



LUNDS UNIVERSITET
Medicinska fakulteten

Effekten av sömndjupsmonitorering med Bispectral Index för att minska postoperativt delirium hos äldre efter generell anestesi

En litteraturöversikt

The effect of monitoring anesthesia with Bispectral Index to reduce postoperative delirium for elderly after general anaesthesia

A literature review

Författare: Hanna Guné & Dan Lindstrand

Handledare: Daniel Widarsson Norbeck

Fördjupningsarbete 7,5 hp

Våren 2023

Lunds universitet
Medicinska fakulteten
Programnämnden för omvårdnad, radiografi samt reproduktiv, perinatal och sexuell hälsa
Box 157, 221 00 LUND

Abstrakt

Bakgrund: Varje år genomgår ett stort antal patienter behandling med kirurgi. Nära 50% av dessa patienter är 65 år eller äldre. Studier visar att hög ålder medför ökad känslighet för potenta läkemedel som hypnotika. Med stigande ålder ökar också frekvensen postoperativa komplikationer. En av de mer allvarliga komplikationerna är postoperativt delirium [POD], som medför ökat lidande, ökad postoperativ mortalitet, sämre återhämtning och längre vårdtid. Ett kliniskt hjälpmedel som anses göra det lättare att styra anestesi, göra den mer skonsam och ändamålsenlig för patienten är med sömndjupsmonitorering. Det är således av stort värde för anestesijuksköterskor att undersöka vad evidensen säger om monitoreringsmetoden, vilka effekter den har på förekomsten av POD, minskat lidande och återhämtning efter kirurgi. **Syfte:** Syftet var att beskriva befintlig evidens avseende sömndjupsmonitorering med Bispectral index för att minska förekomst av postoperativt delirium hos äldre efter generell anestesi. **Metod:** Systematisk litteraturstudie. Artikelsökningar genomfördes i PubMed och Cinahl, även manuella sökningar gjordes i referenslistor tillhörande artiklar som svarade särskilt väl mot studiens syfte. **Resultat:** Analyserad data resulterade i två kategorier och en underkategori. Sömndjupsmonitorering med BIS-teknologi associeras med märkbart lägre incidens av POD hos äldre efter generell anestesi. Lång kirurgi och anestesi förknippades också med ökad förekomst av POD. Sömndjupsmonitorering medförde även generellt lägre läkemedelsförbrukning intraoperativt, samt kortare vårdtider. **Konklusion:** Hög ålder är förknippat med hög känslighet för anestesiläkemedel. Med sömndjupsmonitorering har anestesijuksköterskan ett värdefullt tekniskt hjälpmedel i att styra anestesi med, vilket leder till lägre läkemedelsförbrukning, lägre förekomst av POD, minskat lidande och bättre återhämtning från anestesi och kirurgi.

Nyckelord

Sömndjupsmonitorering, Bispectral Index, generell anestesi, hög ålder, postoperativt delirium.

Innehållsförteckning

Problemområde.....	4
Bakgrund.....	4
Postoperativt Delirium.....	4
Sömdjupsmonitorering vid generell anestesi.....	5
Bispectral Index.....	7
Anestesisjuksköterskans ansvar.....	8
Advocacy och kärnkompetenser.....	8
Vaka.....	9
Syfte.....	10
Metod.....	10
Urval.....	10
Datainsamling.....	11
Analys av data.....	12
Forskningsetiska avvägningar.....	12
Resultat.....	12
Minskad förekomst av POD hos äldre vid sömdjupsmonitorering.....	14
Konsekvenser av lång kirurgi hos äldre med eller utan sömdjupsmonitorering.....	15
Risker med generell anestesi hos äldre utan sömdjupsmonitorering.....	15
Diskussion.....	17
Metoddiskussion.....	17
Resultatdiskussion.....	18
Konklusion och implikationer.....	21
Referenser.....	21

Problemområde

År 2021 genomfördes 805 509 operationer i slutenvården i Sverige, av dessa var 47% av alla patienter 65 år och äldre (Socialstyrelsen, 2022). Globalt beräknas den äldre befolkningen öka till 1,5 miljarder år 2050 vilket indikerar att fler äldre med flera komorbiditeter som ischemisk hjärtsjukdom, hypertoni, diabetes, kronisk obstruktiv lungsjukdom etcetera kommer bli aktuella för kirurgi och anestesi (Chew et al., 2022). Postoperativt delirium [POD] är en vanlig och besvärlig komplikation efter anestesi och kirurgi hos äldre patienter och är associerad till försämrad återhämtning, ökat lidande för patienten, förlängd sjukhusvistelse och ökad dödlighet (Ansaloni et al., 2010; Jin et al., 2020; Raats et al., 2015). Preoperativa riskfaktorer för att utveckla POD är bland annat ålder > 65 år och ASA klass III (Inouye, 2006; Pinho et al., 2015; Raats et al., 2015). Användning av sömndjupsmonitorering under anestesi har använts under flera år och flera olika modeller finns på marknaden (Wallin, 2016). Flertalet studier har visat att sömndjupsmonitorering med Bispectral index [BIS] under anestesi effektivt kan minska exponeringen av anestesiläkemedel hos patienter vilket medför snabbare postoperativ återhämtning och minskad förekomst av POD (Luo & Zou, 2018). Med bakgrund till detta är det av stor vikt att anestesijuksköterskan använder verktyg för att motverka uppkomsten av POD hos äldre patienter. Ökad kunskap kan leda till effektivare anestesi som i sin tur leder till minskat lidande, bevarad värdighet för den äldre patienten och även bidra till en minskad belastning på sjukvården.

En litteraturöversikt av perioperativ sömndjupsmonitorering med BIS för att minska risken för att utveckla POD hos äldre patienter kan vara värdefull information för oss som blivande anestesijuksköterskor och våra framtida kollegor i arbetet med att förebygga att äldre patienter drabbas av POD.

Bakgrund

Postoperativt Delirium

Enligt Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM-5] är delirium ett tillstånd som kännetecknas av en desorientering till tid och rum, förändrad medvetenhet och

förändrad perception (American Psychiatric Association, 2013). POD är en form av delirium som uppkommer tidigt i den postoperativa fasen och debuterar inom timmar till dagar efter kirurgi (Eriksson & Sandin, 2016). Enligt Inouye (2006) drabbas mellan 15-53 % av äldre patienter av POD och är även associerat med en 30 dagars mortalitet på 7-10% jämfört med 1% hos patienter utan POD (Raats et al., 2015). Uppkomsten av POD är alltid akut och fluktuerande och kännetecknas huvudsakligen av ouppmärksamhet, försämring i minne, psykomotoriskt beteende, sömnrubbingar och förändringar i medvetandenivå (Chew et al., 2022).

Delirium kan uppstå både i hyper - och hypoaktiv form med varierande symtom. Patienter med hyperaktiva symtom är oftast agiterade och psykomotoriskt oroliga samt kan få paranoida hallucinationer (American Psychiatric Association, 2013; Hansen, 2013; Inouye, 2006). Den hypoaktiva patienten är oftast svårare att identifiera då dessa upplevs som lugna, pratar långsamt och oftast ligger stilla i sin säng. Hypoaktivt delirium har en ökad risk för mortalitet, troligtvis för att tillståndet upptäcks senare och behandlingen fördröjs (Ansaloni et al., 2010; Hansen, 2013; Inouye, 2006). Det förekommer även en blandning mellan hyperaktivt och hypoaktivt delirium, så kallat mixed delirium (Hansen, 2013; Inouye, 2006).

