



**INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP
OCH HÄLSA**

MONITORERING AV NOCICEPTION – ÄR HÖGER ELLER VÄNSTER SIDA ATT FÖREDRA?

En observationsstudie

**Alexander Holmér
Roshni Patel**

Uppsats/Examensarbete:	15 Hp
Program och/eller kurs:	Specialistsjuksköterskeprogrammet med inriktning mot anestesisjukvård.
Nivå:	Avancerad nivå
Termin/år:	VT 2020
Handledare:	Pether Jildenstål
Examinator:	Axel Wolf

Titel svensk:	Monitorering av nociception – Är höger eller vänster sida att föredra?
Titel engelsk:	Monitoring nociception – Is the right or left side to prefer?
Uppsats/Examensarbete:	15 Hp Specialistsjuksköterskeprogrammet med inriktning mot
Program och/eller kurs:	anestesisjukvård.
Nivå:	Avancerad nivå
Termin/år:	VT 2020
Handledare:	Pether Jildenstål
Examinator:	Axel Wolf
Nyckelord:	PMD-200, NoL-index, nociception, generell anestesi, smärtbedömning.

Sammanfattning

Bakgrund: Idag genomgår patienter med komplexa sjukdomar och hög ålder anestesi som tidigare inte var möjligt. Dessa patienter kräver ofta läkemedel som försvårar bedömningen av nociception intraoperativt. Vårdpersonal har svårt att bedöma patienters smärta i vaket tillstånd, något som försvåras ytterligare under generell anestesi. Inadekvat smärtbehandling medför negativa konsekvenser för patienten och samhället. I en del av den medicintekniska utvecklingen har monitorer som mäter nociception framtagits för en mer individanpassad smärtbehandling. En av dessa är PMD-200 monitorn som beräknar NoL-index utifrån flera fysiologiska variabler.

Syfte: Syftet med studien är att undersöka huruvida bilateralt placerade NoL sensorer mäter nociceptiva stimuli likvärdigt hos patienter som genomgår generell anestesi.

Metod: En kvantitativ icke-experimentell observationsstudie. Åtta patienter inkluderades via ett bekvämlighetsurval baserat på fastställda inklusionskriterier. Utvalda nociceptiva stimuli (käklyft, intubation, hudincision samt insättning av urinvägskateter, ventrikelsond och artärnål) observerades med PMD-200. NoL-indexvärden för höger och vänster hand dokumenterades tillsammans med vitalparametrar för att jämföras och presenteras genom deskriptiv statistik.

Resultat: NoL-index varierade vid utvalda stimuli både på individ- och gruppnivå. En differens mellan höger och vänster kroppshalva förekom mer frekvent än liksidigt NoL-index. Snittskillnad i NoL-index mellan höger och vänster var störst vid insättning av artärnål och lägst vid hudincision. Av puls och medelartärtryck (MAP) tycks MAP korrelera bättre med NoL-index. Resultatet antyder en högre trend i NoL-index i den arm där non-invasiv blodtrycksmätning pågår.

Slutsats: Viss skillnad i NoL-index mellan höger och vänster detekterades under denna observationsstudie. Dock har inga slutsatser dragits kring hur signifikanta skillnaderna är. Fler studier behövs.

Nyckelord: PMD-200, NoL-index, nociception, generell anestesi, smärtbedömning.

ABSTRACT

Background: Today elderly and patients with complex diseases undergo anesthesia which used to be impossible. These patients often require pharmaceuticals which complicate the assessment of intraoperative nociception. It is difficult for health-care professionals to assess pain in awake patients, a task even more difficult whilst undergoing general anesthesia. Insufficient pain treatment could lead to negative consequences for both the patient and society. Monitors that measure nociception have been developed to optimize and individualize pain assessment intraoperatively. One of these monitors is called PMD-200 and uses physiological variables to compute NoL-index as measurement of nociception.

Aim: The aim of this study is to investigate whether bilaterally placed NoL sensors measures nociceptive stimulus likewise in patients undergoing general anesthesia.

Method: A quantitative non-experimental observational study was conducted. Eight patients were included through a convenience sampling based on the inclusion criteria. Prechosen nociceptive stimulus such as jaw-thrust, intubation and skin incision were observed alongside the insertion of urinary catheter, nasogastric tube and arterial line using the PMD-200 monitor. NoL-index registered on the left and right hand was documented along with vital signs to be compared and presented in descriptive statistics.

Results: NoL-index differed during the prechosen stimulus when compared both individually and collectively. A difference in NoL-index between the right and left side was more frequent than equal measuring. The difference in mean between right and left NoL-index was the highest during insertion of an arterial line and the lowest during skin incision. Between mean arterial pressure (MAP) and heartrate, the MAP seems to correlate better with the NoL-index. The results indicate a higher NoL-index in the same arm as ongoing non-invasiv blood pressure measurement.

Conclusion: A certain difference in between right and left NoL index was detected during this observational study. Unfortunately, no conclusions have been made whether the differences were of statistical significance. Further studies are required.

Key words: PMD-200, NoL-index, nociception, general anesthesia, assessing pain.

FÖRORD

Vi vill först och främst rikta ett stort tack till vår handledare Pether Jildenstål för sitt stöd och engagemang under arbetets gång.

Vi tackar även Daniel Widarsson Norbeck för kliniskt stöd och handledning genom datainsamlingen.

Slutligen vill vi tacka all personal på berörda verksamheter för trevligt bemötande och samarbete.

Alexander och Roshni

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	1
BAKGRUND	1
Smärtupplevelse.....	1
Awareness	2
Nociception.....	2
Behandling av nociception.....	3
Sympatisk respons och generell anestesi	4
Pain Monitoring Device-200.....	4
Anestesisjuksköterskans profession	5
Omvårdnadsteoretisk grund	5
PROBLEMFÖRMULERING	7
SYFTE	7
METOD	8
Forskningsmetod	8
Urval	8
Datainsamling	8
Dataanalys	9
Forskningsetiska överväganden.....	9
RESULTAT	10
DISKUSSION	12
Metoddiskussion.....	12
Resultatdiskussion	14
SLUTSATS	16
KLINISK IMPLIKATION OCH VIDARE FORSKNING	16
REFERENSLISTA	17
BILAGOR	

INLEDNING

Inom hälso- och sjukvård runt om i världen är perioperativ smärtlindring ett viktigt och prioriterat område (Miclescu, 2019; Wu & Raja, 2011). Forskning inom intraoperativ nociception har bidragit till ökad förståelse för hur postoperativ smärta uppkommer. Dess kunskap har adapterats i den kliniska verksamheten och förbättrat den pre-, intra- och postoperativa smärtbehandlingen (IASP, 2017). Trots att forskning genererat flera strategier mot smärta och evidensen förespråkar multimodal smärtbehandling upplever tre av fyra patienter inadekvat smärtlindring postoperativt (Miclescu, 2019; Wu & Raja, 2011). Det finns ingen ”golden standard” för perioperativ smärtbehandling trots att smärta ofta benämns som den femte vitalparametern (Gan, Habib, Miller, White, & Apfelbaum, 2014; Wu & Raja, 2011). Såväl över- som underbehandling av smärta kan ge negativa konsekvenser för patienter med förlängd vårdtid vilket bidrar till ökad belastning för sjukvården och mer kostnader för samhället (Gordh, 2019; IASP, 2017; Wu & Raja, 2011). En bättre intraoperativ övervakning av nociception underlättar för anestesijuksköterskan att göra en korrekt smärtbedömning och därmed optimeras möjligheten att individanpassa behandlingen (Edry, Recea, Dikust, & Sessler, 2016; Renaud-Roy et al., 2019). Pain Monitoring Device 200 (PMD-200) är en monitor som via en komplex algoritm beräknar Nociception Level index (NoL-index) som ett mått på nociception och skulle kunna vara ett hjälpmedel för anestesipersonalen intraoperativt (Medasence, 2019). Det saknas forskning om huruvida placeringen av perifera sensorer har en inverkan på uträknandet av NoL-index.

BAKGRUND

Smärtupplevelse

International Association for the Study of Pain (IASP, 2018) definierar smärta som ”*An unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage*”. Smärta är en subjektiv upplevelse så länge individen är vid medvetande. En oförmåga att uttrycka smärta verbalt innebär inte att individen inte upplever smärta och är i behov av smärtlindring (IASP, 2018). I syfte att reducera lidande har riskfaktorer för postoperativ smärta identifierats. Några av dessa är preoperativ smärta, psykisk ohälsa, rädsla och obesitas (Ip, Abrishami, Peng, Wong, & Chung, 2009; Sommer et al., 2010). Vidare har även ålder och köns inverkan på smärta studerats. Äldre tycks ha högre smärtröskel men löper större risk för utveckling av vävnadsskador (Eltumi & Tashani, 2017; Gibson & Farrell, 2004; Wu & Raja, 2011). Avseende kön har det dokumenterats något ökad smärtkänslighet hos kvinnor, dock behövs mer forskning inom området (Eltumi & Tashani, 2017).

Awareness

Som tidigare nämnts kan smärta inte upplevas vid medvetlöshet, med undantag för awareness. Det är ett ovanligt tillstånd som drabbar ca. 1: 19 600 under generell anestesi och innebär att patienten blir mer eller mindre medveten om vad som pågår (Pandit et al., 2014). Otillräcklig anestesi kan ge upphov till oavsiktlig vakenhet, högst risk för detta föreligger under induktion, operationsstart samt väckning (Eintrei, Enlund, Gupta, & Åkesson, 2016; Pandit et al., 2014). Det finns två former av awareness, implicit och explicit. Vid implicit awareness når inte sinnesintrycken medvetandet men lagras i hjärnan. Patienten minns inte själva upplevelsen, men kan få psykiska besvär postoperativt i form av sömnlöshet, ångest samt depression. Explicit awareness innebär däremot att patienten minns upplevelsena och kan redogöra för dessa efteråt (Berg & Hagen, 2013).

Awareness med smärta är extremt sällsynt, vid samtidig effekt av muskelrelaxantia maskeras dessutom ytterligare kliniska tecken på otillräckligt sömndjup (Eintrei et al., 2016). En patient som behandlas med muskelrelaxantia kan varken röra på kroppen eller säga ifrån, men sympatiska reflexer som exempelvis svett, tårar, blodtrycks- och pulsstegring kvarstår (Berg & Hagen, 2013). Några sätt att minimera risken för awareness under generell anestesi är monitorering av sömndjup samt neuromuskulär transmission (Eintrei et al., 2016; Pandit et al., 2014). Awareness är en vanlig rädsla hos patienter och bör undvikas så långt som möjligt av anestesipersonal (Ruhaiem et al., 2016). Även om PMD-200 inte specifikt mäter sömndjup kan den ändå vara ett hjälpmedel för att undvika awareness med smärta och bidrar därmed till en säkrare vård för patienten.

Nociception

Nociception är en nervprocess där vävnadsskadliga stimuli bearbetas och hanteras i det centrala nervsystemet (IASP, 2018). Nociceptorer är sensoriska receptorer med högt tröskelvärde som aktiveras vid kraftiga stimuli (Läkemedelsboken, 2015). En sådan receptor är polymodal och aktiveras vid mekanisk, termisk eller kemisk stimulering (Karlsten, 2019). Det nociceptiva stimuli fängas upp av afferenta nervändstrukturer (A- eller C-fibrer) i det perifera somatosensoriska nervsystemet. Efter första omkopplingen i det dorsala gangliet sprids smärtimpulsen till ryggmärgens bakhorn och därefter vidare till centrala nervsystemet via spinothalamiska banor på motsatt sida (Werner, 2010). När smärtimpulsen når thalamus sker ytterligare omkopplingar till hjärnans olika centra, vilket har en stor betydelse för smärtupplevelsens dimensioner (Karlsten, 2019).

