

Trygg ekstubasjon av barn

– *failing to plan is planning to fail!*

Henny Fauske

Fagsykepleier, Haukeland universitetssjukehus, Norge

E-post: henny.fauske@gmail.com

I min kliniske hverdag erfarer jeg hvordan vi innad i teamet rutinemessig diskuterer og planlegger for en vellykket intubasjon av barn. Vi klargjør en plan A og en plan B (og eventuelt en plan C), dobbeltsjekker aktuelle hjelpemidler, og skaffer oversikt over hvem som er tilgjengelige ved behov for assistanse. Med luftveien sikret senkes skuldrene. Når avslutningen nærmer seg, blir en plan for ekstubasjon derimot sjelden diskutert eller definert før prosessen er i gang. Planen for intubasjon individualiseres, mens ekstubasjonen ser ut til å gjennomføres mer basert på den enkelte klinikers rutiner enn individuelle egenskaper ved barnet.

Luftveishåndtering hos barn

Luftveishåndtering er et kjerneområde i anestesipersonells kompetanse (1). Dette er gjelder særlig barneanestesi, hvor små forhold og mindre reserver gir andre utfordringer enn i voksenverdenen. Mye fokus og energi går med til planlegging av intubasjoner, og vi har et bredt utvalg teknikker og hjelpemidler for å overta luftvei og etablere trygg ventilasjon av pasienter i generell anestesi. Mindre oppmerksomhet er viet ekstubasjon, og den kritiske overgangen fra sikret luftvei til spontan respirasjon uten assistanse (2).

Hos voksne oppstår ca. 2/3 av luftveiskompikasjoner i forbindelse med intubasjon (3). Hos barn ser derimot ekstubasjon ut til å være den mest risikable fasen i

anestesiforløpet med overhyppighet av stridor, larynx- og bronkospasmer (4). Økt kompetanse i anestesiteamet er assosiert med redusert komplikasjonsforekomst (3). Dette taler for at ekstubasjonsplanlegging fortjener økt fokus og oppmerksomhet blant anestesipersonell som bedøver barn. Anestesisykepleiere med spesialisert kompetanse i barneanestesi spiller en viktig rolle i teamet når risiko for ekstubasjonskomplikasjoner skal identifiseres, forebygges og håndteres.

I juni fullførte jeg Nordisk utdanning i barneanestesi (NUBA) ved Universitetet i Sørøst-Norge. I det følgende vil jeg med utgangspunkt i en pasientcase sette søkelys på en underkommunisert problemstilling i vår praktiske hverdag: Har vi god nok kunnskap og gode nok rutiner til å ekstubere barna vi bedøver på en trygg måte?

Pasientcase

«Mia» på 2 år og 12 kg har akutt lymfatisk leukemi, og kommer til operasjonsavdelingen for spinalpunksjon og administrasjon av cytostatika. Hun skal også bytte sitt sentralvenøse kateter (SVK), da det mistenkes bakterieoppvekst her. Mia er afebril, men fremstår blek og slapp. Hun har en perifer venøs tilgang, og innledes med lavdose propofol og bevart spontanrespirasjon i mammas fang. Hun flyttes over på operasjonsbordet, og vi starter total intravenøs anestesi (TIVA) med propofol og alfentanil. Hun relaxeres med atracurium. Intubasjonen forløper ukomplisert, og hun får en oral tube med cuff. Auskultasjon avslører mye piping og surkling over alle lungeavsnitt. Mot slutten av prosedyren viser hun tegn til for lett anestesi med pulsstigning og vandrende pupiller. Hun samarbeider dårlig med respiratoren i trykkstøttemodus og får kortvarige SpO₂-fall ned mot 86 %, hvorpå vi tar henne over i bag og ventilerer henne manuelt. Hun er tydelig tubeirritert før ekstubasjon, og får propofol og videre lidokain intravenøst. Når hun holder tilfredsstillende respirasjonsfrekvens og tidalvolum uten respiratorstøtte ekstuberer vi.

