

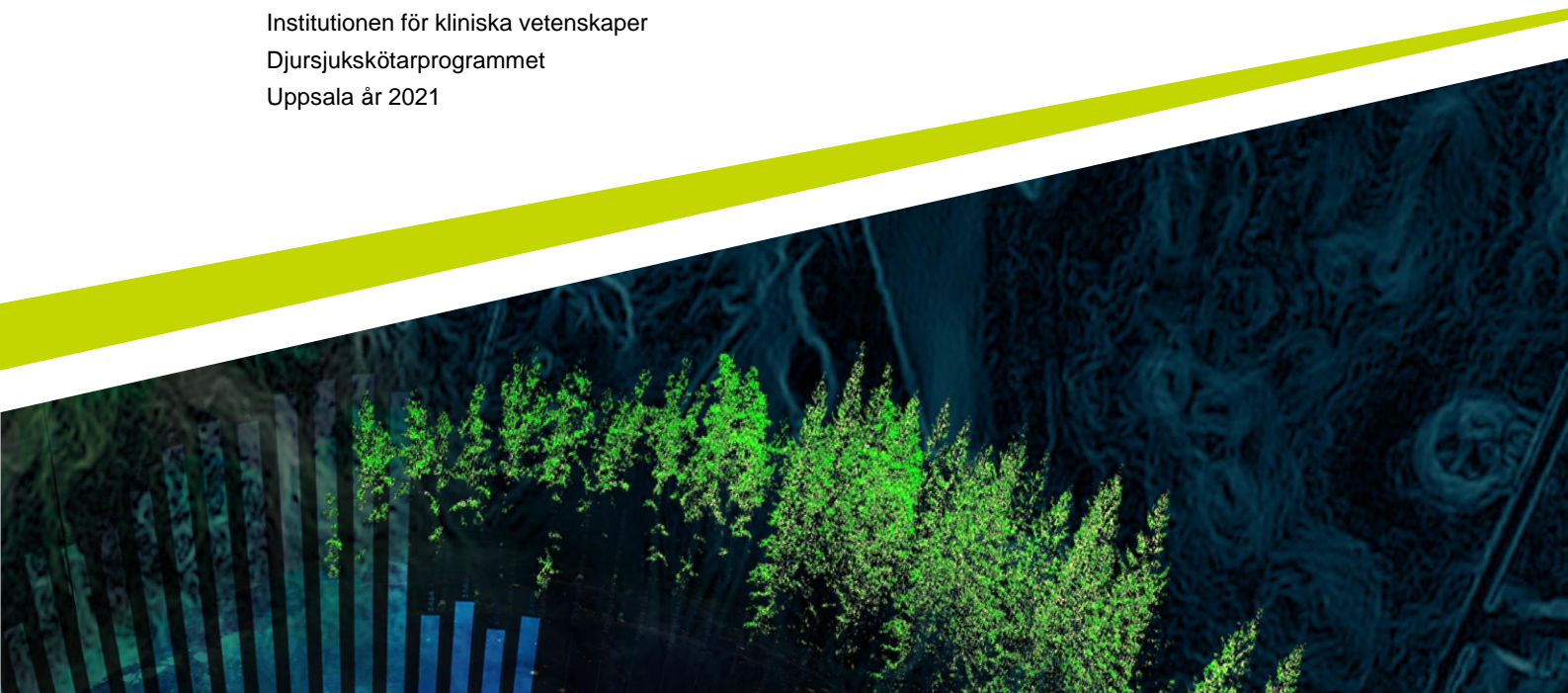


Syrgasburars arbetsluckor – påverkan på syrgaskoncentrationen och åsikter kring användandet

Portholes in oxygen cages - effect on oxygen concentration and opinions concerning usage

Elin Svensson och Linn Vennerholm

Självständigt arbete i djuromvårdnad • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för kliniska vetenskaper
Djursjukskötprogrammet
Uppsala år 2021



Syrgasburars arbetsluckor – påverkan på syrgaskoncentrationen och åsikter kring användandet

Portholes in oxygen cages - effect on oxygen concentration and opinions concerning usage

Elin Svensson och Linn Vennerholm

Handledare: Sara Oltegen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Bitr. handledare: Kristoffer Dreimanis, Universitetsdjursjukhuset vid SLU

Examinator: Anna Bergh, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i djuromvårdnad

Kurskod: EX0994

Program/utbildning: Djursjukskötprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper, avdelningen för djuromvårdnad

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: SLU

Nyckelord: djurhälsopersonal, djuromvårdnad, ergonomi, intensivvård, syrgasterapi

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Avdelningen för djuromvårdnad