I samband med vävnadsskada eller inflammation frisätts en mängd ämnen från skadeområdet. Några av dessa ämnen är kalium, prostaglandiner, histaminer, och cytokiner. Substanserna binder till nociceptorer och sänker tröskelvärdet så att nociceptorn aktiveras enklare. Vid perifer sensitisering behövs endast lätt beröring för att nociceptorn ska aktiveras vilket kan förstärka responsen i centrala nervsystemet och öka smärtintensiteten (Karlsten, 2019; Vandermeulen & Brennan, 2000). Det finns ett flertal studier som bidragit till att kartlägga fysiologin bakom

postoperativ smärtutveckling och har visat att kirurgisk incision ger upphov till en annorlunda smärtmekanism jämfört med andra inflammatoriska eller neuropatiska smärttillstånd (Buvanendran, Kroin, Kerns, Nagalla, & Tuman, 2004; T. J. Kim, Freml, Park, & Brennan, 2007; Martin, Kahn, & Eisenach, 2005; Pogatzki-Zahn, Zahn, & Brennan, 2007). Vid kirurgisk hudincision ökar laktatkoncentrationen i blodet varvid pH värdet i kringliggande vävnad minskar på grund av hud- och muskelskada. Dessa förändringar i laktat och pH bidrar till postoperativ smärta (Buvanendran et al., 2004; T. J. Kim et al., 2007; Lavand'homme, 2011; Martin et al., 2005; Pogatzki-Zahn et al., 2007). Enligt tidigare forskning är några kända nociceptiongivande stimuli i samband med generell anestesi käklyft, intubation och hudincision (Edry et al., 2016; Park, Kim, & Jee, 2013).

Behandling av nociception

Inadekvat smärtlindring medför ökat lidande för patienten. Överbehandling med opioider kan ge andningsdepression med fördröjt uppvaknande. Det ökar också risken för postoperativt delirium, illamående och kräkningar, dessutom kan långvarig opioidbehandling leda till beroende. Både över- och underbehandling av smärta medför försämrad ventilation och fördröjd mobilisering, vilket i sin tur leder till ökad risk för bland annat utveckling av tromboemboli och pneumoni. Tidigare har opiater dominerat den perioperativa smärtlindringen (Miclescu, 2019). Vid pågående opioidbehandling kan vissa paradoxalt nog bli mer smärtekänsliga och får därför inte den förväntade analgetiska effekten (Angst & Clark, 2006). Den exakta mekanismen bakom sensitisering och utveckling av persisterande postoperativ smärta är ej helt kartlagd (Brennan & Kehlet, 2005; Chu, Angst, & Clark, 2008). Tidigare har hyperalgesi varit förknippat med kronisk smärta och långvarig smärtbehandling, dock tyder mycket på att fenomenet även kan uppstå vid kortvarig opioidbehandling av akut kirurgisk smärta (Angst & Clark, 2006; Ben-Israel, Kliger, Zuckerman, Katz, & Edry, 2013; Célèrier et al., 2000; Joly et al., 2005).

Nociceptiv smärta är en komplex process där flera ämnen frisätts. För optimal behandling krävs en multimodal regim. När flera analgetika med olika verkningsmekanismer administreras fås en synergisk effekt som är starkare än vad de enskilda preparaten var för sig hade kunnat ge (Miclescu, 2019). I syfte att ge maximal analgesi kombineras ofta olika anestesimetoder såsom lokal- och regional anestesi med generell anestesi (Naess & Strand, 2013b; Rawal, 2000). Det finns flera fördelar med multimodal smärtbehandling som till exempel reducerade läkemedelsdoser, mindre opioidanvändning, mindre biverkan samt ökad analgetisk effekt (Miclescu, 2019). Senaste åren har forskning även visat fördelar avseende total opioidfri anestesi. Med likvärdig analgetisk effekt som opioider men tidigare återhämtning och färre biverkningar kan opioidfri anestesi tänkas ta större plats i framtiden (Frauenknecht, Kirkham, Jacot-Guillarmod, & Albrecht, 2019; Lavand'homme & Estebe, 2018). En nackdel med multimodal smärtbehandling är att flera av de läkemedel som används samt regional anestesis placering har en inverkan på det autonoma nervsystemet och dämpar sympatikus. En dämpning

av sympatisk respons innebär bland annat en förändring i patientens hemodynamik, vilket har en central roll i bedömning av intraoperativ nociception (Naess & Strand, 2013a).

Sympatisk respons och generell anestesi

Sympatikus utgör en av de icke-viljestyrda delarna i det perifera nervsystemet och aktiveras vid stresspåslag såsom exempelvis smärtstimuli. En sympatisk respons ger bland annat ökad puls, blodtryck, perspiration och minskad tarmperistaltik (Sand, Sjaastad, Haug, Bjålie, & Toverud, 2007). I samband med generell anestesi försätts patienter i ett kontrollerat och reverserbart komatillstånd som kan uppnås med hjälp av flera olika läkemedel. Gemensamt för dessa är att de ger medvetlöshet, smärtfrihet, frånvaro av motorik och dämpad sympatisk respons (Eintrei et al., 2016).

En person under generell anestesi kan inte uppleva smärta, däremot kan kroppen trots medvetlöshet, fortfarande reagera på smärtsamma stimuli via nociceptorer (Storm, 2008). Även när patienter är vakna och kan uttrycka sig korrelerar sällan sjuksköterskors bedömning av deras smärtintensitet (Ene, Nordberg, Bergh, Johansson, & Sjöström, 2008; Idvall, Berg, Unosson, & Brudin, 2005). Under generell anestesi försvåras detta ytterligare och anestesijüksköterskan tvingas bedöma smärtintensiteten på basen av icke verbala signaler eller objektiva parametrar. I dag mäts/observeras nociception under generell anestesi huvudsakligen genom sympatisk respons i form av blodtrycks- och pulsstegring, ökad perspiration samt tårar (Arroyo-Novoa et al., 2008; Park et al., 2013; Puntillo et al., 2004). Nociception går dock inte att enbart tolka utifrån förändringar i blodtryck och puls eftersom dessa påverkas av flera andra faktorer såsom hypovolemi, lägesändringar samt kärldilatation (Lapum, Verkuyyl, Garcia, St-Amant, & Tan, 2018).

Det är viktigt att den sympatiska aktiviteten hålls balanserad under generell anestesi, särskilt när flera läkemedel som används dämpar sympatikus. Dock kan även ett för lågt intraoperativt blodtryck medföra negativa postoperativa konsekvenser för patienten. Det finns ingen globalt vedertagen definition för intraoperativ hypotension, däremot har skadliga konsekvenser såsom akut njursvikt, myokard ischemi, stroke och ökad risk för mortalitet dokumenterats redan vid ett medelartärtryck (MAP) under 65 mmHg. Genom att aktivt motverka hypotension med vasoaktiva läkemedel intraoperativt kan de negativa konsekvenserna reduceras (Walsh et al., 2013; Vos & Scheeren, 2019). Behandling med vasopressorer och andra läkemedel som inverkar på alfa- och betareceptorer samt acetylkolinreceptorer kan bidra till feltolkning av nociception (Hedenstierna & Åkesson, 2016).

Pain Monitoring Device-200

Det finns få monitorer som specifikt mäter nociception och används sparsamt kliniskt i Sverige. En av dessa monitorer heter Pain Monitoring Device 200 (PMD-200) och mäter Nociception Level index (NoL-index) som ett mått på nociception utifrån flera olika fysiologiska variabler såsom hjärtfrekvens, hjärtfrekvensvariabilitet, fotopletysmografi, kroppstemperatur, galvanisk

hudkonduktans samt hudkonduktansvariabilitet (Medasence, 2019; Meijer et al., 2019). Galvanisk hudkonduktans är en psykofysiologisk metod som mäter utsöndringen av perspiration till följd av sympatisk aktivitet (Bergstrom, Duda, Hawkins, & McGill, 2014). Fotopletysmografi är en non-invasiv teknik som kan användas för att upptäcka blodvolymförändringar i mikrovaskulär vävnad, till exempel på fingertoppar (Allen, 2007). Intervallet för NoL-index är 0–100, där 0 står för minimal eller ingen sympatisk aktivitet och 100 innebär kraftig sympatisk aktivitet (Medasence, 2019; Meijer et al., 2019). NoL-index mellan 10–25 indikerar en bra balans mellan nociception och anti-nociception, medan värden mellan 0–10 innebär inget pågående smärtsamt stimuli alternativt överbehandling av analgetika (Medasence, 2019). Likt VAS-skalan är NoL-index en ordinalskala med ett bestämt mätintervall (T. Kim, 2017). Monitorn består av en portabel skärm samt en fingerprob som appliceras på patienten med hjälp av en särskild elektrod (Medasence, 2019).

PMD-200 har visat sig vara mer känslig för att upptäcka nociceptiva stimuli jämfört med endast puls och blodtryck (Renaud-Roy et al., 2019). NoL-index kan tydligt särskilja nociceptiva och icke nociceptiva stimuli samt gradera smärtsamma stimuli med högre specificitet än till exempel hemodynamiska förändringar (Edry et al., 2016). I en studie visade sig Fenylefrin ge en statistiskt signifikant ökning av NoL-indexvärdet. Højningen ansågs dock inte vara av klinisk betydelse eftersom förändringarna i NoL-index understeg 10 (Raft et al., 2019).

Anestesisjuksköterskans profession

För att tydliggöra anestesisjuksköterskans yrkesroll har en kompetensbeskrivning formulerats av Svensk sjuksköterskeförening (2019). I den framgår att anestesisjuksköterskan tillsammans med anesthesiologen ska kunna planera samt genomföra generell anestesi. Anestesisjuksköterskan ska även på ordination av anesthesiologen kunna planera, övervaka samt självständigt sedera patienter i samband med undersökningar, behandlingar och ingrepp. En stor del av den anesthesiologiska omvårdnaden består av att optimera och individanpassa perioperativ smärtlindring. Genom att övervaka, dokumentera samt bedöma patientens tillstånd kan anestesisjuksköterskan tillsammans med anesthesiologen förebygga och minimera eventuella komplikationer samt lidande för patienten. Anestesisjuksköterskan följer ofta patienten genom hela perioperativa processen och är viktig för patientens upplevelse av trygghet. Arbetet sker i en miljö med avancerad teknik och potenta läkemedel vilket ställer krav på förmågan att bibehålla helhetssynen. Anestesisjuksköterskan har även ett ansvar att bedriva sitt yrke genom ständig kompetensutveckling och fördjupning inom praktiska samt teoretiska kunskaper. Detta ställer krav på att aktivt planera, leda och medverka i utvecklingsarbetet inom professionsområdet (Svensk sjuksköterskeförening, 2019).

Omvårdnadsteoretisk grund

En stor del av anestesisjuksköterskans uppgift är att värna om patientsäkerheten och motverka vårdskador. I praktiken innebär det krav på upprätthållande av kompetens samt säkerställa att evidensbaserade tekniker används korrekt (Öhrn, 2013). Som en del i utvecklingen av

patientsäker vård har kvalitets- och förbättringsarbete blivit en central del inom hälso- och sjukvården. Förbättring kan inte uppnås utan förändring och implementering av forskningsbaserad kunskap utgör en stor del av utvecklingen i den kliniska verksamheten (Andersson, Hommel, & Idvall, 2013).

Begreppet ”patient advocacy” grundades på 1970-talet i syfte att tillgodose patienternas bästa. Genom att skydda patienter från vårdskador, säkerställa att de får adekvat och tillräcklig information kring vården kan anestesijuksköterskan hjälpa patienterna att bibehålla sin autonomi (Abbasinia, Ahmadi, & Kazemnejad, 2020). Att vara lyhörd inför patienten är en förutsättning vid personcentrerad vård. På så vis kan vården planeras utifrån patientens individuella förutsättningar och hinder (Ekman & Nordberg, 2013). Det är viktigt att ta hänsyn till individernas socioekonomiska bakgrund, kultur, religion etc. (Abbasinia et al., 2020). En central del av patient advocacy är att skydda patienterna från skada vilket uppnås genom att hela tiden vara steget före samt bedriva noggrann och genomtänkt anesthesiologisk omvårdnad. Vid generell anestesi ställs höga krav på anestesijuksköterskans förmåga att föra patientens talan. En förutsättning för detta är att specialistsjuksköterskan etablerar en god kontakt med patienten och vågar försvara dennes rättigheter när den själv inte kan göra sig hörd (Abbasinia et al., 2020). Ibland innebär patient advocacy ifrågasättande av kollegors beslut, både inom yrkeskategorin men även multidisciplinärt, vilket kan leda till konflikter. Tanken bakom patient advocacy är att värna om patientens säkerhet och inte personalens stolthet (Sundqvist & Carlsson, 2014). När patienten inte kan föra sin talan och de sympatiska signalerna på smärta inte är tillförlitliga kan en monitor som mäter nociception vara ett hjälpmedel för anestesijuksköterskan att individanpassa smärtbehandlingen och därmed motverka lidande och förhindra vårdskador.