Med tuben ute slutter hun å puste. Maske-bag-ventilasjon lar seg ikke gjøre, og hun får det som fremstår som solid larynx- og/eller bronkospasme. Det er rikelig med slim i munn og svelg, og hun har sannsynligvis også aspirert noe av dette. Vi får et bratt metningsfall til SpO₂ 5 %, vi alarmerer og får hjelp. I mellomtiden får hun propofol, og atropin på frekvensfall fra 140 til 60. Vi relaxerer på nytt med atracurium og reintuberer. SpO₂ stiger til 90 % med FiO₂ 100 %, hjerterefrekvens er nå > 130/min. Total hypoksidid med SpO₂ < 90 % var ca. 3 minutter. Vi setter på sevofluran for å dilatere bronkier og bronkioler, og gir inhalasjon med salbutamol på tube.

Ekstubasjonsforsøk nummer to planlegges godt. Vi klargjør nye intubasjons- og akuttmedisiner, samt intubasjonsutstyr. Teamet diskuterer strategi for vekking. Ved train-of-four (TOF) > 90 % og stabil egenrespirasjon uten ventilatorstøtte, ekstuberer vi dypt. Det er ingen tegn til obstruksjon nå, og det er betydelig klarere lyder over lungene. Hun holder fri luftvei, men krever O₂ 5 l/min på maske for å holde SpO₂ > 90 %. Mia leveres nå på barneintensiv for tett overvåkning postoperativt.

Barns luftvei

Små barns (< 3 år) luftveier skiller seg fra voksnes på flere viktige punkter. Anatomisk har barn forholdsmessig større bakhode, hvilket innebærer at ryggleie på flatt underlag gir hyperfleksjon i nakke. Sammen med en relativt stor tunge og svært ettergivende bløt gane gir disse forholdene obstruksjonstendens, dersom barnet ikke leires med støtte under skuldre. Under maske-bag-ventilasjon skal barnets munn holdes åpen for å ikke legge ytterligere press på den bløte ganen (5, s. 118). Høytliggende larynx kan gjøre det utfordrende å avgjøre riktig størrelse på svelgtube – som ikke skal obstruere samtidig som den holder en stor tunge på plass. Brusken i luftveiene er myk og diameteren liten, hvilket gjør barneluftveien mer utsatt for kollaps ved selv mindre påvirkning i form av eksempelvis ødem, slim og spasmer. Larynx er kjegleformet med sitt snevreste punkt ved cricoidbrusken (6, s. 32).

Respirasjonsmuskulaturen har ulik grad av sensitivitet for anestesimidler. I avslutningen av et anestesiforløp vil diafragma gjenvinne funksjon først, interkostalmuskulaturen følger på, og til sist gjenvinner øvre luftvei sin tonus. Betydelig sensitivitet og redusert tonus i øvre luftvei er påvist for alle anestesimidler med unntak av ketamin (4). Dette gjør at man ved retur av spontan respirasjon initialt vil kunne observere et paradoksalt respirasjonsmønster med inndragninger, ettersom diafragma kontraherer med større kraft enn interkostalmusklene. Etter hvert som kraften kommer tilbake interkostalt synkroniseres respirasjonsbevegelsene, men å velge dyp ekstubasjon på dette tidspunktet krever tiltak for å holde øvre luftvei fri. Negativt trykk fra nedre luftveismuskulatur vil raskt kunne gi faryngeal kollaps før stabil øvre luftveistonus er gjenvunnet.