Flertalet validerade bedömningsinstrument finns för att upptäcka delirium. Det mest använda instrumentet är Confusion Assessment Method [CAM] som utvecklades 1990 av Inouye och medarbetare och baseras på Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM] kriterier för delirium (Inouye et al., 1990; Wei et al., 2008). Instrumentet använder en algoritm på fyra delar. Den första delen består av akut debut och fluktuerande förlopp, den andra delen är ouppmärksamhet, den tredje delen är osammanhängande tankemönster och den fjärde delen är medvetandepåverkan. Delirium uppfylls om patienten uppfyller båda första delarna samt ett av de två sista (Wei et al., 2008). En anpassad skala för att bedöma delirium hos IVA-patienter finns i form av CAM-ICU (Berggren, 2012).

Sömndjupsmonitorering vid generell anestesi

Generell anestesi definieras som medvetslöshet, inducerad av specifika läkemedel (hypnotika) som binder in på specifika receptorer i centrala nervsystemet. Det resulterar i förlust av medvetandet, dämpning av endokrin aktivitet samt upphörande av autonoma reflexer som exempelvis puls- och blodtrycksstegring som sker i samband med smärtsamma stimuli.

Generell anestesi kan uppnås antingen med hjälp av gas som inhaleras, eller med hjälp av intravenösa läkemedel. Med begreppet "generell anestesi" tillkommer också medicineringsmedel med starka opioider för smärtstillning, samt i förekommande fall läkemedel för muskelrelaxering, när det kirurgiska ingreppet är av sådan art att patienten måste vara helt stilla för att inte riskera allvarlig vårdskada (Valeberg, 2013). Vid generell anestesi i samband med operation måste alltid sömndjupet kontrolleras och övervakas. Traditionenligt har övervakningen mer eller mindre gjorts "manuellt" via monitorering av vitala parametrar såsom blodtryck, puls, syresättning och endtidalt koldioxid. Med begreppet *endtidalt koldioxid* [EtCO₂], åsyftas det maximala partialtrycket, eller koncentrationen av koldioxid i luftvägen under en andningscykel, och mäts med hjälp av kapnografi på utandningsluften. EtCO₂ utgör således kvalitetsindikator för både cirkulation och respiration (Lindén & Öberg, 2018; Lunde, 2013). Vid inhalationsanestesi kan sömndjupet bestämmas med hjälp av MAC-värdet. MAC står för *Minimum Alveolar Concentration*, och 1,0 MAC definieras som den koncentrationen av inhalerat anestesiläkemedel som finns i alveolerna vid generell anestesi, och som medför att hälften av alla människor som exponeras för den inte kommer att reagera med smärta i samband med kirurgiska stimuli. MAC är ett beräknat värde gjort av anesthesiapparaten, beräkningen bestäms i sin tur utifrån de inställningar som gjorts av anestesipersonalen (Eintrei et al., 2016).

Om anestesi är för ytlig ökar risken för awareness, vilket innebär oavsiktlig vakenhet under pågående operation. Awareness är en väldigt traumatisk upplevelse för patienten och kan resultera i livslångt psykiskt lidande. Vid för djup anestesi ökar risken för bland annat läkemedelsbiverkningar relaterat till anestesi, framför allt i form av cirkulationssvikt och följdverkningar av en sådan (Lunde, 2013). En alltför djup anestesi innebär också att en större mängd hypnotika har administrerats än vad som var nödvändigt, fränsett ovanstående biverkningar medför det även längre tid för patienten att vakna från anestesi samt extubering. Finkänslig monitorering där rätt mängd hypnotika administreras är således av stor betydelse för både patienternas och anestesipersonalens säkerhet, men även betydelsefull för den dagliga verksamheten på en operationsavdelning (Fahy & Chau, 2018).

Patienter > 65 år och äldre är en stor grupp inom sjukvården, och så också inom gruppen som behöver kirurgisk behandling. Anestesi är riskfyllt för alla åldersgrupper, men särskilt riskfyllt för de med hög ålder. Detta har att göra med åldrandets effekter på de olika organsystemen i kroppen, där vissa har större betydelse för anestesi än andra, exempelvis

cirkulationen. Effekterna innebär att blodkärlen blir stelare, hjärtats pumpförmåga sämre, mindre elasticitet i lungvävnaden, sämre funktion i levern, som påverkar nedbrytningen av läkemedel etcetera. Till detta kommer även att kroppssammansättningen förändras där fördelningen av kroppsfett, muskulatur och mängden kroppsvatten förändras. Detta påverkar sammantaget patienternas förmåga att kroppsligt kunna hantera anestesi-relaterade läkemedel, då reserverna i kroppen är mindre, och då de har en sämre förmåga till fysiologisk kompensation vid förändring i exempelvis puls och blodtryck med mera (Winsö et al., 2016; Guida et al., 2020).

Bispectral Index

I takt med teknologins framsteg har medicinteknisk apparatur för monitorering av sömndjup blivit möjligt. Ett exempel på sådan medicinteknisk monitorering är Bispectral index [BIS], som mäter sömndjup med hjälp av de skillnader i elektroencefalografi [EEG] som uppstår till följd av hypnotikans påverkan på det centrala nervsystemet. Med BIS-teknologin mäts EEG via pannloben. Mätningen görs med hjälp av elektroder som fästs på patientens panna före eller efter induktionen. EEG-signalen som erhålls är väldigt svag och är därför mycket känslig för störningar, exempelvis från ansiktsmuskulatur, eller annan medicinteknisk utrustning i operationssalen. EEG-signalen bearbetas genom filtrering, förstärkning och digitalisering, och presenteras för anestesipersonalen som en siffra mellan 0 och 100, där 0 representerar lägsta mätbara sömndjup, och värdet 100 erhålles således då patienten är fullt vaken, eller återhämtad från anestesi (Wallin, 2016). Det rekommenderade intervallet för BIS-monitorering som indikerar ett adekvat sömndjup i samband med kirurgi är mellan 40 – 60, där patienten således anses vara för ytlig i sin anestesi om värdet överstiger 60, och tvärtom anses ha för djup anestesi om värdet understiger 40 (Lunde, 2013).

Frånsett att BIS-teknologin är känslig för artefakter vid monitorering, finns även andra faktorer som behöver tas i beaktande. Teknologin utvecklades genom sövning enbart med isofluran, sevofluran, propofol eller midazolam, och fungerar således mest tillförlitligt då något av dessa läkemedel används för underhållsanestesi. En annan faktor är att monitoreringsmetoden inte kan presentera ett realtids värde för sömndjupet, vilket beror på en fördröjning i systemet som är på mellan 20 – 30 sekunder. Trots att nämnda faktorer finns som äventyrar tillförlitligheten till monitoreringsteknologin, är det ändå rekommenderat av en stor del av den anesthesiologiska forskningsvärlden att använda bland annat BIS-teknologi

intraoperativt (Mitchell-Hines et al., 2017). Framför allt rekommenderas det i samband med generell anestesi med intravenösa läkemedel och när muskelrelaxering används, det huvudsakliga syftet är att undvika awareness. Litteraturen lyfter även fram betydelsen av monitorering av sömndjup för att undvika eller minimera risken för postoperativt delirium hos äldre patienter. Men det poängteras att monitoreringen inte skall göras rutinmässigt, utan ska ske utifrån en individuell bedömning där monitoreringen anses vara värdefull för det specifika patientfallet. Litteraturen är också noga med att påpeka vikten av att anestesipersonalen är väl medvetna om risker och felkällor som finns vid monitorering av sömndjup med exempelvis BIS, och att anestesis styrning således ska ske efter en sammanvägning med all annan klinisk monitorering inkluderad (Mitchell-Hines et al., 2017; Fahy & Chau, 2018).