PROBLEMFÖRMULERING

Tack vare den medicinska utvecklingen överlever allt fler människor komplexa sjukdomar. Med stöd av bättre medicinteknisk utrustning och läkemedel kan svårt sjuka samt äldre genomgå anestesi som tidigare inte var möjligt. De ökade möjligheterna medför högre krav på utveckling av tekniker och inte minst övervakning.

Smärta är ett väl utforskat område men riskerar för en del opererade patienter ett stort lidande vid både över- och underbehandling vilket kan medföra konsekvenser för samhället avseende resurser och ekonomiska bortfall. Forskning visar att vårdpersonal har svårt att bedöma och behandla patienters smärta vilket försvåras ytterligare under generell anestesi. När en patient är sövd reagerar fortfarande nociceptorerna på vävnadsskadande stimuli vilket ger upphov till sympatisk aktivitet som kan användas för att tolka den nociceptiva responsen. Även om anestesijuksköterskan använder sig av objektiva parametrar som puls och blodtryck för att mäta nociception i samband med anestesi är dessa inte alltid tillförlitliga. Ju mer komplext sjuka patienter som genomgår anestesi desto viktigare är det att upprätthålla adekvat perfusion. Ofta används vasoaktiva läkemedel för detta ändamål, men tyvärr försvåras samtidigt bedömningen av nociception.

Det finns ett fåtal monitorer som specifikt mäter nociception under generell anestesi. En av dessa är den validerade monitorn PMD-200 som genom en avancerad algoritm beräknar NoL-index som ett mått på nociception. I vetenskapliga studier har PMD-200 visat flera fördelar för patienten när den perioperativa smärtbehandlingen styrs utifrån NoL-index. Genom att minska risken för över- och underbehandling av analgetika under anestesi och operation kan PMD-200 tänkas förkorta återhämtningstiden samt minska risken för bestående smärtproblematik. Vid användandet av medicinteknisk utrustning är det viktigt att säkerställa korrekt mätning av värden. Genom medvetenhet om eventuella felkällor och yttre påverkan kan anestesijuksköterskan bidra till att minska risken för vårdskador samt upprätthålla patientsäkerheten. Det saknas forskning om NoL sensorernas placering på höger respektive vänster hand påverkar mätningen av NoL-index och därför finns behov av ytterligare forskning kring monitorering av nociception intraoperativt med PMD-200.

SYFTE

Syftet med studien är att undersöka huruvida bilateralt placerade NoL sensorer mäter nociceptiva stimuli likvärdigt hos patienter som genomgår generell anestesi.

METOD

Forskningsmetod

Enligt Polit and Beck (2016) styr syftet metodvalet. I detta kvalitetsarbete var syftet att observera och jämföra hur likvärdigt två NoL sensorer placerade på olika sidor av kroppen mäter nociception. Därför genomfördes en icke-experimentell observationsstudie. Kvantitativa forskningsmetoder har sin grund i positivism där objektivitet och frånvaro av egna uppfattningar värderas. Det observerade fenomenet får inte påverkas av forskarens åsikter eller förförståelse. Hög validitet ställer krav på forskarens objektivitet. Det innebär att forskaren inte får manipulera inhämtningen av data eller resultatet. I en positivistisk ansats utgår forskaren ifrån antagandet att det endast finns en sanning som kan studeras och den är oberoende av vem som utför observationen (Polit & Beck, 2016). Eftersom det finns begränsad mängd forskning gjord på PMD-200 monitorn valdes en induktiv ansats med utgångspunkt i empirin för denna icke-experimentella observationsstudie.

Urval

Åtta patienter som genomgick antingen neurokirurgi eller kateterburen intervention under perioden 27 mars 2020 – 15 april 2020 inkluderades i kvalitetsarbetet som genomfördes vid ett universitetssjukhus i Sverige. Inklusionskriterierna var män och kvinnor, >15 år, planerade /subakuta ingrepp under generell anestesi med intubation samt dagtid. Inga exklusionskriterier fastställdes. Patienterna valdes ut på förhand av en klinisk handledare utifrån ett bekvämlighetsurval baserat på inklusionskriterierna.

Datainsamling

Författarna till detta kvalitetsarbete gjorde en systematisk datainsamling från fyra patienter vardera. Tre patienter genomgick neurokirurgiskt ingrepp och fem kateterburen intervention på hybridsal. Två medicintekniskt validerade och testade PMD-200 monitorer med tillhörande fingerprober märktes med etiketter för att särskilja höger respektive vänster sida. Fingerproberna applicerades på valfritt tillgängligt finger på vardera hand. Samma monitorer och fingerprober utvalda för höger och vänster hand användes under samtliga observationer.

Författarna utgick från tidigare validerade undersökningsprotokoll som modifierades och skapades i ett elektroniskt format för att passa syftet (Edry et al., 2013; Park et al., 2013). Vetenskapligt bekräftade nociceptiva stimuli såsom käklyft, intubation, hudincision inkluderades. Hädanefter benämns det första kirurgiska stimulit för hudincision oavsett kateterburen intervention eller neurokirurgiskt ingrepp. Därutöver observerades även förväntade smärtsamma moment som insättning av ventrikelsond, artärnål samt urinkateterisering. Blodtryck och puls dokumenterades var femte minut. Det noterades om blodtrycksmätningen var invasiv eller non-invasiv samt på vilken arm som mätningen utfördes.

NoL-index från höger och vänster hand dokumenterades varje minut från anestesistart till operationsslut men maximalt 120 minuter. Samtliga värden noterades på en papperskopia av det elektroniska undersökningsprotokollet och all data från PMD-200 överfördes till USB-minne efter avslutat observationstillfälle. För att säkerställa konfidentialitet kategoriserades alla patienter med siffor. Efter varje observationstillfälle träffades författarna för genomgång av insamlad data. Vid samtliga genomgångar kontrollerades värdena och fördes in i Excel via ”closed loop” kommunikation (Vårdhandboken, 2019). Utifrån värdena skapades diagram och tabeller som ligger till grund för resultatet. Samtliga undersökningsprotokoll förvarades konfidentiellt. Berörd personal informerades om kvalitetsarbetet via den kliniska handledaren på ett avdelningsmöte.

Dataanalys

Vid kvantitativa studier insamlas ofta mycket material och då är deskriptiv statistik ett lämpligt alternativ för att summera och ge läsare en övergripande bild av resultatet (Billhult & Gunnarsson, 2012; Polit & Beck, 2016). Efter avslutad datainsamling bearbetade och sammanställde författarna allt material tillsammans. Därefter upprättades diagram och tabeller i Excel. Utifrån dessa jämfördes NoL-indexvärdena för höger respektive vänster hand vid utvalda stimuli för varje patient och stimuli.

Forskningsetiska överväganden

Inför datainsamlingen skickades brev ut till berörda verksamhetschefer där observationerna planerades att genomföras. Det skrevs även forskningspersonsinformation som godkändes av handledaren till denna magisteruppsats. I Patientsäkerhetslagen (SFS, 2010:659) regleras sjukvårdens skyldighet att bedriva systematiska patientsäkerhetsarbeten för att upprätthålla god vård med hög standard vilket också är ett krav i Hälso- och sjukvårdslagen (SFS, 2017:30). Magisteruppsatsen utfördes som en del av ett kvalitetsarbete på ett universitetssjukhus i Sverige. Då studentarbeten inte omfattas av Etikprövningslagen (SFS, 2003:460) och kvalitetsarbeten ej faller inom ramen för forskning inhämtades inga samtycken från patienter utan endast berörda verksamhetschefer (Görman, 2013). Innan placering av fingerproberna informerades patienterna muntligt om dess funktion. Observationen genomfördes utan inverkan på normal perioperativ rutin och innebar ingen ökad risk för komplikationer. Värdena som erhöles påverkade inte handläggningen av patienterna. All insamlad data behandlades konfidentiellt och inga uppgifter som kan härledas till enskilda individer kommer att presenteras i uppsatsen. Då Covid-19 inträffade i samband med datainsamlingen valde författarna att inte vistas samtidigt på avdelningen för att skydda patienterna och minimera risken för smittspridning. Enligt Cöster (2014) bör alltid en etisk övervägning göras inför en studie. Innan observationerna påbörjades vägdes riskerna mot nyttan och fördelarna ansågs överväga nackdelarna.

RESULTAT

Syftet var att undersöka hur likvärdigt bilateralt fingerplacerade NoL sensorer mäter utvalda stimuli. Observationer gjordes på totalt åtta patienter, fyra män och fyra kvinnor, som antingen genomgick neurokirurgiskt ingrepp eller kateterburen intervention under generell anestesi (se TABELL 1). Vid de stimuli som undersöktes observerades en mätskillnad vid totalt 24 tillfällen av 33 (exkl. 15 databortfall), av dessa var NoL-index högre 15 gånger på vänster sida och nio gånger på höger (se TABELL 2). Vänster hand mätte högst NoL-indexvärde flest gånger vid hudincision och artärnålsinsättning medan höger dominerade vid käklyft samt intubation. Under insättning av urinvägskateter sågs ingen dominant sida och på grund av otillräcklig data vid insättning av ventrikelsond går det inte att beräkna några skillnader (se TABELL 2). Störst snittskillnad mellan höger och vänster NoL-index påvisades vid insättning av artärnål, medan lägst skillnad observerades vid hudincision (se TABELL 3). För patient 3, 6, 7 och 8 var NoL-indexvärdet högre i den arm där artärnål sattes; förutom hos patient 2 då infarten sattes på vänster sida men höjning skedde på höger sida (se TABELL 2). Ingen patient hade samma NoL-index bilateralt vid samtliga stimuli.

I Bilaga 1–9 beskrivs hur NoL-indexvärden påverkas av invasiv/non-invasiv blodtrycksmätning i samma arm. Non-invasiv blodtrycksmätning tycks generera lägre NoL-indexvärden för patient 3 och 6 medan det gav högre värden för patient 1, 4 och 8. Invasiv blodtrycksmätning gav lägre NoL-indexvärde för patient 3, 7 och 8 men högre hos patient 6 (se Bilaga 1, 3, 4, 6, 7 & 8). Hos samtliga patienter, förutom patient 3, steg NoL-index fortare jämfört med puls och medelartärtryck vid nocieptivt stimuli (se Bilaga 1, 2, 4, 5, 6, 7 & 8). Med undantag för patient 6 och 8 verkar NoL-index korrelera bättre med medelartärtryck än puls (se Bilaga 1–8).

Bilaga 1–8 visar även att det föreligger viss fördröjning i registreringen av nociception då NoL-index når högre värden minuten eller minuterna efter påbörjat stimuli. Hos patient 1, 3 och 8 verkar vänster sida släpa genom hela observationstiden, medan patient 2, 6 och 7 hade en fördröjning på höger sida i NoL-index. Inga av dessa fördröjningar tycks ha någon korrelation till vare sig invasiv/non-invasiv blodtrycksmätning eller specifika stimuli.

TABELL 1. Demografi.

Fördelning	Antal
Könsfördelning (M/K)	4/4
Ålder (år)	Median 55.5 (Min 17-Max 73)
Neurokirurgiskt ingrepp	3
Kateterburen intervention	5

M=Man, K= Kvinna.

TABELL 2. NoL-index vänster och höger hand för samtliga patienter vid specifika stimuli.

Patient/ kirurgi	Käklyft V/H	Intubation V/H	Hudincision V/H	Urinvägskateter V/H	Ventrikelsond V/H	Artärnål V/H
1/N	10/11	12/41	82/78	N/A	N/A	N/A
2/N	24/*	41/*	1/2	2/17	50/*	6/21
3/N	14/1	8/16	3/3	9/14	N/A	1/15
4/i	8/5	15/15	6/5	2/2	N/A	N/A
5/i	15/15	18/18	15/7	1/9	N/A	N/A
6/i	20/19	45/45	17/12	N/A	N/A	57/43
7/i	40/29	37/32	4/5	0/0	48/59	59/51
8/i	34/24	44/39	N/A	18/14	N/A	10/7

*= Data saknas pga. tekniskt fel, N/A = Moment ej genomfört, V/H = Vänster/höger, Kirurgi (N=Neurokirurgi, I=Kateterburen intervention).