Trygg ekstubasjon

En trygg ekstubasjon forutsetter inngående kjennskap til barns anatomi og fysiologi, og en plan som tar høyde for de utfordringene barneluftveien gir oss. Målet er å i størst mulig grad bringe barnet tilbake til sin pre-anestetiske tilstand. Tall på mislykkede ekstubasjoner definert ved behovet for reintubasjon, ser ut til å være så små som 0,1 % hos barn (2). Materiale som kartlegger luftveiskompplikasjoner i form av stridor, larynx- og bronkospasmer (og der behov for reintubasjon ikke er eneste inklusjonskriterium) viser derimot en forekomst på nærmere 5 % (4). Veyckermans (4) peker på flere nøkkelpunkter som skal tas hensyn til når ekstubasjonen planlegges, og komplikasjoner forebygges:

FiO₂ anbefales redusert fra de sedvanlige 100 % i denne fasen, til 80 %. Dette ivaretar i større grad funksjonell residualkapasitet (FRC), og gir en mer homogen ventilasjon. Forsiktig lungerekuttering anbefales for å reåpne atelektatisk lungevev som utvikler seg gjennom vedlikeholdsfasen av anestesiforløpet.

Nevromuskulær funksjon skal verifiseres før ekstubasjonsprosessen starter, og residualeffekt av medikamenter reverseres.

Det skal *suges rent* for slim og blod i munnhule og svelg, og begynnende *spontan respirasjon skal assisteres* enten ved trykkstøttemodi eller manuelt med bag. Ventilasjonspause uten PEEP mens man venter på spontan respirasjon anbefales ikke, da denne strategien fører til atelektasedannelse og hyperkapni – hvilket i seg selv gir forsinket oppvåkning.

Barnet *leires* slik at øvre luftvei holdes fri, enten ved støtte under skuldre eller i sideleie med hodet lett bakover. Selve ekstubasjonen kan gjennomføres dyp eller våken, hver med sine fordeler og ulemper. Felles for begge strategier er anbefalingen om å gi CPAP på maske umiddelbart etter ekstubasjon for å vedlikeholde en åpen luftvei, og motvirke tapet av FRC som oppstår etter ekstubasjon. Veyckermans (4) tar i sitt arbeid derimot til orde for en «just in time»-strategi hvor barnet ekstuberes rett før oppvåkning, og unngår dermed hoste, brekninger og awareness samtidig som barnet selv kan beskytte luftveien umiddelbart etterpå. Det anbefales å ekstubere barnet mot slutten av en spontan inspirasjon, uten bruk av eldre strategier som kontinuerlig sug eller overtrykk. Barnets lunger er da fylt opp med oksygenrik luft når trachealtuben fjernes, og den første translaryngeale luftstrømmen i etterkant – ekspirasjonen – blåser slim og irritanter bort fra larynx. Dette reduserer risikoen for larynxspasmer betydelig.

Vanskelig ekstubasjon

Hva som menes med begrepet «vanskelig ekstubasjon» gir ikke litteraturen entydig svar på. Tidligere definisjoner har tradisjonelt tatt utgangspunkt i pasienter som er eller har vært vanskelige å intubere. Weatherall et al. (2) foreslår følgende i sin publikasjon:

A difficult extubation should be anticipated when the airway clinician assesses that it is likely that additional techniques, oxygenation methods, or ventilatory support will be required to support the patient after extubation, or when reintubation is likely to be difficult.

To viktige presiseringer kan hentes ut av denne definisjonen:

- 1) I barneanestesivirksomhet opplever vi hyppigere komplikasjoner ved ekstubasjon enn intubasjon. Barn som har vært enkle å intubere, kan likevel representere en utfordring når trachealtuben skal fjernes.
- 2) Egenskaper ved anestesøren, ikke bare ved barnet som skal ekstuberes, betyr noe. Dette tydeliggjør at hvorvidt en ekstubasjon kan forventes å gå knirkefritt eller by på humper i veien, henger sammen med kunnskap og erfaring i teamet som håndterer barnet. «Har jeg handlingskompetansen som kreves for å ekstubere dette barnet på en trygg måte, eller har jeg behov for støtte?»