Anestesisjuksköterskans ansvar

I anestesisjuksköterskans arbetsuppgifter ingår det att förebygga komplikationer och säkerställa en god och säker vård till patienten. Anestesisjuksköterskan jobbar i ett team tillsammans med anesthesiologen men har ett självständigt ansvar för den anesthesiologiska omvårdnaden och övervaka patienten avseende respiration, cirkulation, sömndjup, vätskestatus och effekt av givna läkemedel (Riksföreningen för anestesi och intensivvård, 2020). Enligt Nilsson och Jaensson (2016) är en stor del av den anesthesiologiska omvårdnaden det preventiva arbetet för att minska risken för komplikationer, bevara patientens värdighet och därigenom minska lidande. Det går även i linje med anestesisjuksköterskans kompetensbeskrivning där det ingår att planera för patientens postoperativa vård och minska risken för postoperativa komplikationer. POD är en komplikation till anestesi och anestesisjuksköterskan behöver kunna identifiera vilka patienter som har en ökad risk för att utveckla POD och vilka hjälpmedel som finns för att motverka det.

Advocacy och kärnkompetenser

Begreppet *advocacy* är starkt förknippat med sjuksköterskans yrkesroll, och utgör en grund i den praktiska omvårdnaden. Patienten utgörs ofta av en person som på grund av sjukdom hamnat i en sårbar och utsatt position. Advocacy innebär kortfattat att sjuksköterskan skyddar och stöttar patienten i dennes vård. Ett exempel är att främja patientens autonomi och självbestämmande. Men handlar också i stor utsträckning om att arbeta för att skydda och

bevara patientens rättigheter, integritet och värdighet. Samtidigt är det viktigt att poängtera att advocacy inte är något som är konstant och allomfattande, utan enbart något som ska utövas då behov uppstår. Ett typiskt exempel på hur anestesijuksköterskan använder sig av advocacy är efter induktion då patienten exempelvis ska positioneras för kirurgin, det är då lätt att patienten exponeras naket, men genom att enkelt skyla patienten hjälper anestesijuksköterskan patienten i att bevara integritet och värdighet. Ett annat exempel är om patienten uttrycker tveksamhet till att bli stucken i ryggen vid anläggande av regional anestesi, genom att framföra patientens tveksamhet till anestesiläkaren stöttar anestesijuksköterskan patienten i dennes rätt till självbestämmande och deltagande i den egna vården (Forsberg, 2022).

Advocacy har stark association till de sex kärnkompetenserna för specialistsjuksköterska inom anestesijuksvård. För att kunna utöva advocacy krävs det att vården är personcentrerad, utgår från evidens och att anestesijuksköterskan samverkar i vårdteamet på ett bra och effektivt sätt. Med hörnpelare som *säker vård* och *informatik* främjar anestesijuksköterskan för god planering och patientsäkerhet i det praktiska omvårdnadsarbetet. Genom att hantera information från patienten, och data från monitorering och journalsystem, bearbetar, prioriterar och utför anestesijuksköterskan sina åtgärder. Den sjätte och sista kärnkompetensen är förbättringskunskap och kvalitetsutveckling, och handlar om att fördjupa kunskapen kring patientvården och att skapa och vidmakthålla en kvalitetsutveckling (Riksföreningen för anestesi och intensivvård & svensk sjuksköterskeförening, 2020). Med hjälp av advocacy och kärnkompetenserna driver anestesijuksköterskan vården framåt samtidigt som patientens självbestämmande och värdighet bevaras. För anestesijuksköterskan kommer alltid ett etiskt och holistiskt förhållningssätt gentemot patienten att vara centralt och avgörande för god och säker vård.

Vaka

Verbet vaka betonar betydelsen att "vaka över någon med uppmärksamhet", exempelvis "hålla uppsikt" eller "värna om". Vaksamhet [Vigilance] kan anses utgöra kärnan i omvårdnad då en vårdare vakar över patienten för att undvika vårdskador men också för att hjälpa patienten att behålla värdighet. När patienten är under anestesi och inte har möjlighet att skydda sig själv är anestesijuksköterskans uppgift att säkra patientens trygghet och säkerhet genom hela den intraoperativa processen. Ett förutseende vakande hos anestesijuksköterskan är en förutsättning för att kunna hantera förändringar i patientens

vitalparametrar och hantera akuta situationer. Teorin “att hålla ett ständigt vakande öga” visar att anestesijuksköterskan i sitt yrkesutövande och genom sitt vakande minimerar risken för vårdskador och genom sin profession ger uttryck för trygg och säker vård samt bevarande av patientens värdighet (Fridh, 2022).

Syfte

Syftet var att beskriva befintlig evidens avseende sömndjupsmonitorering med Bispectral index för att minska förekomst av postoperativt delirium hos äldre efter generell anestesi.

Metod

För att svara på studiens syfte bedömdes en litteraturstudie baserad på systematisk databassökning vara bästa metod. Att göra en litteraturstudie innebär att göra en litteratursökning, kritiskt granska, analysera och sammanställa artiklar inom ett speciellt ämne från tidigare empiriska studier (Forsberg & Wengström, 2015). Metoden har en rad fördelaktiga egenskaper då användning av redan insamlade data kan redovisa ett evidensläge eller påvisa generella trender (SBU, 2020).

Urval

Kvantitativa studier ansågs bäst kunna svara på studiens syfte. Randomiserade kontrollerade studier (RCT-studier) har ett högt bevisvärde och anses ha bäst studieupplägg för att påvisa effektivitet (Forsberg & Wengström, 2015). Kriterierna för de inkluderade artiklarna var följande: artiklarna skulle vara publicerade de senaste 10 åren, populationen bestod av vuxna som genomgått kirurgi i generell anestesi där sömndjupsmonitorering med BIS utförts samt att evidensbaserade mätinstrument för att mäta förekomsten av POD användes. Sökningen begränsades även till artiklar skrivna på engelska och finnas tillgängliga via Lunds universitets bibliotekstjänst. Exklusionskriterierna var artiklar som använde sig av population < 18 år, artiklar som endast berörde postoperativ kognitiv dysfunktion [POCD], patienter i regional anestesi och reviews. Några artiklar som inkluderades har valt att undersöka förekomsten av både POD och POCD i samband med sömndjupsmonitorering med BIS. I den

aktuella studiens resultat kommer enbart förekomsten av POD att presenteras. Totalt inkluderades 6 st artiklar som var intressanta för denna studie.

Som en hjälp för att strukturera forskningsfrågan och datainsamlingen användes ett PICO. PICO står för population, intervention, kontrollgrupp och utfall (Bettany- Salikov & McSherry, 2016; SBU, 2020).

Tabell för PICO som användes för studien.

P	Kirurgiska operationer med > 2 timmars anestesi
I	Sömdjupsmonitorering med BIS
C	Sömdjupsmonitorering med endast vitalparametrar
O	Förekomst av POD

Datainsamling

En systematisk databassökning utfördes i Cinahl och PubMed med kombinationer av MeSH-termer och fritextord. Svenska MeSH -termer är medicinska ämnesord i databasen PubMed (Forsberg & Wengström, 2015). För att få hjälp med ämnesord och för att få fram så många relevanta artiklar som möjligt kontaktades en bibliotekarie inför datainsamlingen. Följande ämnesord har använts i de olika databaserna: *BIS-monitoring*, *Bispectral index monitoring*, *Neuromonitoring*, *anesthesia general*, *anesthesia depth*, *Postoperative period*, *Postoperative recovery* och *Postoperative complications*. Sökorden användes först var och ett för sig för att sedan kombineras med de booleska operatorerna AND, OR eller NOT (Forsberg & Wengström, 2015; SBU, 2020). Titlarna lästes och om de bedömdes relevanta till studiens syfte lästes även abstrakten. När titel och abstrakt svarade på studiens syfte lästes artikeln i fulltext. Datainsamlingen har författarna gjort tillsammans. Under granskning av abstrakt och kvalitetsgranskning av artiklar till studien gjorde författarna individuella bedömningar som därefter jämförts med varandra. En slutlig bedömning har gjorts ihop avseende artiklarnas kvalitet. Artiklarna som inkluderats har kvalitetsgranskats med hjälp av SBU:s granskningsmall för randomiserade studier (SBU, 2020) (se bilaga 3). Slutgiltig sökning för de olika databaserna presenteras i bilaga 1 och 2.