TABELL 3. Snittskillnad i NoL-index mellan vänster och höger hand för samtliga patienter vid specifika stimuli (medelvärde).

Käklyft	Intubation	Hudincision	Urinvägskateter	Ventrikelsond	Artärnål
5,57	6,71	2,86	5,33	**	10,8

**= Otillräcklig data.

DISKUSSION

Metoddiskussion

Via handledarens kontaktnät upprättades ett samarbete på utvalda operationssenheter. Kvantitativa forskningsmetoder är oftast strukturerade. Baserat på detta planerades en strukturerad datainsamling vilket innebär att det innan studiestart bestämdes vad som skulle observeras, tidsram för datainsamlingen, observationstid, plats samt upprättandet av ett protokoll för dokumentation (Polit & Beck, 2016). För att passa kvalitetsarbetets syfte framställdes ett modifierat undersökningsprotokoll baserat på två befintliga validerade protokoll (Edry et al., 2013; Park et al., 2013). Efter första observationen justerades tabellkategorierna för att underlätta dokumentationen. Ingen data påverkades eller missades på grund av ändringen. De 15 bortfall som framgår i TABELL 2 kunde inte förhindras av observatörerna då dessa berodde på oväntade tekniska fel eller att vissa moment ej orderades av ansvarig anesthesiolog. För att anestesin skulle fortlöpa enligt normal rutin, utan störningar från observatören, kunde det inte säkerställas att flera stimuli inte skedde parallellt. Därför finns risk att de uppmätta NoL-indexvärdena är ett resultat av fler smärtsamma moment än de dokumenterade. Exempel på detta är tvättning, rakning och insättning av perifer venkateter. Eftersom det modifierade protokollet inte tagit i beaktning om fler stimuli skett samtidigt kan detta ses som en svaghet och påverkar kvalitetsarbetets validitet.

Med tanke på tidsramen för magisteruppsatsen (10 veckor) begränsades i samråd med handledare antalet inkluderade patienter, via ett bekvämlighetsurval, till åtta för en hanterbar datamängd. Samtliga patienter valdes på förhand ut av en klinisk handledare, vilket kan innebära risk för bias. Under optimala förutsättningar hade ett slumpmässigt urval varit att föredra. Vid kvantitativa studier bör ett så stort urval som möjligt inkluderas för att ge en representativ bild av populationen (Polit & Beck, 2016). Ett bekvämlighetsurval vid observationsstudier kan göra resultatet mindre generaliserbart. Det beror på att urvalet inte alltid representerar populationen (Polit & Beck, 2016). Till kvalitetsarbetet ansågs urvalsmetoden trots detta mest lämplig för att säkerställa att inklusionskriterierna uppfylldes av patienterna samt minska risken för bortfall. Samtliga förvalda stimuli, möjligtvis med undantag för hudincision, sker på likvärdigt sätt inom både neurokirurgi och kateterburen intervention. Därför ses ingen nytta med att dra några jämförelser mellan grupperna.

En nackdel med icke-experimentella observationsstudier är att de inte ger svar på orsaken bakom utfallet (Black, 1999). Målet under kvalitetsarbetets gång har varit att presentera materialet med deskriptiv statistik. Om syftet däremot hade varit att påvisa statistisk signifikant skillnad mellan NoL-indexvärdena eller skillnader mellan grupperna (neurokirurgi och kateterburen invention) kunde detta gjorts genom statistiska analyser (Borg, 2007). I så fall hade ett slumpmässigt urval kunnat ge ett mer generaliserbart resultat (Black, 1999). Däremot innebär inte ett mindre urval att inga slutsatser kan dras från undersökningen. Ett signifikant

resultat är lika signifikant oavsett stickprovets storlek. Vid ett icke-signifikant resultat kan en poweranalys avgöra om stickprovet är för litet (Borg, 2007).

Författarna utgick från att observera utvalda stimuli som oftast sker nära anestesistart, därför ansågs 120 minuter vara tillräckligt. Vid ett ingrepp dröjde det innan operationsstart och därför förlängdes observationen 30 minuter för att säkerställa att kvarvarande stimuli inkluderades. Under datainsamlingsperioden inträffade Covid-19 pandemin vilket ledde till att det fattades övergripande beslut på berörda verksamheter om att minimera antalet tillfälliga besökare samt restriktion på max åtta personer per operationssal. För att respektera detta beslut och minimera risken för smittspridning befann sig endast en av författarna åt gången på plats som observatör. Detta anses inte ha någon signifikant betydelse vare sig för validiteten eller reliabiliteten av kvalitetsarbetet eftersom en strukturerad datainsamlingsmetod användes.

Bias, även kallat partiskhet, kan uppstå i varje fas av en studie och förekommer mer eller mindre inom all forskning. Det är viktigt att minimera alla faktorer som kan underminera studiens validitet (Pannucci & Wilkins, 2010). För att minska risken för bias i denna observationsstudie informerades anestesipersonalen endast om kvalitetsarbetets syfte och inte om hur monitorerna fungerar. Monitorerna vinklades dessutom bort från anestesipersonalen för att ytterligare säkerställa att behandlingen inte anpassades utifrån NoL-index. Det går dock inte utesluta att anestesipersonal med tidigare kunskap om PMD-200 inte tog dess värden i beaktning under anesthesin. Utöver att vinkla monitorerna bort från anestesipersonalen kunde de även täckts över för att minimera risken för påverkan. Förutom vid på- och avlägsnandet av fingerproberna hade författarna ingen patientkontakt eller inverkan på värden, som i övrigt förlöpte enligt normal rutin. Resterande tid satt observatören i en del av operationssalen med överblick av övervakningen utan att störa pågående anestesiflöpp. Monitorerna med tillhörande fingerprober märktes upp med etiketter för att säkerställa att samma monitor alltid mätte samma sida och stärker observationsstudiens validitet och reliabilitet.

NoL-indexskalan är en så kallad ordinalskala då den saknar ekvidistans mellan värdena (T. Kim, 2017). Det går med andra ord inte att hävda att 30 i NoL-index representerar dubbelt så mycket smärta som 15. Däremot kan man dra slutsatsen att 30 innebär mer smärta än 15 i NoL-index. För att inte gå miste om några NoL-indexvärden sparades all data från PMD-200 monitorerna ned på USB-minne, vilket dessutom gav observatören möjlighet att fokusera på dokumentation av övriga parametrar. ”Closed loop” är en form av bekräftande kommunikation som används inom sjukvården för att minska risken för missförstånd och försäkra att information mottagits på rätt sätt (Vårdhandboken, 2019). För att säkerställa en så korrekt inmatning som möjligt överfördes värdena från USB-minnet och pappersprotokollet via closed loop till ett elektroniskt undersökningsprotokoll i Excel. Varje överföring skedde direkt efter observationstillfället för att inte gå miste om viktiga detaljer.

Resultatdiskussion

Resultatet i denna deskriptiva och icke-experimentella observationsstudie visar att det finns skillnader i registrering av NoL-index mellan vänster och höger kroppshalva både inom och mellan individerna; dock inte hur statistiskt signifikanta skillnaderna är. Under datainsamling och bearbetning av materialet har tänkbara förklaringar uppkommit till hur skillnaderna uppstått.

I 24 av 33 mätningar sågs bilaterala skillnader i NoL-index (se TABELL 2). En rimlig förklaring till dessa skillnader skulle kunna vara sjukdomstillstånd som medför försämrad perifer cirkulation t.ex. ateroskleros, stenoser och dissektioner. Ateroskleros innebär åderförkalkning och är en process som på sikt kan leda till kärlsjukdom. Ofta syns tidiga tecken på förkalkning i blodkärlen redan vid 30-årsålder (American Heart Association, 2017). Medianåldern för patienterna som inkluderades i kvalitetsarbetet var 55,5 år, det är därför inte osannolikt att majoriteten av dem har en uttalad ateroskleros med nedsatt perfusion som följd. Även neurologiska sjukdomar som till exempel stroke och multipel skleros kan påverka det centrala nervsystemet och den nociceptiva signalöverföringen (Morin, Bushnell, & Luskin, 2002; Naver et al., 1995). Eftersom ansvarig anestesilog ofta har ansvar för flera patienter samtidigt kan denne inte alltid närvara perioperativt och måste förlita sig på anestesijusköterskans kompetens. Inom anestesijusköterskans yrkesroll ingår att självständigt kunna bedriva säker vård, vilket bland annat innefattar bedömningar och monitorering av patienter som är i behov av anesthesiologisk omvårdnad (Svensk sjuksköterskeförening, 2019). I en operationssal är anestesijusköterskan omgiven av avancerad medicinteknisk utrustning som kan avleda uppmärksamheten från patienten och skapa ett tunnelseende. Den medicintekniska apparaturen ska användas som ett komplement till den kliniska blicken och bör ses som ett hjälpmedel för anestesijusköterskan att individanpassa vården utifrån patientens individuella anamnes. Detta förutsätter dock att anestesijusköterskan är observant på felkällor och har ett kritiskt förhållningssätt till samtliga värden på monitorerna.

I resultatet presenteras högre NoL-indexvärde flest gånger i vänster hand vid utvalda stimuli (15 av 24 gånger). Det är svårt att dra några konkreta slutsatser kring varför mätningen utföll på detta sätt och någon förklaring till detta, finns enligt vad vi erfar inte beskriven i annan litteratur. Tänkbart är att yttre faktorer såsom operationspersonalens placering och val av finger för NoL sensorn skulle kunna bidra till skillnader i NoL-indexvärde mellan höger respektive vänster hand. En iakttagelse som gjordes under samtliga ingrepp var att operatörer och operationssköterskor stod på höger sida om patienterna och kan genom oavsiktlig kontakt påverkat mätningen på den handen. Ett intressant fynd i resultatet är att insättning av artärnål genererade högst mätskillnad mellan höger och vänster hand (se TABELL 3); hos fyra av fem patienter dominerade NoL-index dessutom i den hand som artärnålen sattes (se TABELL 2). En möjlig förklaring till det kan vara att sticket genomfördes i nära anslutning till NoL sensorn eller påverkade intilliggande nerver, exempelvis n. radialis och därmed signalöverföringen. Utifrån denna studie går det inte att uttala sig om operationspersonalens placering eller huruvida

ett smärtsamt stimuli nära sensorn har en stark inverkan på NoL-index, men skulle framtida studier visa på sådan hög känslighet behöver PMD-200 monitorns algoritm förbättras.

En observation utifrån resultatet visar att nästintill samtliga patienters NoL-indexvärden hade en korrelation till medelartärtrycket (se Bilaga 1–8). Tidigare forskning har visat att Fenylefrin som är en alfa-1-receptoragonist och ger en höjning av medelartärtrycket också medför en statistik signifikant höjning av NoL-index (Raft et al., 2019). Det är därför inte otänkbart att även andra läkemedel som påverkar systemvaskulär resistens har en inverkan på NoL-index. Hos nästintill varje patient användes vasoaktiva läkemedel men dess effekter på NoL-index observerades inte i denna studie och det går därför inte att dra några slutsatser kring detta. Hos tre av fem patienter antyder resultatet en trend i högre NoL-index i den arm som non-invasiv blodtrycksmätning pågår (se Bilaga 1, 4, 8 & 9). Tidigare forskning har visat att non-invasiv blodtrycksmätning påverkar pulsoximetriregistrering (Hinkelbein, Genzwuerker, & Fiedler, 2005). Fotopletysmografi är en teknik som delas av både pulsoximeter och PMD-200. Därför kan blodtrycksmätning tänkas vara en bidragande faktor till felmätning av NoL-index.