Forfatteren har formulert huskeregelen «R2D2» ved planlegging av ekstubasjon:

Risk – Ready – Do – Discharge (2, min oversettelse)

RISK	Hvilke faktorer var til stede på forhånd? Hvilke faktorer er nye? Behov for mer informasjon? Reversible faktorer? (kardiovaskulære, respiratoriske, luftvei, sedasjon, muskelstyrke)
READY	Hvem trenger vi? Når bør det skje? Hvor bør det skje? Med hvilket utstyr? Plan for reintubasjon
DO	Andre prosedyrer som ledd i ekstubasjon? «Go / No go» punkter? Er første trinn i plan for respirasjonsstøtte klart? Hvilke mål har vi etter ekstubasjon?
DISCHARGE	Hvem skal ivareta pasienten? Hvor skal pasienten? Med hvilken respirasjonsstøtte? Er planen dokumentert og direkte overlevert? Er andre deler av planen ferdigstilt? (smertelindring etc.)

Teamet, det er oss!

Weatherall et al. (2) problematiserer hvordan vi i barneanestesi mangler den samme strukturerte tilnærmingen til ekstubasjon som vi benytter oss av ved intubasjon, og tar til orde for at planlegging må skje i fellesskap i teamet rundt barnet. I Norge består teamet vanligvis av anestesilege / anesthesiolog og anesthesisykepleier, men kan forsterkes ved behov (1). Ved å sette ord på planen rundt en forestående ekstubasjon klargjør man ikke bare sine egne tanker, men fokus og oppmerksomhet samles i hele teamet. Det tilrettelegger for læring for mindre erfarne teammedlemmer, og gjør det enklere å være i forkant av ulike komplikasjoner som kan tenkes å oppstå underveis. Man tydeliggjør hvilket utstyr som må være klart, hvilke nøkkelsteg som kreves for å gjennomføre eller avbryte prosessen, og identifiserer varseltegn som kan peke i retning av en forventet vanskelig ekstubasjon.

Når man mangler en uttalt plan for ekstubasjon, blir sannsynligvis kompetansen innad i teamet ekstra viktig. Lang erfaring med barneanestesi sannsynliggjør (men garanterer ikke) at man vurderer den kliniske situasjonen presist og på samme måte. En erfaren barneanestesiolog sammen med en anesthesisykepleier med fordypning i barneanestesi vil formodentlig kunne gjennomføre risikable ekstubasjoner mer sømløst og med større hell enn mindre erfarne team (3), ved at man i god tid før ekstubasjonstidspunktet allerede har identifisert og eliminert flest mulig risikofaktorer. I et pasientsikkerhetsperspektiv har vi imidlertid alt å vinne på en strukturert plan, både ved at vesentlige elementer ikke blir glemt i en hektisk hverdag, og ved at vi bidrar til kunnskapsdeling og kompetansebygging i egen organisasjon. Anesthesisykepleieren med fordypning i barneanestesi har en sentral rolle i dette arbeidet, og deler ansvaret for god ekstubasjonsplanlegging av barn med anestesilege / anesthesiolog (1).

Vi vender tilbake til 2 år gamle «Mia», og ser ved hjelp av Weatherall et al.s (2) planleggingsverktøy «R2D2» og Veyckermans (4) forutsetninger for vellykket ekstubasjon nærmere på kritiske punkter («røde flagg») før vårt første ekstubasjonsforsøk der inne på operasjonsstuen.

RISK

Mia har ingen journalhistorikk med vanskelig intubasjon/ekstubasjon. Hun er slapp og blek når hun kommer til avdelingen. Hun er afebril, men er et kreftsykt barn på cellegift og med mistanke om infeksjon knyttet til sitt SVK (rødt flagg nr. 1).

Under induksjonen holdes luftveien ukomplisert fri, og intubasjonen foregår med godt innsyn og uten anmerkning. Auskultasjon for verifisering av tube plassering avslører imidlertid markant knatring og piping over alle lungeavsnitt (rødt flagg nr. 2). Vi opplever også tubeirritasjon (rødt flagg nr. 3) og flere kortvarige saturasjonsfall (rødt flagg nr. 4) før ekstubasjon. Vi iverksetter tiltak som avhjelper irritasjon i øvre luftvei og måler tilfredsstillende retur av muskelstyrke, men vurderer på dette tidspunktet ikke inhalasjon med salbutamol tross hørbar indikasjon. Det gjøres ingen tiltak for å optimalisere leiet (rødt flagg nr. 5), og Mia ligger flatt med nakken flektert. Luftveien suges ikke ren før første ekstubasjonsforsøk (rødt flagg nr. 6).