Ett kompletterande söksätt gjordes med manuell sökning genom att studera en av de inkluderade artiklarnas referenslistor. Vid den manuella sökningen inkluderades ytterligare 1 artikel till resultatet.

Analys av data

Varje artikel lästes flera gånger. En narrativ sammanställning av kvantitativa data valdes som analys då studierna var heterogena och författarna bör då istället tolka och sammanfatta resultatet med ord (SBU, 2020). Resultatet presenteras även med en tabell för att få en visuell och överskådlig bild av materialet.

Forskningsetiska avvägningar

Samtliga inkluderade artiklar har fått godkänt från etisk kommitté innan studien genomfördes. De inkluderade deltagarna har givit sitt informerade samtycke till att medverka i studierna.

Resultat

Resultatet består av 6 kvantitativa artiklar med totalt 3203 deltagare. Studierna är gjorda i USA, Tyskland, Spanien, Australien och Kina. I fyra av de sex artiklarna som inkluderats i den här studien har den generella strukturen varit att samtliga testdeltagare/patienter har erhållit BIS-monitorering, men där den ena test-gruppen haft BIS-monitorering som varit synlig för anestesipersonalen. I denna grupp har anestesin styrts med vägledning av uppmätta BIS-värden. I kontrollgrupperna har BIS-monitorering genomförts, men utan att vara synlig för anestesipersonalen. I kontrollgrupperna har således anestesin styrts på mer traditionellt sätt utifrån vitala parametrar vid TCI, eller end-tidal koncentration av inhalationsanestetika (MAC) vid inhalationsanestesi. I en av artiklarna har BIS-monitorering varit synlig i båda test-grupperna, men där målvärdena för BIS har varit lågt i ena gruppen och normalt i andra. I den sjätte artikeln har en testgrupp haft synlig BIS-monitorering, och i kontrollgruppen saknades helt sömndjupsmonitorering, där anestesin istället styrdes genom vitala parametrar och MAC-värde. En översikt av inkluderade studier presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Resultatöversikt av inkluderade studier

<i>Författare</i>	<i>Intervention</i>	<i>Medelålder</i>	<i>Påvisning av POD</i>	<i>Instrument för POD</i>	<i>Signifikans</i>	<i>Tid för mätning av POD</i>
Evered et al., 2021	1 grupp med BIS-monitöring på 50 vs 1 grupp med BIS-monitöring på 35	BIS 50 grupp = 70,8 år BIS 35 grupp = 71,1 år	19% i BIS 50 gruppen vs 28% i BIS 35 gruppen	CAM CAM-ICU	(p=0.010)	2 gånger dagligen t.o.m dag 5
Chan et al., 2013	1 grupp med öppen BIS-monitöring vs 1 grupp med dold BIS-monitöring	Öppen BIS grupp = 68,1 år Dold BIS grupp = 67,6 år	15,6% i öppen BIS-monitöring vs 24,1% dold BIS-monitöring	CAM	(p=0.01)	1 gång dagligen t.o.m dag 7
Pérez-Otal et al., 2022	1 grupp med öppen BIS-monitöring vs 1 grupp med dold BIS-monitöring	Öppen BIS grupp = 74,9 år Dold BIS grupp = 75,7 år	39,1% i öppen BIS-monitöringen vs 60,9% i gruppen dold BIS-monitöring	CAM CAM-ICU	(p=0.043)	3 gånger dagligen t.o.m dag 3
Radke et al., 2013	1 grupp med öppen BIS-monitöring vs 1 grupp med dold BIS-monitöring	Öppen BIS grupp = 69,7 år Dold BIS grupp = 70,1 år	16,7% i öppen BIS-monitöring vs 21,4% i dold BIS-monitöring	CAM	(p=0.036)	2 gånger dagligen t.o.m dag 7
Withlock et al., 2014	1 grupp med BIS-monitöring vs 1 grupp med MAC	61,6 år för hela interventionsgruppen	18,8% med BIS-monitöring vs 28,8% med MAC	CAM-ICU	(p=0.058)	2 gånger dagligen t.o.m dag 10
Zouh et al., 2018	1 grupp med öppen BIS-monitöring vs 1 grupp med dold BIS-monitöring	Öppen BIS grupp = 68,3 år Dold BIS grupp = 68,9 år	17% med BIS-monitöring vs 27,5% dold BIS-monitöring	CAM	(p=<0.001)	1 gång per dag t.o.m dag 5

Minskad förekomst av POD hos äldre vid sömndjupsmonitorering

Genomgående för samtliga artiklarna är att BIS-monitorering inom normalt monitorering intervall är starkt associerat med en lägre förekomst av POD hos äldre efter generell anestesi.

I en studie diagnostiserades 34,5% av patienterna med POD (Pérez-Otal et al., 2022). Av de patienter som drabbades av POD tillhörde 60,9 % gruppen vars anestesi inte styrdes av BIS-monitorering. En konsekvens av att sömndjupsmonitorering inte var tillgänglig i kontrollgruppen var att fler episoder med BIS värden <40 uppstod, samt att den sammanlagda tiden med BIS under nedre referensvärdet var längre än för gruppen med synlig BIS-monitorering (Pérez-Otal et al., 2022). I en studie framkom att generell anestesi med BIS-monitorering ledde till färre fall av POD (Chan et al., 2013). Det visade sig att i gruppen utan sömndjupsmonitorering var förekomsten av POD 9 procentenheter högre än i gruppen som hade sömndjupsmonitorering (Chan et al., 2013). I en studie redovisar Zhou et al. (2018) för en högre incidens av POD då ingen BIS-monitorering genomfördes intraoperativt, och således heller ingen efterföljande justering av sömndjup. I studien kunde det också påvisas att gruppen utan BIS-monitorering hade fler fall av POD under de första fem dyggen jämfört med gruppen vars anestesi styrdes med hjälp av BIS-monitorering (Zhou et al., 2018).

Ett signifikant samband mellan djupare anestesi med lägre mätvärde för BIS och högre incidens av POD redovisar Evered et al. (2021). I studien användes BIS-monitorering i båda grupperna, där målvärdet för BIS var 35 för ena gruppen respektive 50 för den andra. Det framkom att i gruppen som hade varit i djupare anestesi (BIS 35), hade en ökad incidens av POD på 9,7 procentenheter (Evered et al., 2021).

I en studie av Whitlock et al. (2014) undersöktes förekomsten av POD efter anestesi med BIS-monitorering i jämförelse med anestesi som styrdes utifrån MAC-värde och vitalparametrar. Risken för att utveckla POD var 9,2 procentenheter lägre med BIS-monitorerad anestesi men detta var ej signifikant (Whitlock et al., 2014)

I en studie av Radtke et al. (2013) var den totala förekomsten av POD hos patienterna 18,8%. I gruppen vars anestesi styrdes av BIS-monitorering var förekomsten av POD 16,4%, medan gruppen vars anestesi inte styrdes med BIS-monitorering hade en förekomst av POD på 21,4% (Radtke et al., 2013).

Konsekvenser av lång kirurgi hos äldre med eller utan sömndjupsmonitorering

En faktor som ökade förekomsten av POD i flera artiklar var kopplat till tidslängden på kirurgin och anestesi.

Patienter som utvecklade POD hade längre operationstid jämfört med patienterna som inte drabbades av POD (Evered et al., 2021; Pérez-Otal et al., 2022; Radtke et al., 2013). Evered et al. (2021) fastslog att operationstiden hos patienterna med POD var 11% längre jämfört med operationstiden hos patienterna som inte utvecklade POD.