I syfte att minska användningen av opioder och dess biverkningar har det blivit allt vanligare att kombinera olika anesthesi- och analgesimetoder, exempel på detta är vid generell anesthesi i kombination med regional- och lokalanestetika (Naess & Strand, 2013b; Rawal, 2000). Dessutom pågår forskning kring möjligheten att använda helt opioidfri anesthesi, vilket har visat sig ha flera positiva fördelar och kan tänkas få mer utrymme i framtiden (Frauenknecht et al., 2019; Lavand’homme & Estebe, 2018). Enligt tidigare forskning är NoL-index mer tillförlitligt jämfört med puls och medelartärtryck när det kommer till att upptäcka nociception (Martini et al., 2015). Resultatet i vårt kvalitetsarbete påvisar flera tänkbara brister hos PMD-200, trots detta kan monitorn genom sin avancerade algoritm tänkas ge en mer korrekt tolkning av nociception. En anledning till det skulle kunna vara att NoL-index beräknas utifrån flera olika sympatiska variabler och är därmed mindre känslig för svängningar i enskilda parametrar såsom puls och blodtryck. En patient under generell anesthesi kan inte uttrycka smärta verbalt, därför är anestesipersonal beroende av objektiva parametrar vid bedömning av nociception intraoperativt. Gemensamt för samtliga multimodala strategier som används vid anesthesi är att de påverkar sympatikus och försvårar den objektiva bedömningen av nociception intraoperativt (Naess & Strand, 2013a). I anesthesisjuksköterskans utövande av patient advocacy kan NoL-indexvärdet användas som ett stöd i dialog med anesthesiolog och kirurg perioperativt. Genom att förmedla ett objektivt värde på nociception ökar möjligheten för en individanpassad ordination av analgetika, vilket skyddar patienten från onödigt lidande. Fördelar som dokumenterats kring PMD-200 såsom snabbare och mer precis detektion av nociception i kombination med kunskap om vilka interna och externa faktorer som kan ge upphov till skillnader i NoL-indexvärde skapar förutsättningar för anesthesisjuksköterskan att bedriva en mer patientsäker vård.

SLUTSATS

Viss skillnad i mätning av nociception detekterades under denna observationsstudie. Högre NoL-indexvärden observerades mer frekvent på vänster sida jämfört med höger vid utvalda stimuli. Det går dock inte göra några uttalanden om hur signifikanta skillnaderna är då inga statistiska analyser gjordes. Fler studier behövs för att fastställa huruvida höger eller vänster sida är att föredra vid mätning av nociception med PMD-200.

KLINISK IMPLIKATION OCH VIDARE FORSKNING

I en redan högteknologisk miljö kan ytterligare medicinteknisk utrustning bidra till att anestesijuksköterskans fokus riktas mot ännu en skärm istället för patienten. Med fler monitorer ökar också risken för tekniska fel. PMD-200 bör dock ses som ett komplement till anestesijuksköterskans kliniska blick snarare än en konkurrent om uppmärksamhet. Avancerad utrustning ställer krav på anestesijuksköterskans upprätthållande av kompetens. Det uppnås genom att ständigt sträva efter ny kunskap och förbättringar. En monitor som mäter nociception skulle kunna optimera förutsättningarna att ge patienten en mer skräddarsydd smärtbehandling såväl intraoperativt som inom intensivvården. Med mindre mängder analgetika under anestesi minskar risken för biverkningar vilket möjliggör snabbare återhämtning för patienten. Det kan dessutom reducera belastningen för sjukvården och i sin tur kostnader för samhället.

Det vore intressant att undersöka om tillförsel av varma eller kalla vätskor påverkar NoL-index då kroppstemperatur är en variabel som ingår i beräkningen av NoL-index. Eftersom intravenös vätsketillförsel är förstahandsvalet för att ersätta vätske- och blodförluster kan det ibland bli stora mängder som infunderas intraoperativt. Dessutom finns behov av mer kunskap kring hur vasoaktiva läkemedel påverkar PMD-200 och beräkningen av NoL-index.

REFERENSLISTA

- Abbasinia, M., Ahmadi, F., & Kazemnejad, A. (2020). Patient advocacy in nursing: A concept analysis. *Nursing Ethics*, 27(1), 141-151. doi:10.1177/0969733019832950.
- Allen, J. (2007). Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiological measurement*, 28(3).
- American Heart Association. (2017). Atherosclerosis. Retrieved 2020-05-20 from <https://www.heart.org/en/health-topics/cholesterol/about-cholesterol/atherosclerosis>.
- Andersson, A.-C., Hommel, A., & Idvall, E. (2013). Kvalitetsutveckling. In A.-K. Edberg, A. Ehrenberg, F. Friberg, L. Wallin, H. Wijk, & J. Öhlén (Eds.), *Omvårdnad på avancerad nivå. Kärnkompetenser inom sjuksköterskans specialistområden*: Studentlitteratur Lund.
- Angst, S. M., & Clark, D. J. (2006). Opioid-induced Hyperalgesia: A Qualitative Systematic Review. *Anesthesiology*, 104(3), 570-587. doi:10.1097/00000542-200603000-00025.
- Arroyo-Novoa, C. M., Figueroa-Ramos, M. I., Puntillo, K. A., Stanik-Hutt, J., Thompson, C. L., White, C., & Wild, L. R. (2008). Pain related to tracheal suctioning in awake acutely and critically ill adults: a descriptive study. *Intensive and Critical Care Nursing*, 24(1), 20-27.
- Ben-Israel, N., Kliger, M., Zuckerman, G., Katz, Y., & Edry, R. (2013). Monitoring the nociception level: a multi-parameter approach. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 27(6), 659-668. doi:10.1007/s10877-013-9487-9.
- Berg, T., & Hagen, O. (2013). Förebygga och behandla anestesirelaterade komplikationer. In I. L. Hovind (Ed.), *Anestesiologisk omvårdnad* (2., [rev.] uppl. ed.). Lund: Studentlitteratur.
- Bergstrom, J. R., Duda, S., Hawkins, D., & McGill, M. (2014). Physiological response measurements. In *Eye tracking in user experience design* (pp. 81-108): Elsevier.
- Billhult, A., & Gunnarsson, R. (2012). Bortfallsanalys och beskrivande statistik. In M. Henricson (Ed.), *Vetenskaplig teori och metod : från idé till examination inom omvårdnad* (1. uppl. ed.). Lund Studentlitteratur.
- Black, T. R. (1999). *Doing quantitative research in the social sciences: An integrated approach to research design, measurement and statistics*: Sage.
- Borg, E. (2007). *Statistik för beteendevetare* (2., uppdaterade uppl. ed.). Stockholm: Stockholm : Liber.
- Brennan, J. T., & Kehlet, J. H. (2005). Preventive Analgesia to Reduce Wound Hyperalgesia and Persistent Postsurgical Pain: Not an Easy Path. *Anesthesiology*, 103(4), 681-683. doi:10.1097/00000542-200510000-00004.

- Buvanendran, S. A., Kroin, M. J., Kerns, N. K. J., Nagalla, J. S., & Tuman, J. K. (2004). Characterization of a New Animal Model for Evaluation of Persistent Postthoracotomy Pain. *Anesthesia & Analgesia*, *99*(5), 1453-1460. doi:10.1213/01.ANE.0000134806.61887.0D.
- Célèrier, E., Rivat, C., Jun, Y., Laulin, J.-P., Larcher, A., Reynier, P., & Simonnet, G. (2000). Long-lasting hyperalgesia induced by fentanyl in rats preventive effect of ketamine. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, *92*(2), 465-465.
- Chu, F. L., Angst, S. M., & Clark, S. D. (2008). Opioid-induced Hyperalgesia in Humans: Molecular Mechanisms and Clinical Considerations. *The Clinical Journal of Pain*, *24*(6), 479-496. doi:10.1097/AJP.0b013e31816b2f43.
- Cöster, H. (2014). *Forskningsetik och ömsesidighet : vård, social omsorg och skola* (1. uppl. ed.): Stockholm : Liber.
- Edry, R., Kliger, M., Zuckerman, G., Racheli, N., Katz, Y., & Ben-Israel, N. (2013). Detection of noxious stimuli during general anesthesia using the NoL™ index for nociception level: 3AP2-7. *European Journal of Anaesthesiology*, *30 Suppl 51*, 42-42.
- Edry, R., Recea, V., Dikust, Y., & Sessler, D. (2016). Preliminary Intraoperative Validation of the Nociception Level Index: A Noninvasive Nociception Monitor. *Anesthesiology*, *125*(1), 193-203. doi:10.1097/ALN.0000000000001130.
- Eintrei, C., Enlund, M., Gupta, A., & Åkesson, J. (2016). Generell anestesi. In S. Lindahl, O. Winsö, & J. Åkesson (Eds.), *Anestesi* (Vol. 3). Stockholm: Liber.
- Ekman, I., & Nordberg, A. (2013). Personcentrerad vård – teori och tillämpning. In A.-K. Edberg, A. Ehrenberg, F. Friberg, L. Wallin, H. Wijk, & J. Öhlén (Eds.), *Omvårdnad på avancerad nivå. Kärnkompetenser inom sjuksköterskans specialistområden*: Studentlitteratur Lund.
- Eltumi, H. G., & Tashani, O. A. (2017). Effect of age, sex and gender on pain sensitivity: a narrative review. *The Open Pain Journal*, *10*(1).
- Ene, K. W., Nordberg, G., Bergh, I., Johansson, F. G., & Sjöström, B. (2008). Postoperative pain management – the influence of surgical ward nurses. *Journal Of Clinical Nursing*, *17*(15), 2042-2050. doi:10.1111/j.1365-2702.2008.02278.x.
- Frauenknecht, J., Kirkham, K., Jacot-Guillarmod, A., & Albrecht, E. (2019). Analgesic impact of intra-operative opioids vs. opioid-free anaesthesia: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*, *74*(5), 651-662.
- Gan, T. J., Habib, A. S., Miller, T. E., White, W., & Apfelbaum, J. L. (2014). Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey. In (Vol. 30, pp. 149-160).

- Gibson, J. S., & Farrell, J. M. (2004). A Review of Age Differences in the Neurophysiology of Nociception and the Perceptual Experience of Pain. *The Clinical Journal of Pain*, 20(4), 227-239. doi:10.1097/00002508-200407000-00004.
- Gordh, T. (2019). Inledning. In A. Rhodin (Ed.), *Smärta i klinisk praxis* (Andra upplagan ed.): Lund : Studentlitteratur.
- Görman, U. (2013). Frågor om behovet av etikprövning för forskningsförberedande arbeten som utförs av studenter. Retrieved 2020-04-30 from <https://etikprovningmyndigheten.se/for-forskningsperson>.
- Hedenstierna, G., & Åkesson, J. (2016). Fysiologi. In S. Lindahl, O. Winsö, & J. Åkesson (Eds.), *Anestesi* (Vol. 3). Stockholm: Liber.
- Hinkelbein, J., Genzwuerker, H. V., & Fiedler, F. (2005). Detection of a systolic pressure threshold for reliable readings in pulse oximetry. *Resuscitation*, 64(3), 315. doi:10.1016/j.resuscitation.2004.10.006.
- IASP. (2017). Against pain after surgery. Retrieved 2020-04-13 from https://s3.amazonaws.com/rdcms-iasp/files/production/public/2017GlobalYear/FactSheets/2.%20Health%20professionals.Carr-Arendt-EE_1485789510311_1.pdf.
- IASP. (2018). Terminology. Retrieved 2020-04-10 from https://www.iasp-pain.org/terminology?navItemNumber=576&fbclid=IwAR39jIWdniK-Sa_6-RxWIjwzLLH_9rdQFpdgg_Tw9mIhro3VKZD6dSDkVnw#Pain.
- Idvall, E., Berg, K., Unosson, M., & Brudin, L. (2005). Differences between nurse and patient assessments on postoperative pain management in two hospitals. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 11(5), 444-451. doi:10.1111/j.1365-2753.2005.00555.
- Ip, Y. V. H., Abrishami, W. H. A., Peng, W. H. P., Wong, W. H. J., & Chung, W. H. F. (2009). Predictors of Postoperative Pain and Analgesic Consumption: A Qualitative Systematic Review. *Anesthesiology*, 111(3), 657-677. doi:10.1097/ALN.0b013e3181aae87a
- Joly, I. V., Richebe, I. P., Guignard, I. B., Fletcher, I. D., Maurette, I. P., Sessler, I. D., & Chauvin, I. M. (2005). Remifentanyl-induced Postoperative Hyperalgesia and Its Prevention with Small-dose Ketamine. *Anesthesiology*, 103(1), 147-155. doi:10.1097/00000542-200507000-00022.
- Karlsten, R. (2019). Smärtfysiologi. In A. Rhodin (Ed.), *Smärta i klinisk praxis* (Andra upplagan ed.): Lund : Studentlitteratur.
- Kim, T. (2017). Practical statistics in pain research. *Korean Journal Of Pain*, 30(4), 243-249. doi:10.3344/kjp.2017.30.4.243.