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Patienter i behov av syrgas är frekvent förekommande på intensivvårdsavdelningar på svenska djursjukhus. Det finns flera metoder för administrering av syrgas till djur, varav en är syrgasburar. Metoderna för syrgasadministrering har olika för- och nackdelar. De kan bland annat medföra olika grader av stress hos patienten samt variera i uppnådd syrgaskoncentration. Böcker inom djursjukvård och syrgasterapi anger att en nackdel hos syrgasburar är att syrgaskoncentrationen sjunker avsevärt vid användandet av arbetsluckor, vilket försvårar vård av patienten. Effektiv syrgasadministrering beror till stor del på personalens kunskap om utrustningen och dess funktioner. Denna studie ämnar därför att i en praktisk studie undersöka påverkan på syrgaskoncentration vid användandet av arbetsluckor, samt genom en enkät undersöka personalens uppfattning kring användandet av arbetsluckor. Syrgaskoncentrationen mättes i fyra burar av två olika märken, där de två burarna av samma märke var placerade ovanpå varandra. Syrgaskoncentrationen mättes efter 0s, 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min och 10 min användning av arbetsluckor. Resultatet jämfördes mellan höger och vänster burhalva, övre och nedre buren, och de två märkena av syrgasbur. Studien fann en statistisk signifikant skillnad mellan märke och därför utformning av de fyra syrgasburarna, där Syrgasbur 1 behöll minst 30% syrgas i strax under 10 min användning av arbetsluckor och Syrgasbur 2 mellan 1:45 min och 3:30 min. I Syrgasbur 1 fanns en statistisk signifikant skillnad mellan den övre och nedre buren vid alla tidpunkter. Enkätstudien tilldelades personal på den intensivvårdsavdelning där den praktiska studien utfördes. Genom enkätens frågor skattades användandet av arbetsluckor utifrån påverkan på tidsåtgång, användarvänlighet, ergonomi och hur ofta de användes. Dessa skattningar samt fritextsvar, angav att personalen generellt anser att kliniska moment kompliceras vid utförande genom arbetsluckor på syrgasburar. Enkäten visade att vissa kliniska moment utfördes i lägre grad genom arbetsluckor i jämförelse med att öppna dörr till syrgasbur. Utformning och hur arbetsluckorna används påverkar förlusten av syrgas i syrgasburar.

Nyckelord: djurhälsopersonal, djuromvårdnad, ergonomi, intensivvård, syrgasterapi

Abstract

Patients in need of oxygen therapy are frequently seen in the intensive care unit at Swedish animal hospitals. There are several methods for administering oxygen to animals, including oxygen cages. The methods of oxygen administration have different pros and cons, including variation in inducing stress and achieved oxygen concentration. Books about animal health care and oxygen therapy claims that a disadvantage of oxygen cages is the rapid loss of oxygen when using the portholes, which complicates the care of the patient. Effective oxygen administration depends on the knowledge of the personnel concerning the equipment and its functions. Therefore, this study aims to examine the effects of the use of portholes on the oxygen concentration. Additionally, a survey will examine the personnel's view of the use of portholes. The oxygen concentration was measured in four cages of two different brands, where the two cages of the same brand was placed on top of each other. The oxygen concentration was measured after 0s, 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min and 10 min usage of portholes. The result was compared between right and left cage half, upper and lower cage, and between the two brands of cages. The study found a statistical significance between brands and therefore cage design of the four oxygen cages, where Oxygen Cage 1 kept at least 30% oxygen for just below 10 min usage of port holes and Oxygen Cage 2 between 1:45 min and 3:30 min. In Oxygen Cage 1 there was a statistical significance between the upper and the lower cage at every time period. The survey was distributed to personnel at the intensive care unit where the practical study was performed. The portholes effect on time, user-friendliness, ergonomics, as well as frequency of use, was rated through the questions in the survey. Through these ratings, as well as open questions, the personnel answered that the portholes complicated performance of certain tasks in care of the patient. According to the survey, the portholes were used at a lower frequency compared to opening the door of the oxygen cage during these tasks. The design and how the portholes are used affects the loss of oxygen in oxygen cages.

Keywords: animal care, animal nursing, animal health staff, ergonomics, intensive care, oxygen therapy

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| 1. Inledning..... | 11 |
| 1.1. Syfte..... | 12 |
| 1.2. Frågeställningar | 12 |
| 2. Bakgrund..... | 13 |
| 2.1. Hypoxemi och hypoxi..... | 13 |
| 2.2. Vård och monitorering av hypoxisk patient | 14 |
| 2.3. Olika metoder för administrering av syrgas..... | 15 |
| 3. Material och metod | 18 |
| 3.1. Litteratursökning | 18 |
| 3.2. Material | 18 |
| 3.3. Praktisk studie | 19 |
| 3.4. Enkät..... | 22 |
| 3.5. Bearbetning och analys | 23 |
| 3.5.1. Praktisk studie..... | 23 |
| 3.5.2. Enkät..... | 24 |
| 4. Resultat | 25 |
| 4.1. Syrgasbur 1 | 25 |
| 4.2. Syrgasbur 2 | 30 |
| 4.3. Syrgasbur 1 vs Syrgasbur 2..... | 35 |
| 4.4. Enkät..... | 37 |
| 4.4.1. Användningsfrekvens av arbetsluckor..... | 37 |
| 4.4.2. Påverkan på tidsåtgång vid användning av arbetsluckor | 40 |
| 4.4.3. Användarvänlighet vid användning av arbetsluckor | 43 |
| 4.4.4. Ergonomi vid användning av arbetsluckor..... | 46 |
| 4.4.5. Ytterligare kommentarer gällande användning av syrgasburar | 49 |
| 5. Diskussion | 50 |
| 5.1. Resultatdiskussion..... | 50 |
| 5.2. Metoddiskussion | 55 |
| 6. Konklusion | 60 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| Bilaga 1 | 65 |
| Bilaga 2 | 72 |
| Bilaga 3 | 74 |