Pérez-Otal et al. (2022) lyfter även fram hög ålder som en riskfaktor för att utveckla POD. I studien var incidensen av POD 40% hos patienter >75 år och 63,16% hos patienter >85 år. Andra riskfaktorer som lyfts fram för att utveckla POD var djup anestesi, hög ASA-klass, patienternas neurologiska anamnes, habituellt läkemedelsintag och kirurgins komplexitet (Pérez-Otal et al., 2022).

Risker med generell anestesi hos äldre utan sömndjupsmonitorering

Genomgående för samtliga artiklar som ingår i detta arbete är att mängden läkemedel som administreras vid generell anestesi påverkas i positiv utsträckning med hjälp av sömndjupsmonitorering. Frånsett minskad frekvens av POD leder det även till minskad vårdtid.

I en studie av Evered et al. (2021) sömndjupsmonitorerades båda patientgrupperna intraoperativt med BIS, den ena gruppen skulle ligga inom normalt BIS-intervall på 40 - 60, och den andra gruppen skulle ha ett BIS-värde på 35, det vill säga klart under nedre gränsvärdet för normalt intervall. En konsekvens av att hålla ett lägre BIS-värde blev att ett högre MAC-värde krävdes, det vill säga en ökad administrering av anestesiläkemedel (Evered et al., 2021). Chan et al (2013) påvisar liknande resultat att sömndjupsmonitorering med BIS reducerade den end-tidala gaskoncentrationen (MAC) med knappt 30%, och samtidigt minskade propofol-tillförseln med drygt 20% då BIS hölls inom normalt intervall. Även i Zhou et al. (2018) studie var slutsatsen att mängden administrerad propofol var tydligt lägre då anestesi styrdes med hjälp av BIS-monitorering. Chan et al. (2013) redovisade ett

signifikant samband mellan djup anestesi med lägre värde på BIS och högre risk att utveckla POD, även tiden med BIS-värde under 40 var en riskfaktor.

Vårdtiden påverkades av djupare anestesi och förekomst av POD. Whitlock et al. (2014) redovisar hur medianvårdtiden för sjukhusvistelsen var betydligt lägre för patienterna som inte drabbades av POD jämfört med de som insjuknade i POD. Medianvårdtiden för patienterna som inte drabbades av POD var 7 dygn jämfört med en medianvårdtid på 17 dygn för patienterna som drabbades av POD. Även Radtke et al. (2013) visar att förekomsten av POD tydligt var associerat med både längre vårdtid på postoperativ enhet och totalt längre vårdtid på sjukhus. Evered et al. (2021) påvisar även ökad mortalitet efter 1 år hos patienter som insjuknade i POD jämfört med patienter som inte drabbades av POD.

Diskussion

Metoddiskussion

En systematisk litteraturoversikt har varit ändamålsenlig för att svara på studiens syfte och beskriva forskningsläget. Tiden har varit begränsad till 5 veckors avsatt tid för att genomföra studien.

Författarna har följt SBU:s metodbok som stöd till den här studien. En styrka med studien är att författarna använde sig av ett PICO för att identifiera och avgränsa problemområdet enligt Bettany- Salikov och McSherry (2016). Litteratursökningen gjordes i databaserna CINAHL och PubMed. Ytterligare en styrka med studien är att experthjälp togs av en bibliotekarie för att få hjälp med ämnessökorden. Överordnade termer valdes ut för bredare sökning och för att undgå att relevanta träffar missades. Den booleska operatören OR användes för att kombinera olika sökord för att få ett bredare resultat och för att få fram fler artiklar kring ämnet (Forsberg & Wengström, 2015). Sökorden kombinerades sedan med booleska operatören AND för att avgränsa ytterligare (Willman et al., 2011). Den booleska operatören NOT valdes för att utesluta review artiklar från sökningarna i PubMed. Ytterligare en styrka är att en manuell sökning gjordes i referenslistor vilket resulterade i ytterligare en artikel som inkluderades.

Artikelsökningen begränsades till artiklar skrivna mellan 2013 till 2023 för att undvika att förlegad forskning skulle komma med i resultatet. En styrka med studien är att tre av artiklarna genomförts under de senaste 5 åren. Begränsningen med att endast engelskspråkiga artiklar inkluderats kan ha bidragit till att viss forskning missats. Ytterligare en begränsning med studien är att en artikel som inkluderades vårdades samtliga patienter postoperativt på IVA. Det finns en risk att POD kunnat förväxlas med IVA-delirium, en komplikation som upp mot 80% av alla patienter inom intensivvården drabbas av vid något tillfälle under vårdtiden på intensivvårdsavdelning (Berggren, 2012).

Utöver traditionell sökning i databaser har även en manuell sökning genomförts. Med manuell sökning avses genomgång av referenslistor eller annan vetenskaplig litteratur som berör det område som studeras. Enligt Willman et al. (2016) anses en manuell sökning vara ett värdefullt komplement i datainsamlingen vid systematiska litteraturstudier då det skapar ytterligare en dimension i sökprocessen. Exempelvis möjliggör det att annan relevant litteratur av samma forskargrupper lättare upptäcks (Willman et al., 2016). I aktuellt arbete har manuell

sökning bedrivits enbart via genomgång av referenslistorna till samtliga artiklar som inkluderats i fördjupningsarbetet. Ytterligare tre artiklar hittades i de manuella sökningarna, men då fördjupningsarbetet har ett tak på sammanlagt sex artiklar valdes enbart en artikel ut efter granskning med SBU:s granskningsmall för randomiserade studier.

Kvalitetsgranskningen av artiklarna har författarna gjort ihop. Trots att SBU:s granskningsmallar används som stöd föreligger det alltid en mänsklig faktor och det finns utrymme för subjektiv tolkning. En styrka är att kvalitetsgranskningen gjorts ihop och författarna har kunnat diskutera tankar och idéer.

Då de inkluderade artiklarna i studien hade samma mätmetoder diskuterade författarna om en metaanalys egentligen var den analysmetod som kunde ge bäst resultat. Men då metaanalyser kräver särskild metodkunskap och särskilda statistiska beräkningar ansågs det inte genomförbart i det här fördjupningsarbetet.

Resultatdiskussion

I de sex artiklar som inkluderats i studien framgår det att sömndjupsmonitorering med BIS minskar förekomsten av POD hos äldre patienter som genomgår kirurgi i generell anestesi (Evered et al., 2021; Pérez-Otal et al., 2022; Radtke et al., 2013; Whitlock et al., 2014; Zhou et al., 2018; Chan et al., 2013). I en studie av Kunst et al., (2020) påvisas liknande resultat där BIS-monitorering för att styra sömndjup minskade förekomsten av POD hos patienterna. Det känns som en logisk följd då det rapporteras i samtliga artiklar att mängden läkemedel totalt sett reduceras då en mer optimal mängd anestesiläkemedel som är mer anpassad för den specifika patienten ger ett adekvat sömndjup utan ökad risk för bieffekter. En förutsättning är dock att anestesi kombineras och styrs med hjälp av sömndjupsmonitorering. Författarna drar var för sig samma slutsats att anestesi med låga BIS-värden tenderar att bli onödigt djup (Pérez-Otal et al., 2022; Radtke et al., 2013; Whitlock et al., 2014; Zhou et al., 2018; Chan et al., 2013). Författarna av detta fördjupningsarbete anser att resonemanget kan föras än längre med begrepp såsom *säker vård*, *personcentrerad vård*, *evidensbaserad vård*, samt *förbättringskunskap och kvalitetsutveckling*, så som de författats av Riksförening för Anestesi och Intensivvård [AnIVA], i deras kompetensbeskrivning för specialistsjuksköterska med inriktning anestesijukvård (Riksföreningen för anestesi och intensivvård, 2020). Dosering

med rätt mängd hypnotika och analgetika till rätt patient, och att därmed undvika onödiga bieffekter som cirkulatorisk svikt intraoperativt eller delirium postoperativt upplevs som ett utmärkt sätt att implementera begreppet säker vård på. Det utgör även ett exempel på hur vården har utformats för att passa den enskilda patienten utifrån dennes behov, alltså är det ett exempel på personcentrerad vård. Genom att söka, bevaka och sedermera finna vägar för att kunna implementera nya kunskaper, exempelvis inom sömndjupsmonitorering, visar hur anestesijuksköterskan kan bedriva evidensbaserad vård, samt vara drivande inom förbättringskunskap och kvalitetsutveckling.