- Kim, T. J., Freml, L., Park, S. S., & Brennan, T. J. (2007). Lactate Concentrations in Incisions Indicate Ischemic-like Conditions May Contribute to Postoperative Pain. *Journal of Pain*, 8(1), 59-66. doi:10.1016/j.jpain.2006.06.003.
- Lapum, J. L., Verkuyl, M., Garcia, W., St-Amant, O., & Tan, A. (2018). Vital Sign Measurement Across the Lifespan-1st Canadian edition.
- Lavand'homme, P. (2011). From preemptive to preventive analgesia: time to reconsider the role of perioperative peripheral nerve blocks?
- Lavand'homme, P., & Estebe, J.-P. (2018). Opioid-free anesthesia: a different regard to anesthesia practice. *Current Opinion in Anesthesiology*, 31(5), 556-561.
- Läkemedelsboken. (2015). Smärtfysiologi. from https://lakemedelsboken.se/kapitel/smarta/smarta_och_smartbehandling.html#q1_8.
- Martin, J. T., Kahn, R. W., & Eisenach, C. J. (2005). Abdominal Surgery Decreases Food-reinforced Operant Responding in Rats: Relevance of Incisional Pain. *Anesthesiology*, 103(3), 629-637.
- Martini, C. H., Boon, M. L., Broens, S. F., Hekkelman, E. A., Oudhoff, L. W., Buddeke, A., & Dahan, A. (2015). Ability of the Nociception Level, a Multiparameter Composite of Autonomic Signals, to Detect Noxious Stimuli during Propofol–Remifentanyl Anesthesia. *Anesthesiology*, 123(3), 524-534.
- Medasence. (2019). Monitoring Nociception using NOL® Technology during Anaesthesia: A Pocket-Guide for Clinicians.
- Meijer, S. F., Martini, H. C., Broens, H. S., Boon, H. M., Niesters, H. M., Aarts, H. L., . . . Dahan, H. A. (2019). Nociception-guided versus Standard Care during Remifentanyl–Propofol Anesthesia: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*, 130(5), 745-755. doi:10.1097/ALN.0000000000002634.
- Miclescu, A. (2019). Akut och postoperativ smärta. In A. Rhodin (Ed.), *Smärta i klinisk praxis* (Andra upplagan ed.): Lund : Studentlitteratur.
- Morin, C., Bushnell, M. C., & Luskin, M. B. (2002). Disruption of thermal perception in a multiple sclerosis patient with central pain. *The Clinical Journal of Pain*, 18(3), 191-195.
- Naess, T., & Strand, T. (2013a). Farmakologi - Förståelse och kliniskt utövande. In I. L. Hovind (Ed.), *Anestesiologisk omvårdnad* (2., [rev.] uppl. ed.). Lund: Studentlitteratur.
- Naess, T., & Strand, T. (2013b). Val av anestesimetod. In I. L. Hovind (Ed.), *Anestesiologisk omvårdnad* (2., [rev.] uppl. ed.). Lund: Studentlitteratur.

- Naver, H., Blomstrand, C., Ekholm, S., Jensen, C., Karlsson, T., & Wallin, B. G. (1995). Autonomic and thermal sensory symptoms and dysfunction after stroke. *Stroke*, *26*(8), 1379-1385.
- Pandit, J. J., Andrade, J., Bogod, D. G., Hitchman, J. M., Jonker, W. R., Lucas, N., . . . Ireland. (2014). 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors†‡. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, *113*(4), 549-559. doi:10.1093/bja/aeu313.
- Pannucci, C. J., & Wilkins, E. G. (2010). Identifying and avoiding bias in research. *Plastic and reconstructive surgery*, *126*(2), 619.
- Park, S. J., Kim, B. S., & Jee, D. L. (2013). Jaw-thrust induces sympathetic responses during induction of general anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*, *65*(2), 127-131. doi:10.4097/kjae.2013.65.2.127.
- Pogatzki-Zahn, E. M., Zahn, P. K., & Brennan, T. J. (2007). Postoperative pain—clinical implications of basic research. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, *21*(1), 3-13. doi:10.1016/j.bpa.2006.11.003.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2016). *Nursing research : generating and assessing evidence for nursing practice* (10th ed. ed.): Philadelphia : Wolters Kluwer.
- Puntillo, K. A., Morris, A. B., Thompson, C. L., Stanik-Hutt, J., White, C. A., & Wild, L. R. (2004). Pain behaviors observed during six common procedures: results from Thunder Project II. *Critical care medicine*, *32*(2), 421-427.
- Raft, J., Coulombe, M.-A., Renaud-Roy, E., Tanoubi, I., Verdonck, O., Fortier, L.-P., . . . Richebe, P. (2019). Impact of intravenous phenylephrine bolus administration on the nociceptive level index (NOL). *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 1-8.
- Rawal, N. (2000). Combined regional and general anaesthesia. *Current Opinion in Anesthesiology*, *13*(5), 531-537.
- Renaud-Roy, E., Stöckle, P.-A., Maximos, S., Brulotte, V., Sideris, L., Dubé, P., . . . Verdonck, O. (2019). Correlation between incremental remifentanyl doses and the Nociception Level (NOL) index response after intraoperative noxious stimuli. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, *66*(9), 1049-1061.
- Ruhaiyem, M., Alshehri, A., Saade, M., Shoabi, T., Zahoor, H., & Tawfeeq, N. (2016). Fear of going under general anesthesia: A cross-sectional study. *Saudi journal of anaesthesia*, *10*(3), 317.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E., Bjålie, J. G., & Toverud, K. C. (2007). *Människokroppen : fysiologi och anatomi* (2. upplagan [översättning: Inger Bolinder-Palmér ...] ed.): Stockholm : Liber.
- SFS. (2003:460). *Lag om etikprövning av forskning som avser människor*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

SFS. (2010:659). *Patientsäkerhetslagen*. Stockholm: Socialdepartementet.

SFS. (2017:30). *Hälso- och sjukvårdslagen*. Stockholm: Socialdepartementet.

Sommer, M. M., De Rijke, G. H. J., Van Kleef, L. M., Kessels, W. A., Peters, A. E. M., Geurts, A. E. J., . . . Marcus, A. E. M. (2010). Predictors of Acute Postoperative Pain After Elective Surgery. *The Clinical Journal of Pain*, 26(2), 87-94. doi:10.1097/AJP.0b013e3181b43d68.

Storm, H. (2008). Changes in skin conductance as a tool to monitor nociceptive stimulation and pain. *Current Opinion in Anesthesiology*, 21(6), 796-804.

Sundqvist, A. S., & Carlsson, A. A. (2014). Holding the patient's life in my hands: Swedish registered nurse anaesthetists' perspective of advocacy. *Scandinavian journal of caring sciences*, 28(2), 281-288.

Svensk sjuksköterskeförening. (2019). Kompetensbeskrivning för legitimerad sjuksköterska med specialistsjuksköterskeexamen med inriktning mot anestesijukvård. In. Stockholm: Åtta.45 Tryckeri AB.

Walsh, J. M., Devereaux, X. P., Garg, N. A., Kurz, I. A., Turan, I. A., Rodseth, I. R., . . . Sessler, I. D. (2013). Relationship between Intraoperative Mean Arterial Pressure and Clinical Outcomes after Noncardiac Surgery: Toward an Empirical Definition of Hypotension. *Anesthesiology*, 119(3), 507-515. doi:10.1097/ALN.0b013e3182a10e26.

Vandermeulen, E., & Brennan, T. (2000). Alterations in ascending dorsal horn neurons by a surgical incision in the rat foot. *Anesthesiology*, 93(5), 1294-1302.

Werner, M. (2010). Smärfysiologi. In M. Werner & I. Leden (Eds.), *Smärta och smärtbehandling* (2 ed., pp. 29-62): Stockholm : Liber.

Vos, J. J., & Scheeren, T. W. (2019). Intraoperative hypotension and its prediction. *Indian journal of anaesthesia*, 63(11), 877.

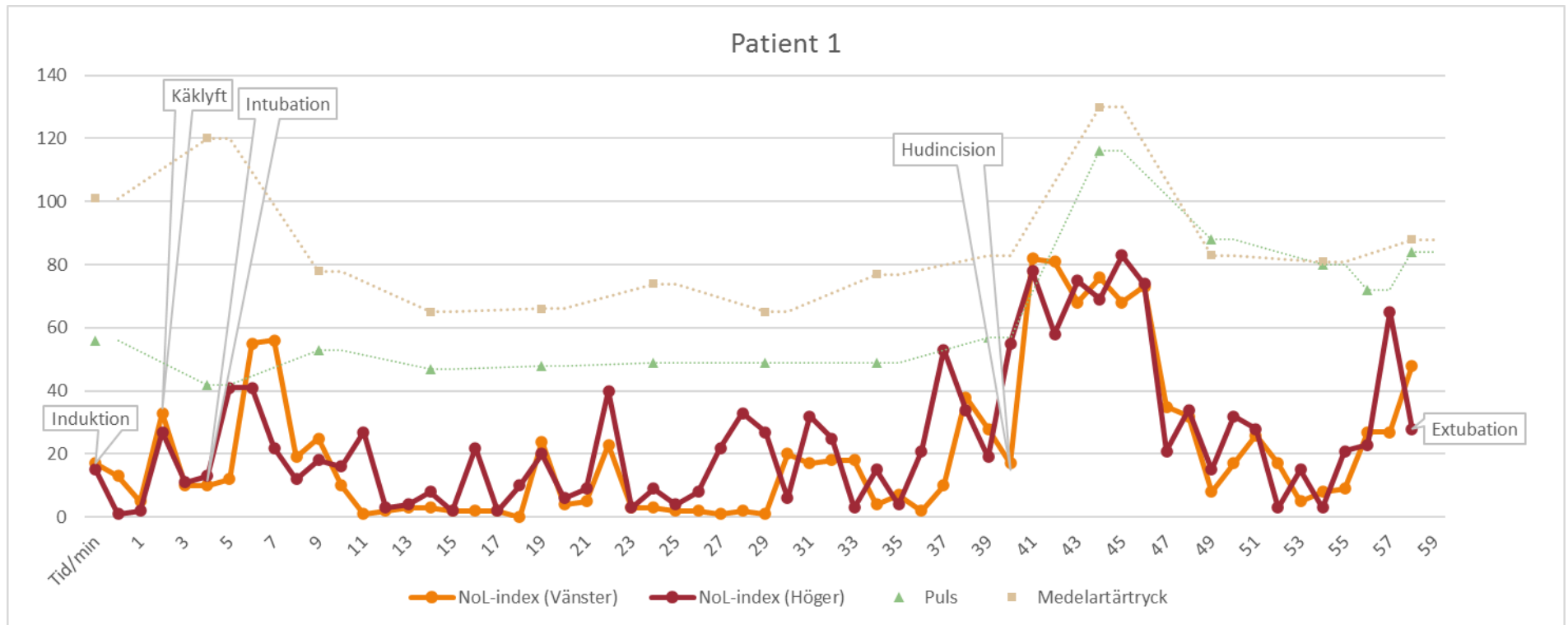
Wu, C. L., & Raja, S. N. (2011). Treatment of acute postoperative pain. *The Lancet*, 377(9784), 2215-2225. doi:10.1016/S0140-6736(11)60245-6.

Vårdhandboken. (2019). Crew Resource Management. Retrieved 2020-04-10 from <https://www.vardhandboken.se/arbetsatt-och-ansvar/samverkan-och-kommunikation/teamarbete-och-kommunikation/crew-resource-management---crm>.