READY

Mia planlegges ekstubert på bordet, og ettersom risikobildet ikke er diskutert i teamet løftes heller ikke behovet for eventuelt støttepersonell ved ekstubasjon. Hun planlegges rutinemessig ekstubert dypt (avdelingens standard), og det er ikke klargjort for annet enn maske-bag post ekstubasjon. Operasjonsstuen er imidlertid sjekket og klargjort i henhold til avdelingens prosedyrer før inngrepets start, og utstyr til reintubasjon finnes umiddelbart tilgjengelig selv om det ikke er lagt frem. Ettersom Mia kun har vært gjennom et kortvarig inngrep er det nok innledningsmedikamenter igjen til en ny induksjon, men teamet har ikke diskutert muligheten for et scenario der det er bruk for disse.

DO

Vi verbaliserer ikke målverdier før eller etter ekstubasjon, men observerer tilfredsstillende respirasjon uten støtte av ventilator og midtstilte pupiller før ekstubasjonen. Luftveien holdes ikke fri i det trachealtuben fjernes. Vi legger på maske med lett CPAP, men observerer nå ingen egenrespirasjon fra Mia. Det lar seg heller ikke gjøre å ventilere med maske-bag. Vi reintuberer og tilkaller hjelp i rask rekkefølge.

DO OVER

Ved neste ekstubasjonsforsøk gjør vi en grundig risikovurdering, og optimaliserer alle faktorer. Det legges en tydelig plan som hele teamet er innforstått med, og nødvendig utstyr og medikamenter til en eventuell reintubasjon klargjøres. Det administreres

sevofluran og salbutamol, suges godt i svelg, leiring optimaliseres og muskelfunksjon kontrolleres. Luftveien holdes fri under ekstubasjon, og Mia puster uhindret i maske støttet med CPAP.

DISCHARGE

Et komplisert ekstubasjonsforløp og markant oksygenbehov gjør at Mia trenger tett oppfølging postoperativt, og hun flyttes derfor til barneintensiv. Både anestesilege og anestesisykepleier følger Mia for sikker informasjonsoverføring, og ekstubasjonsutfordringene bemerkes i journal.

Å videreutvikle og å fremme kunnskapsbasert anestesisykepleie til barn

Innen anestesi har vi algoritmer for resuscitering, vanskelige luftveier og traumemottak, og protokoller for medikamenter, væskebehandling og transfusjoner. Vi har standardiserte prosedyrer for klargjøring av operasjonsstuer og forberedelse av intubasjon. Når vi vet at en særegenhet ved barneanestesi er at opp mot 5 % av barn kan være utfordrende å ekstubere (4), er det et tankekors at vi i faget vårt ikke har den samme strukturelle tilnærmingen til dette som til andre sentrale utfordringer. Weatherall et al. (2) dekker med sitt planleggingsverktøy et behov jeg nok ikke er alene om å mene at eksisterer. Hadde jeg og resten av teamet rundt «Mia» anvendt «R2D2» før første ekstubasjonsforsøk er det rimelig å anta at flere risikofaktorer ville blitt identifisert og mediert, og at ekstubasjonen kunne vært vellykket på første forsøk.

Norsk standard for anestesi (1) spesifiserer at det ved innledning av generell anestesi skal være to personer med anestesikompetanse til stede. En tilsvarende bestemmelse for ekstubasjon finnes ikke, skjønt det presiseres at «ved anestesi til barn under 3 år skal en anestesilege normalt kun ha ansvar for én pasient av gangen». Det er i tråd med min erfaring at det så godt som alltid er to anestesikyndige til stede ved ekstubasjon av barn, men jeg vil mene at en tydeliggjøring i kommende utgaver av *Norsk standard for anestesi* er å anerkjenne at utfordringsbildet for barn skiller seg fra det vi ser hos voksne.