Stigande ålder medför en ökad känslighet för hypnotika och analgetika, vilket hänger samman med den ofrånkomliga atrofien av neuron i hjärnan som följer med stigande ålder. Exempelvis minskar opioid-receptorer i antal vilket gör att känsligheten för opioida läkemedel ökar (Guida et al., 2020). Samtidigt så förändras kroppssammansättningen mellan andelen kroppsvatten, muskel- och fettvävnad, vilket påverkar farmakokinetiken för bland annat hypnotika och analgetika. Halveringstiden förlängs och mer läkemedel hålls kvar i kroppen under längre tid. Postoperativt är således den äldre patienten mer påverkad av anestesiläkemedel än yngre patienter (Guida et al., 2020). Lägg där till smärtan och stressen som kommer av att exempelvis ha drabbats av en höftfraktur, samt att den kirurgiska behandlingen i sig innebär en belastning för patienten både fysiskt och psykiskt. I en studie av Mason et al. (2020) presenterades en sammanställning av forskning kring både generell anestesi och regional anestesi med förekomsten av POD. Deras slutsats var att incidensen av POD inte kunde bero på anesthesiologisk metod då insjuknandet i POD inte skilde sig åt mellan de båda studiegrupperna. Författarna anger dock att resultatet bör betraktas med varsamhet då studiematerialet var relativt sparsamt (Mason et al., 2010). En intressant detalj med studien är att då det aktuella resultatet ställs mot syftet i detta fördjupningsarbete, framstår anestesiläkemedels påverkan på det centrala nervsystemet som en mindre självklar orsak till POD, då review-artikeln samlat data om förekomst av POD efter både regional- och generell anestesi. En annan aspekt kan vara att POD helt enkelt triggas av många fler faktorer än bara anestesi, att anestesis roll i sammanhanget möjligen är att den ökar patientens känslighet för att drabbas av akut kognitiv svikt, snarare än att utgöra den huvudsakliga orsaken.

I flera studier rapporterades det om hur man kunde associera djup anestesi med förlängd vårdtid både på postoperativ enhet, och den totala vårdtiden på sjukhus (Evered et al., 2021;

Pérez-Otal et al., 2022; Radtke et al., 2013; Whitlock et al., 2014; Chan et al., 2013). I en multicenterstudie av Shorts et al. (2019) studerades bland annat relationen mellan djup anestesi och påverkan på vårdtid. Strax över 18 000 patienter inkluderades och randomiserades till en av två grupper, där båda grupperna erhöll anestesi med hjälp av sömndjupsmonitorering. För den ena studiegruppen skulle sömndjupet vara förenligt med BIS 35, och i den andra studiegruppen BIS 50. En av slutsatserna som författarna kom fram till var att det ej kunnat fastställas något samband mellan sömndjup och längden på vårdtid (Shorts et al., 2019). En av styrkorna i studien av Shorts et al. (2019) är det stora patientantalet, samt att den bedrivits på flera olika centra i olika länder, vilket ger studien tyngd. Och andra sidan får ett påstående också tyngd om flera "mindre" studier från olika författare och årtal kommer till samma eller liknande slutsats. Författarna till detta fördjupningsarbete är av uppfattningen att POD är en komplikation till hela situationen som patienten utsätts för, det vill säga eventuellt trauma eller sjukdom, genomgången kirurgi och anestesi med kraftiga läkemedel som hypnotika och analgetika. POD kan inte med säkerhet förutses utifrån ålder eller ASA-klass, men är vanligt förekommande inom vården. Tillståndet kräver specifik övervakning, omvårdnad och behandling, vilket får adderas till den ursprungliga tilltänkta vården och vårdtiden. Utifrån detta upplevs det således som ett fullt rimligt påstående att POD förlänger vårdtiden.

En slutsats som görs av Evered (2021) är att det finns ett samband mellan POD, ökad mortalitet postoperativt och djup anestesi. Detta framgår av uppföljningarna som genomförts 30 dagar och ett år postoperativt. Slutsatsen stöds i en tidigare studie av Zorrilla-Vaca (2016) där sambandet mellan djup anestesi, utifrån BIS-teknologi, och postoperativ mortalitet hos äldre undersöktes. Författarna kunde påvisa en signifikant skillnad i postoperativ mortalitet hos äldre patienter ett år efter kirurgisk behandling för de av patienterna som erhållit djup anestesi (Zorrilla-Vaca et al., 2016). Radtke (2013) håller förvisso med om att POD utgör riskfaktor för mortalitet postoperativt, men kan samtidigt inte påvisa något klart samband mellan användande av sömndjupsmonitorering och ökad mortalitet i sin studie (Radtke et al., 2013). Författarna av detta fördjupningsarbete tolkar fyndet av Radtke et al. (2013) som både motsägelsefullt och intressant då den röda tråden genom detta fördjupningsarbete är att djup anestesi associeras med för stor läkemedelstillförsel och oönskade bieffekter som exempelvis POD. Samtidigt är litteraturen också tydlig med att insjuknande i delirium utgör ökad risk för mortalitet (Hansen, 2013). Poängen med sömndjupsmonitorering är att undvika alltför tilltagen exponering av hypnotika och att därmed undvika de negativa följder som är

behäftade med en sådan exponering. Förklaringen till olikheterna i de båda studierna ligger mest sannolikt i att Evered et al. (2021) och Zorrilla-Vaca et al. (2016) redovisar uppföljning ett år postoperativt, medan i studien av Radtke et al. (2013) genomförs den sista uppföljningen tre månader postoperativt. Således genomför inte Radtke et al. (2013) någon långtidsuppföljning i sin studie och kan därmed inte redovisa effekter i ett långtidsperspektiv.

Konklusion och implikationer

I detta fördjupningsarbete framgår det tydligt att patienter med hög ålder visar generellt högre känslighet för anestesi, vilket visar sig i frekvensen av postoperativa komplikationer. En av de mer allvarliga komplikationerna är POD. Litteraturen som inkluderats i fördjupningsarbetet visar att det finns ett klart samband mellan för stora mängder anestesiläkemedel och ökad frekvens av POD hos äldre patienter. De visar också att generell anestesi som kombineras med sömndjupsmonitorering leder till färre antal postoperativa komplikationer, däribland POD. Andra positiva effekter med sömndjupsmonitorering är att den leder till lägre förbrukning av hypnotika, ett kortare vårdförlopp både på postoperativ enhet och på den totala sjukhusvistelsen. Utifrån fynden i fördjupningsarbetet framstår således sömndjupsmonitorering med BIS vid generell anestesi som en anesthesiologisk metodik som i slutändan främjar för minskat lidande hos patienterna, högre patientsäkerhet samt är ekonomiskt fördelaktigt ur ett samhällsperspektiv, då läkemedelsförbrukningen är lägre och vårdtiden kortare.