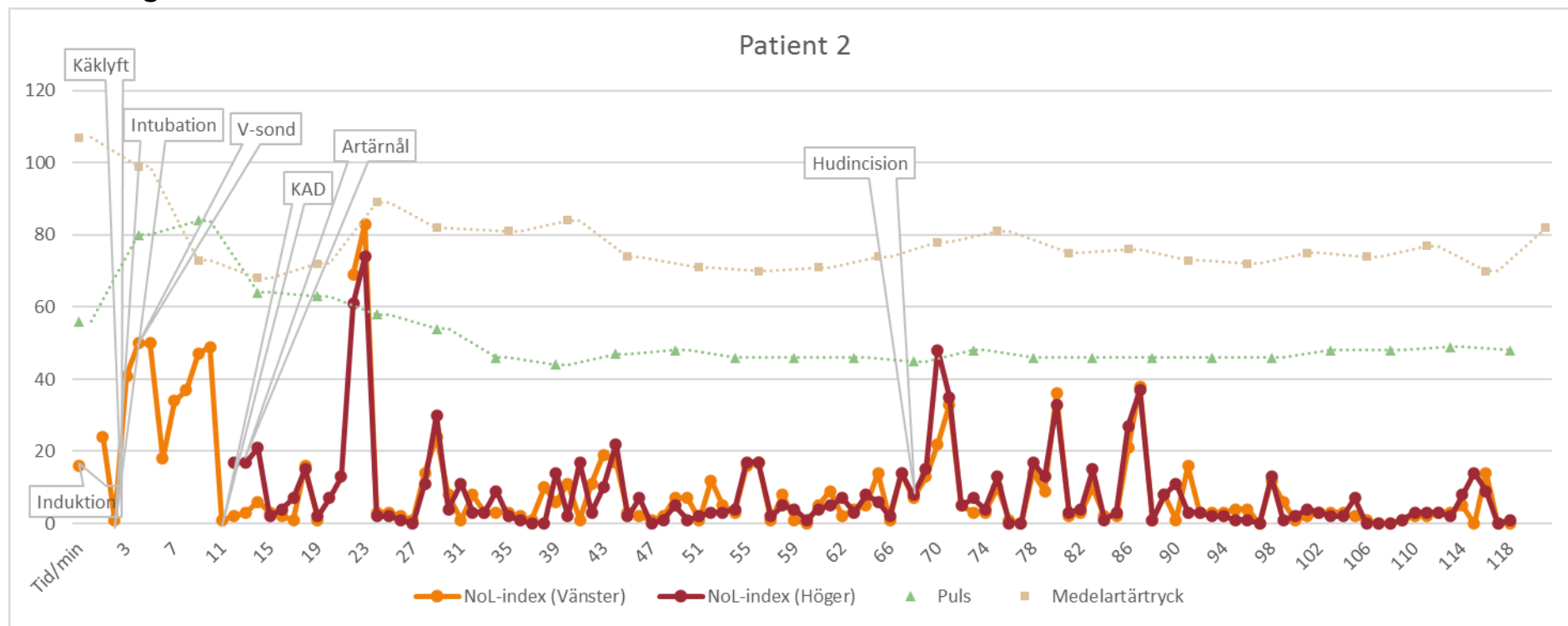
Öhrn, A. (2013). Säker vård. In A.-K. Edberg, A. Ehrenberg, F. Friberg, L. Wallin, H. Wijk, & J. Öhlén (Eds.), *Omvårdnad på avancerad nivå. Kärnkompetenser inom sjuksköterskans specialistområden*: Studentlitteratur Lund.