Informasjonsoverføring

Den manglende oppmerksomheten på ekstubasjonskomplikasjoner hos barn viser seg også i dokumentasjonsverktøyene vi bruker. På mitt arbeidssted er dokumentasjon av intubasjonsplanlegging og -forhold standardisert i anestesijournalen, mens ingen spesifikke rubrikker etterspør ekstubasjonsplanlegging eller -utfordringer. Generelle komplikasjoner ved anestesiforløp dokumenteres imidlertid. Spørsmålet er om mindre alvorlige ekstubasjonskomplikasjoner som stridor/spasmer som løsner, behov for oksygen og hjelpemidler for å opprettholde fri luftvei dokumenteres, eller om komplikasjonsrubrikken forbeholdes alvorlige saturasjonsfall og reintubasjoner. I så fall risikerer vi at vesentlig informasjon ikke følger pasienten. Det ville være interessant å se hvorvidt en intern, retrospektiv kartlegging av barns anestesijournaler viser samme insidens vedrørende

ekstubasjonskomplikasjoner som vi finner i større tallmateriale internasjonalt. Dette er viktig fordi tidligere ekstubasjonsvansker er en sentral del av risikovurderingen ved planlegging av fremtidige ekstubasjoner.

Lære av andre?

Andre sammenlignbare sykehus i Norden har bedre rutiner for dette, og kartlegger i varierende grad ekstubasjon mer systematisk. Noen har en egen rubrikk for «Ekstubasjon uten anmerkning», eventuelt «Ekstubasjon – se kommentar» med beskrivelse i fritekst. En styrke ved utdanningsforløpet i NUBA er muligheten for hospitering ved andre sykehus. Det gjør at gode ideer lettere spres mellom de nordiske landene, og vi kan trekke veksler på hverandres erfaring og kompetanse. I videreutviklingen av vår anestesijournal tar jeg med meg gode ideer og innspill fra de erfaringene jeg har gjort meg innad i Norden.

Målet med alt vårt virke er å levere best mulig kvalitet til de barna vi tar hånd om. En mer strukturert ekstubasjonsplanlegging og bedre rutiner for informasjonsoverføring er nøkkelementer jeg håper du som leser tar med deg inn i kvalitetsarbeidet i egen organisasjon.

Referanser

1. Norsk anesthesiologisk forening (NAF) & Anestesisykepleiernes Landsgruppe av NSF (ALNSF) (2016). Norsk standard for anestesi [Internett] Tilgjengelig fra: <https://www.nsf.no/sites/default/files/inlineimages/f99njXla94iCUrYgJrm8qOM6nRwJscUypCJQM9lEb1KJd752LN.pdf>
2. Weatherall AD, Burton RD, Cooper MG, Humphreys SR. Developing an extubation strategy for the difficult pediatric airway – who, when, why, where, and how? *Paediatr Anaesth* 2022;32:592–99. <https://doi.org/10.1111/pan.14411>
3. Cook T, Woodall N, Frerk C, the NAP4 Steering Panel (NAP4). Major complications of airway management in the United Kingdom. London: The Royal College of Anaesthetists & The Difficult Airway Society; 2011.
4. Veyckermans F. Tracheal extubation in children: planning, technique, and complications. *Paediatr Anaesth* 2020;30:331–38. <https://doi.org/10.1111/pan.13774>
5. Hesselbjerg L, Holm-Knudsen R. Luftvejshåndtering. I: Henneberg SW, Hansen TG, red. *Børneanæstesi*. København: Fagl's forlag; 2015. s. 107–115.
6. Jepsen SB. Det kardio-respiratoriske system. I: Henneberg SW, Hansen TG, red. *Børneanæstesi*. København: Fagl's forlag; 2015. s. 31–39.