Referenser

American Psychiatric Association, DSM-5 Task Force. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: [Elektronisk resurs] DSM-5*. (5th ed.). American Psychiatric Publishing, Inc. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>

Ansaloni, L., Catena, F., Chattat, R., Fortuna, D., Franceschi, C., Mascitti, P., Melotti, R M. (2010). Risk factors and incidence of postoperative delirium in elderly patients after elective and emergency surgery. *British Journal of Surgery*, 2(97), 273 - 280.
<https://doi.org/10.1002/bjs.6843>

Bettany- Saltikov, J., & Mcsherry, R. (2016). *How to do a systematic literature review in nursing. A step by step guide*. (2 uppl.). Open university press.

*Chan, M. T., Cheng, B. C., Lee, T. M., Gin, T., & CODA Trial Group (2013). BIS-guided anesthesia decreases postoperative delirium and cognitive decline. *Journal of neurosurgical anesthesiology*, 25(1), 33–42. <https://doi.org/10.1097/ANA.0b013e3182712fba>

Chew, W. Z., Teoh, W. Y., Sivanesan, N., Loh, P. S., Shariffuddin, I. I., Ti, L. K., & Ng, K. T. (2022). Bispectral Index (BIS) Monitoring and Postoperative Delirium in Elderly Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis With Trial Sequential Analysis. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 36(12), 4449–4459.
<https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1053/j.jvca.2022.07.004>

Deiner, S. & Silverstein, J. H. (2009). Postoperative delirium and cognitive dysfunction, *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 1(103), 41–46. <https://doi.org/10.1093/bja/aep291>

Eintrei, C., Enlund, M., Gupta, A., & Åkeson, J. (2013). Generell anestesi. I S. Lindahl, O. Winsö, & J. Åkeson (Red.). *Anestesi* (3:e uppl., s. 261 – 271). Liber.

Eriksson, I.L & Sandin, R. (2016). Effekter av anestesi och kirurgi. I S. GE. Lindahl., O. Winsö & J. Åkesson (Red.), *Anestesi*. (5 uppl., s 349 - 354). Liber.

*Evered, L. A., Chan, M. T. V., Han, R., Chu, M. H. M., Cheng, B. P., Scott, D. A., Pryor, K. O., Sessler, D. I., Veselis, R., Frampton, C., Sumner, M., Ayeni, A., Myles, P. S., Campbell, D., Leslie, K., & Short, T. G. (2021). Anaesthetic depth and delirium after major surgery: a randomised clinical trial. *British journal of anaesthesia*, *127*(5), 704–712.

<https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.07.021>

Fahy, B., & Chau, D. (2018). The Technology of Processed Electroencephalogram Monitoring Devices for Assessment of Depth of Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, *126*(1). S. 111 – 117. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002331

Forsberg, A. (2022). *Avancerad omvårdnad på akademisk grund – Att lära och leda* (1:a uppl.). Natur & Kultur.

Guida, F., Palazzo, E., Boccella, S., Luongo, L., Scala, G., Gargano, F., Pieretti, G., Marabese, I., Scafuro, M., de Novellis, V., & Maione, S. (2020). Pharmacological Considerations for the Use of General Anesthetics in the Elderly. In M. Cascella (Ed.), *General Anesthesia Research* (pp. 133 - 143). New York, NY: Springer Nature

Hansen, S. (2013) Äldre patienter. I I. L. Hovind (Red.), *Anestesiologisk omvårdnad*. (2:a uppl., s. 383 - 394). Studentlitteratur.

Inouye, S. K., van Dyck, C. H., Alessi, C. A., Balkin, S., Siegel, A. P., & Horwitz, R. i. (1990). Clarifying confusion: the confusion assessment method. A new method for detection of delirium. *Ann Intern Med*, *113*(12), s. 941-948.

Inouye S. K. (2006). Delirium in older persons. *The New England journal of medicine*, *354*(11), 1157–1165. <https://doi.org/10.1056/NEJMra052321>

Jin, Z., Hu, J., & Ma, D. (2020). Postoperative delirium: perioperative assessment, risk reduction, and management. *British journal of anaesthesia*, *125*(4), 492–504.
<https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.bja.2020.06.063>

Kunst, G., Gauge, N., Salaunkey, K., Spazzapan, M., Amoako, D., Ferreira, N., Green, D. W., & Ballard, C. (2020). Intraoperative Optimization of Both Depth of Anesthesia and Cerebral Oxygenation in Elderly Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery-A Randomized Controlled Pilot Trial. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, *34*(5), 1172–1181. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.10.054>

Lindén, M., & Öberg, Å. (2018). Jacobsons teknik i praktisk sjukvård (4:e uppl., s. 197 - 200). Studentlitteratur.

Lunde, E. (2013). Klinisk övervakning och monitorering. I I. Hovind (Red.). Anestesiologisk Omvårdnad (2:a uppl., s. 199 - 220). Studentlitteratur.

Luo, C., & Zou, W. (2018). Cerebral monitoring of anaesthesia on reducing cognitive dysfunction and postoperative delirium: a systematic review. *The Journal of international medical research*, 46(10), 4100–4110. <https://doi.org/10.1177/0300060518786406>

Mason, S. E., Noel-Storr, A., & Ritchie, C. W. (2010). The impact of general and regional anesthesia on the incidence of post-operative cognitive dysfunction and post-operative delirium: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 20(4), 67–79. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3233/jad-2010-101086>

Mitchell-Hines, T., Ellison, K., & Willis, S. (2017). Using bispectral index monitoring to gauge depth of sedation/analgesia. *Nursing Critical Care*, 12(1), 12 – 16. DOI: 10.1097/01.NURSE.0000476235.55728.9c.

Naess, T., & Strand, T. (2013). Farmakologi – förståelse och kliniskt utövande. I I. Hovind (Red.). Anestesiologisk Omvårdnad (2:a uppl., s. 156 - 163). Studentlitteratur.

Nilsson, U. & Jaensson, M. (2016). Anesthetic Nursing: Keep in Touch, Watch Over, and Be One step Ahead, *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 31(6), 550 -551. DOI: 10.1016/j.jopan.2016.09.005

*Pérez-Otal, B., Aragón-Benedí, C., Pascual-Bellosta, A., Ortega-Lucea, S., Martínez-Ubieto, J., Ramírez-Rodríguez, J. M., & Research Group in Anaesthesia, Resuscitation, and Perioperative Medicine of Institute for Health Research Aragón (ISS Aragón) (2022). Neuromonitoring depth of anesthesia and its association with postoperative delirium. *Scientific reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16466-y>

Raats, J. W., van Eijdsden, W. A., Crolla, R. M., Steyerberg, E. W., & van der Laan, L. (2015). Risk Factors and Outcomes for Postoperative Delirium after Major Surgery in Elderly Patients. *PloS one*, 10(8), e0136071. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136071>

*Radtke, F. M., Franck, M., Lendner, J., Krüger, S., Wernecke, K. D., & Spies, C. D. (2013). Monitoring depth of anaesthesia in a randomized trial decreases the rate of postoperative delirium but not postoperative cognitive dysfunction. *British journal of anaesthesia*, *110*(1), 98–105. <https://doi.org/10.1093/bja/aet055>

Riksföreningen för anestesi och intensivvård & Svensk sjuksköterskeförening. (2020). *Kompetensbeskrivning. Specialistsjuksköterska med inriktning mot anestesijukvård*. [Broschyr].
<https://swenurse.se/download/18.b986b9d1768421a1b57604a/1610609299643/Kompetensbeskrivning%20Anestesisjuksköterska.pdf>

Short, T. G., Campbell, D., Frampton, C., Chan, M. T. V., Myles, P. S., Corcoran, T. B., Sessler, D. I., Mills, G. H., Cata, J. P., Painter, T., Byrne, K., Han, R., Chu, M. H. M., McAllister, D. J., & Leslie, K. (2019). Anaesthetic depth and complications after major surgery: an international, randomised controlled trial. *Lancet*, *394*(10212), 1907–1914. [https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/S0140-6736\(19\)32315-3](https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/S0140-6736(19)32315-3)

Valeberg, B. (2013). Patienter i generell anestesi. I I. Hovind (Red.). *Anestesiologisk Omvårdnad* (2:a uppl., s. 239 - 356). Studentlitteratur.