BILAGOR

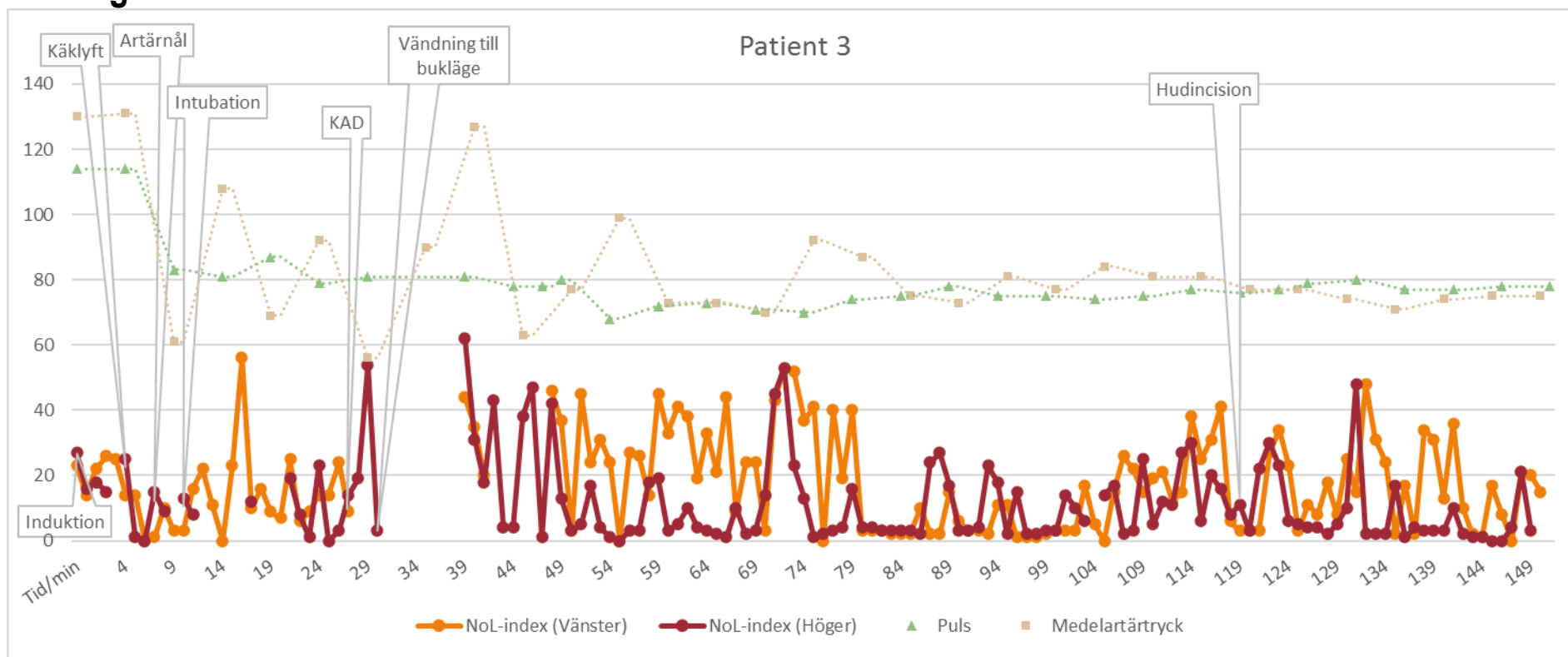
Bilaga 1



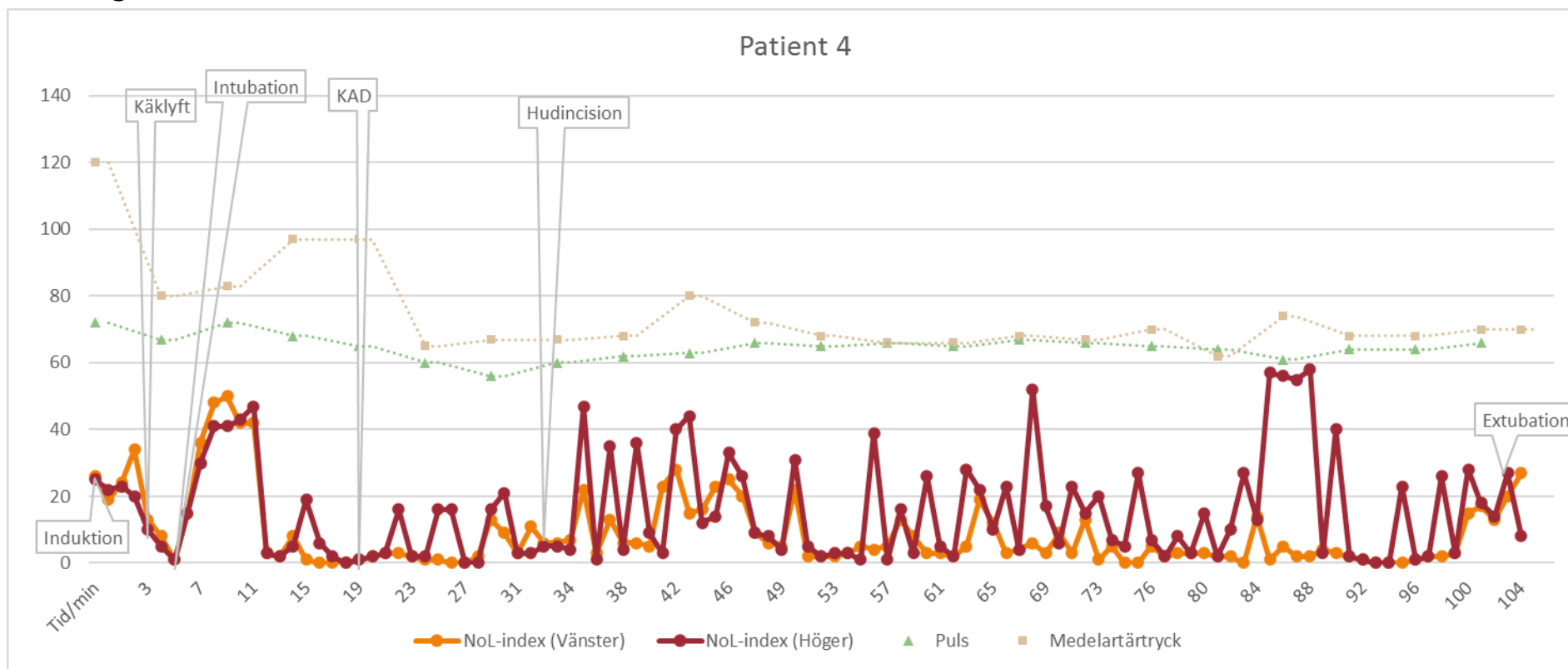
Bilaga 2



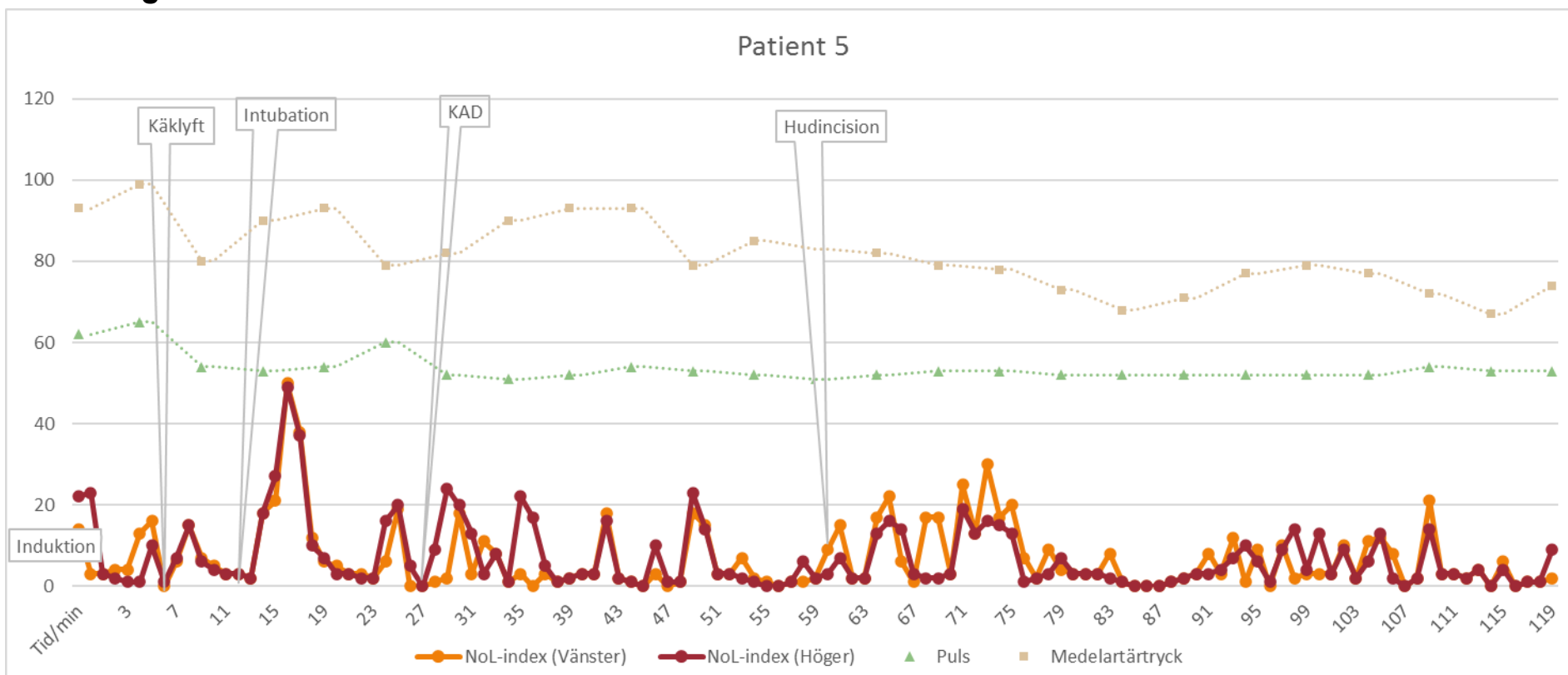
Bilaga 3



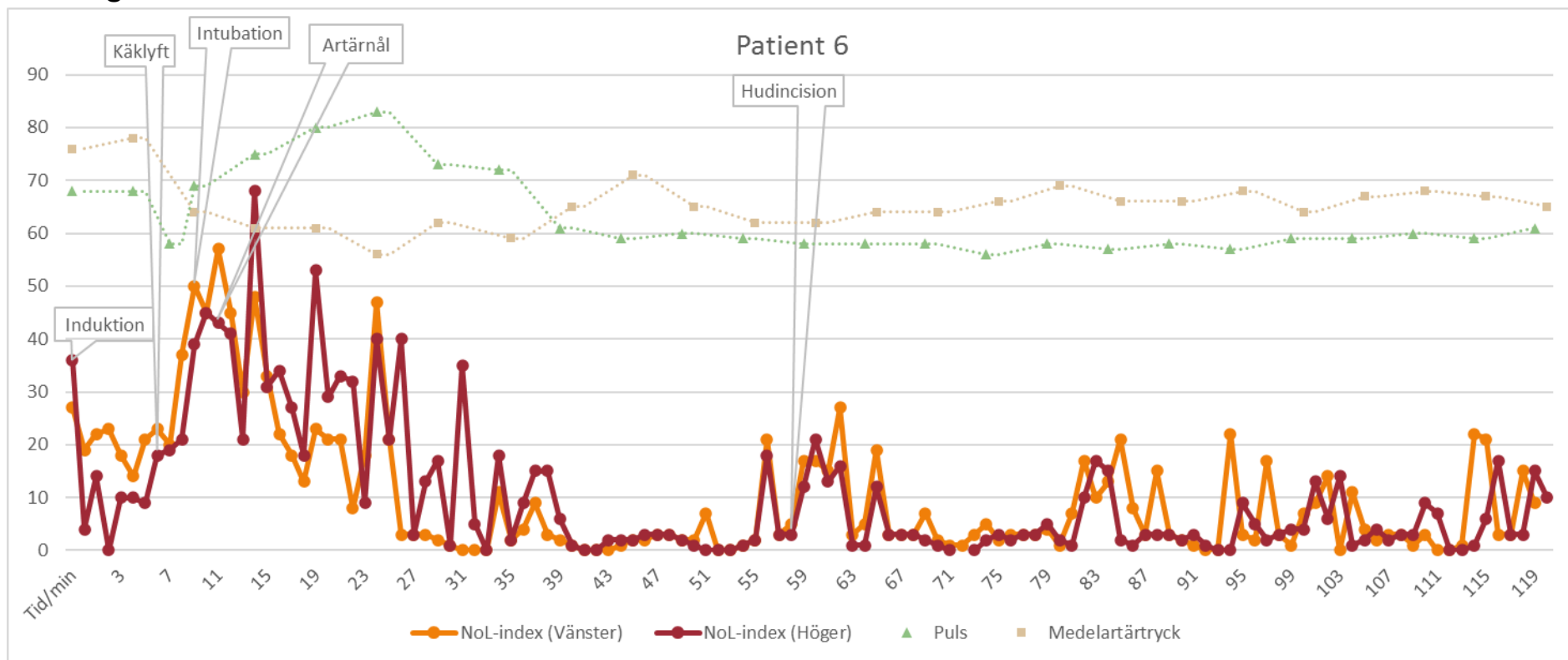
Bilaga 4



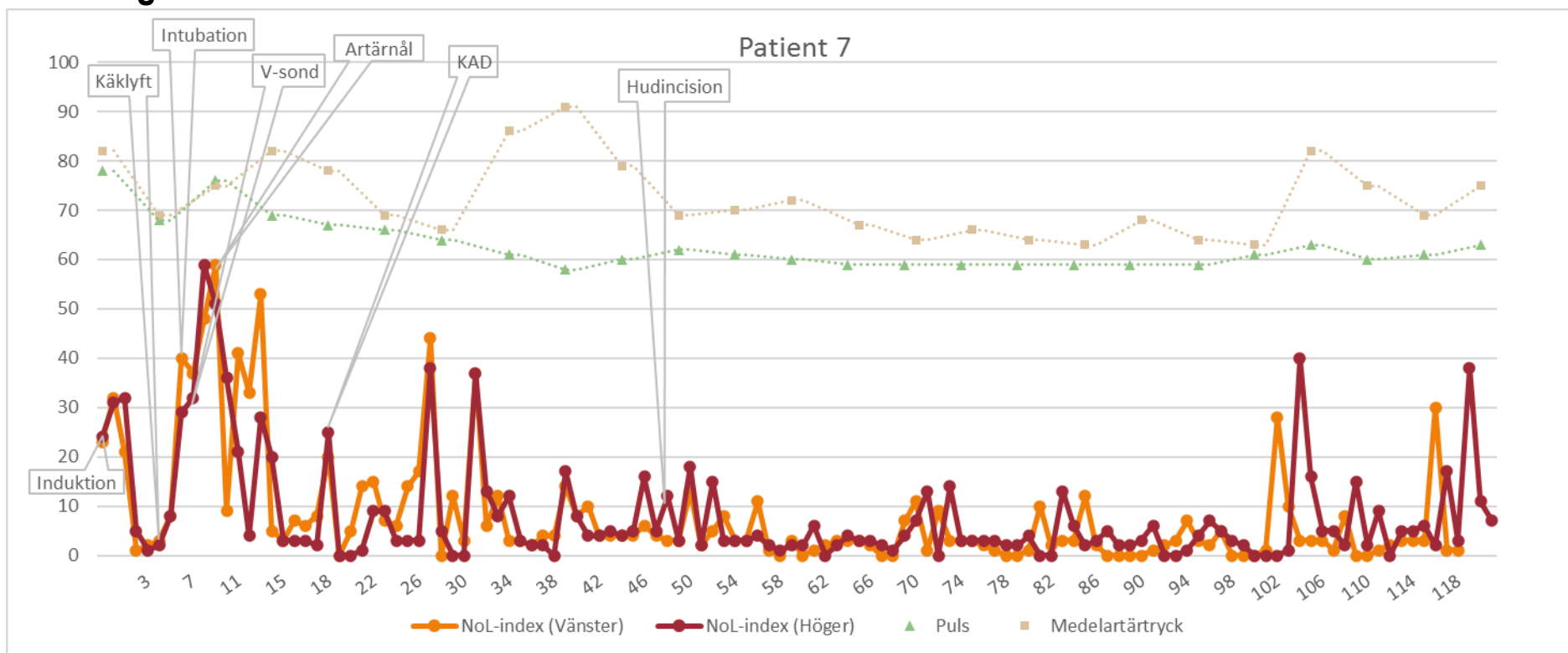
Bilaga 5



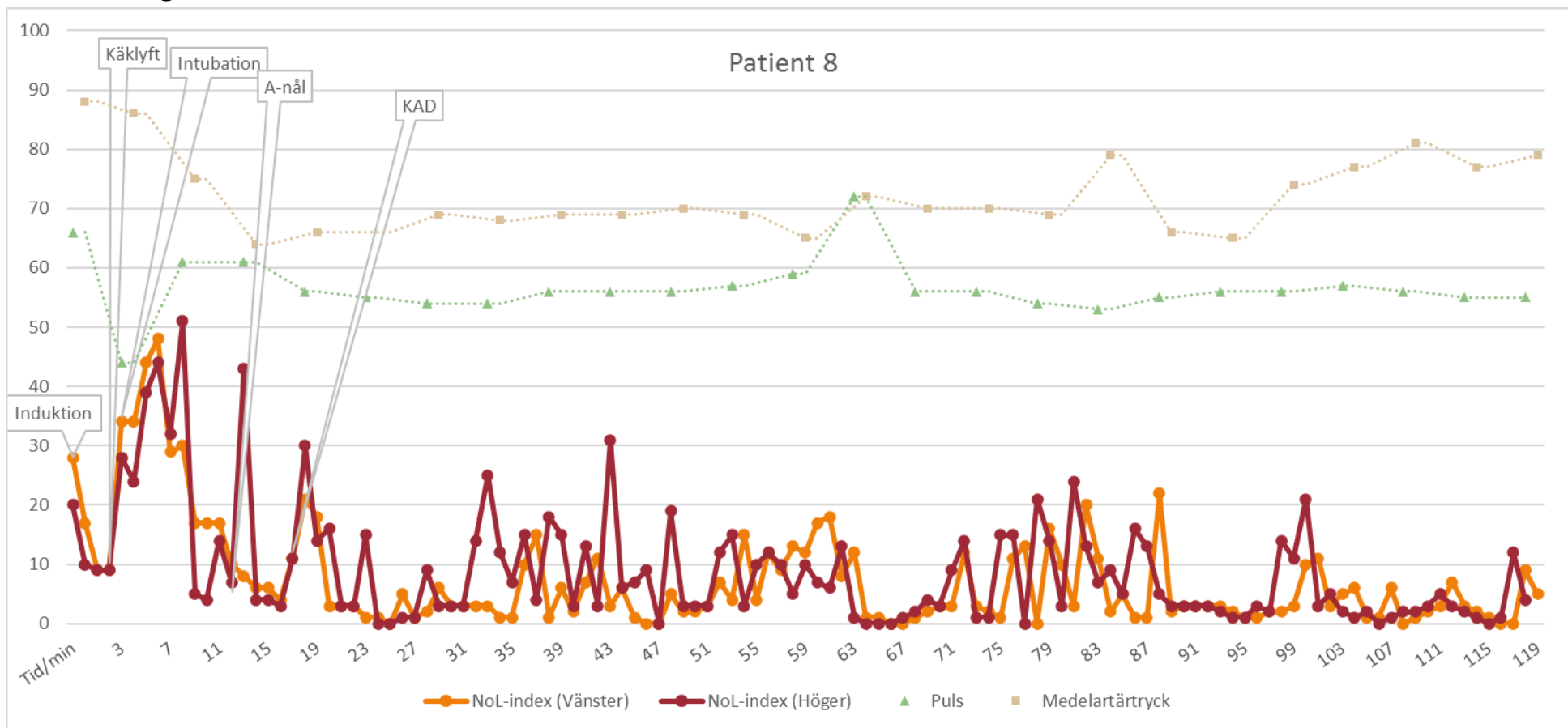
Bilaga 6



Bilaga 7



Bilaga 8



Bilaga 9

Presentation av invasiv/non-invasiv blodtrycksmätning inklusive sida och tidsintervall (minuter) för samtliga patienter.

Patient	Non-invasiv blodtrycksmätning	Invasiv blodtrycksmätning (a. radialis)
1	Höger 0–60 min	***
2	Höger 0–30 min	Vänster 30–120 min
3	Höger 0–55 min	Höger 55–150 min
4	Höger 0–120 min	***
5	***	Vänster 0–120 min
6	Höger 0–15 min	Vänster 15–120 min
7	Höger 0–15 min	Vänster 15–120 min
8	Höger 0–19 min	Vänster 19–120 min

***= Ej aktuellt.