skånes universitetssjukhus, Malmö

Marika Lidegran, överläkare, med. dr.

Barnradiologi, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Solna, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

Berit Møller Christensen, röntgensjuksköterska, lektor i radiografi

Hälsöhögskolan, Jönköpings Universitet, Jönköping

Ulf Nyman docent**

Institutionen för translationell medicin, Divisionen för medicinsk radiologi, Lunds Universitet, Lund

Johan Svensson, barnendokrinolog, överläkare

Barnendokrinologi och metabolism, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Solna, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

Catarina Träger, utredare, barnläkare, överläkare, med.dr.

Läkemedelsverket, Uppsala

Ulla Ullberg, överläkare, med. dr.

Barnradiologi, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Solna, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

Kajsa Åsling Monemi, överläkare, med.dr.

Sektionen för barnnefrolög, Astrid Lindgrens barnsjukhus, Huddinge, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm

*Deltog inte på expertmötet utan endast i efterarbetet

**Deltog enbart i delar av expertmötet och diskussioner av rekommendationer, men har inte fått delta i några diskussioner som berörde produkter. Står inte bakom de finala rekommendationerna.