Wallin, M. (2016). Fysik och medicinsk teknik. I S. Lindahl, O. Winsö & J. Åkeson (Red.). *Anestesi*. (3:e uppl., s. 109 – 125). Liber.

Wei, L. A., Fearing, M. A., Sternberg, E. J., & Inouye, S. K. (2008). The Confusion Assessment Method: a systematic review of current usage. *Journal of the American Geriatrics Society*, *56*(5), 823–830. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01674.x>

*Whitlock, E. L., Torres, B. A., Lin, N., Helsten, D. L., Nadelson, M. R., Mashour, G. A., & Avidan, M. S. (2014). Postoperative delirium in a substudy of cardiothoracic surgical patients in the BAG-RECALL clinical trial. *Anesthesia and analgesia*, *118*(4), 809–817. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000028>

Willman, A., Bahtsevani, C., Nilsson, R., & Sandström, B. (2016). *Evidensbaserad omvårdnad - En bro mellan forskning och klinisk verksamhet* (4:e uppl.). Studentlitteratur

Winsö, O., Gillberg, L., & Kalman, S. (2016). Sjukdomstillstånd och perioperativa överväganden. I S. Lindahl, O. Winsö, & J. Åkeson (Red.) *Anestesi*. (3:e uppl., s. 179 - 223). Liber.

*Zhou, Y., Li, Y., & Wang, K. (2018). Bispectral Index Monitoring During Anesthesia Promotes Early Postoperative Recovery of Cognitive Function and Reduces Acute Delirium in Elderly Patients with Colon Carcinoma: A Prospective Controlled Study using the Attention Network Test. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 24, 7785–7793. <https://doi.org/10.12659/MSM.910124>

Zorrilla-Vaca, A., Healy, R. J., Wu, C. L., & Grant, M. C. (2017). Relation between bispectral index measurements of anesthetic depth and postoperative mortality: a meta-analysis of observational studies. *Canadian journal of anaesthesia* 64(6), 597–607.

<https://doi.org/10.1007/s12630-017-0872-6>

Bilaga 1 (2)

Sökschema PubMed

	Sökord	Antal träffar	Lästa abstracts	Lästa i fulltext	Granskade	Inkluderade i resultatet
#1	Bispectral index monitoring OR BIS-monitoring OR Neuromonitoring	5 437				
#2	Anesthesia, general [MeSH] OR Anesthesia, depth	118 803				
#3	Postoperative period [MesH] OR Postoperative recovery OR Postoperative complications [MeSH]	869 645				
#4	#1 AND #2 AND #3	356				
#5	#1 AND #2 AND #3 NOT Review AND limits	149	120	20	6	4

Limits: English, published in the last 10 years. Sökdatum 23-03-15

Bilaga 2 (3)

Sökschema Cinahl

	Sökord	Träffar	Lästa abstrakts	Lästa i fulltext	Granskade	Inkluderade i resultatet
#1	BIS-monitoring OR Bispectral index monitoring OR Depth of anesthesia	1 918				
#2	Anesthesia, General	20 919				
3#	Postoperative period OR Postoperative recovery OR Postoperative complications	146 600				
#4	#1 AND #2 AND #3	8				
#5	#4 AND Limits	6	6	3	2	1

Limits: English, published in the last 10 years. Sökdatum 23-03-05

Bedömning av randomiserade studier

(effekt av att fullfölja en intervention (per protokoll))

UPPDATERAD 2020-11-27

Utfall: _____

Referens (författare, år): _____

Granskare: _____

Övergripande risk för systematisk snedvridning av resultaten (risk för bias)					
Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>		Hög <input type="checkbox"/>		
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för detta utfall?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>

1. Randomisering

Risk för bias från randomiseringen bedöms som:		Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>	Hög <input type="checkbox"/>	
Motivering: se stödfrågorna nedan					
Bedömer du att...?	Ja	Troligen ja	Troligen nej	Nej	Information saknas
1.1 gruppindelningen var randomiserad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 blivande grupptillhörighet inte kunde förutses, den var okänd tills deltagarna delats in (concealed allocation sequence)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 baslinjen hade obalanser som tyder på brister i randomiseringsprocessen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för utfallet?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>

2. Avvikelser från planerade interventioner

Risk för bias från avvikelser från planerade interventioner bedöms som:		Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>	Hög <input type="checkbox"/>	
Motivering: se stödfrågorna nedan					
Bedömer du att...?	Ja	Troligen ja	Troligen nej	Nej	Information saknas
2.1 deltagarna kände till vilken intervention de tilldelats under studiens gång?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 behandlarna kände till vilken undersökningsgrupp deltagarna tillhörde under studiens gång?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 eventuella interventioner som gavs samtidigt var balanserade mellan grupperna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om svaret är "nej" eller "troligen nej" på 2.3, besvara även 2.6.					
2.4 det fanns brister i implementeringen som kan ha påverkat utfallet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5 det fanns brister i deltagarnas följsamhet som kan ha påverkat utfallet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om svaret är "ja" eller "troligen ja" på 2.4 eller 2.5, besvara även 2.6.					
2.6 man använde en lämplig analysmetod för att uppskatta effekten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risk för bias	Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>	Hög <input type="checkbox"/>		
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för utfallet?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>

3. Bortfall

Risk för bias från bortfall bedöms som:		Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>	Hög <input type="checkbox"/>	
Motivering: se stödfrågorna nedan					
Bedömer du att...?	Ja	Troligen ja	Troligen nej	Nej	Information saknas
3.1 resultat redovisades för alla eller nästan alla deltagare?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om svaret är "ja" gå vidare till domän 4.					
3.2 man har visat att resultaten är robusta trots bortfallet (exempelvis med känslighetsanalyser)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 bortfallet med stor sannolikhet är relaterat till utfallsmåttet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 såväl bortfallet som orsaker till bortfallet var likartat mellan grupperna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för utfallet?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>

4. Mätning av utfall

Risk för bias från mätning av utfallet bedöms som:		Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>	Hög <input type="checkbox"/>	
Motivering: se stödfrågorna nedan					
Bedömer du att...?	Ja	Troligen ja	Troligen nej	Nej	Information saknas
4.1 datainsamlingen skilde sig åt mellan grupperna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 de som mätte utfallet var medvetna om vilken intervention deltagarna fått?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 bedömningen med stor sannolikhet påverkades av detta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för utfallet?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>

5. Rapportering

Risk för bias från rapportering bedöms som:		Låg <input type="checkbox"/>	Måttlig <input type="checkbox"/>	Hög <input type="checkbox"/>	
Motivering: se stödfrågorna nedan					
Bedömer du att..?	Ja	Troligen ja	Troligen nej	Nej	Information saknas
5.1 analyserna var genomförda enligt en plan som publicerats innan utfallsdata var tillgängliga?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2 de rapporterade resultaten har valts ut från flera sätt att mäta utfallet (t.ex. olika skalor, tidpunkter)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3 de rapporterade resultaten har valts ut från olika analyser av samma utfall?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för utfallet?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>

Jäv/intressekonflikter (kan rapporteras narrativt)

	Ja	Nej	Kommentar		
Deklarerar författarna att de saknar finansiella intressen som kan påverka utfallet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Deklarerar författarna att de saknar andra bindningar som kan påverka utfallet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Om möjligt: Vilken är riktningen på bias för utfallet?	Gynnar intervention <input type="checkbox"/>	Gynnar kontroll <input type="checkbox"/>	Mot noll <input type="checkbox"/>	Från noll <input type="checkbox"/>	Går ej att bedöma <input type="checkbox"/>