Förkortningar och ordlista

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| FiO ₂ | Fraction of inspired oxygen |
| Hypoxemi | Lågt partiellt syrgastryck i blodet |
| Hypoxi | Brist på syrgas i kroppens celler |
| PaCO ₂ | Arteriellt partiellt koldioxidtryck |
| PaO ₂ | Arteriellt partiellt syrgastryck |
| SD | Standardavvikelse |

1. Inledning

Syrgas administreras till patienter för att öka andelen inandad syrgas (FiO_2) och på så vis öka blodets syresättning. Syrgasterapi har flera administreringssätt, bland annat flow-by, nosgrinna, syrgasmask, syrgassond eller syrgasbur. Val av administreringssätt baseras bland annat på patientens behov av långvarig eller kortvarig syrgasterapi, om fasthållning är lämpligt och om patienten tolererar utrustningen som används för respektive metod (Court et al. 1985). Syrgasburar och kuvöser erbjuder ofta en möjlighet att kontrollera miljön för en patient i behov av syre då många modeller kan monitorera och justera temperatur och luftfuktighet. De erbjuder även en möjlighet till minskad hantering och eventuell stress då ingen utrustning behöver vara i kontakt med patientens huvud, och ingen personal behöver hålla utrustning eller fästa den med suturer eller tejp. Syrgasburar för intensivvård har ofta arbetsluckor som kan användas vid kontakt med patienten utan att öppna dörren till syrgasburen, detta för att minska förlusten av syrgas för patienten. Syrgasburar väljs ofta till patienter med kraftig respiratorisk påverkan där stress vid fasthållning eller hantering riskerar att leda till respiratorisk dekomensation (Boyle 2012).

Flertalet författare av litteratur inom syrgasterapi hävdar dock att utformning av syrgasburen kan göra det svårt att monitorera, undersöka och behandla patienter i syrgasburen, samt att syrgasen i stor grad diffunderar till rummet vid användandet av syrgasburens dörr eller arbetslucka (Boyle 2012; MacPhail 2013; Mossing 2016; Waddell & King 2018). Det saknas dock publicerade studier på hur snabbt syrgaskoncentrationen sjunker vid hantering av patienter i syrgasburar som används inom djursjukvården. Författarna av detta självständiga arbete i djuromvårdnad har även noterat en brist på studier angående syrgasburarnas utformning (t.ex. antal eller formen på arbetsluckor) och dess påverkan på utsläpp av syrgas samt möjlighet att hantera patienter.

Effektiv syreadministrering beror till stor del på djurhälsopersonalens och djurvårdarnas kunskap om utrustningen och dess funktioner. Det råder brist på forskning angående syrgasburarnas funktion inom djursjukvård, speciellt angående arbetsluckor och hur deras användande påverkar syrgaskoncentrationen. Det råder

även brist på studier som undersöker vad personalen har för åsikter om arbetsluckorna och användandet av dessa i det dagliga arbetet.

1.1. Syfte

Syftet med detta arbete är att klargöra hur syrgaskoncentrationen i syrgasburar av två olika märken påverkas vid användandet av arbetsluckor. Syftet är även att via en enkät utdelad på en utvald intensivvårdsavdelning för smådjur undersöka hur ofta personalen använder arbetsluckor samt deras uppfattningar angående användandet av arbetsluckor. Enkäten behandlar uppfattad tidsåtgång, svårighet att använda arbetsluckor samt ergonomi vid utförande av fyra vanligt förekommande kliniska moment vid omvårdnad av patienter i syrgasburar. Vidare undersöker studien dessa skillnader mellan de två märkena av syrgasburar.

Målet är att hjälpa djurhälsopersonal i sin användning av syrgasburar och arbetsluckor med hänvisning till förlust av syrgas, samt att förbättra vård av patienter i syrgasburar.

1.2. Frågeställningar

- Hur påverkas syrgaskoncentrationen i syrgasburarna vid användandet av arbetsluckor?
- Hur ofta använder personalen arbetsluckor?
- Hur råder personalens uppfattning angående arbetsluckornas användarvänlighet, tidsåtgång och ergonomi vid fyra vanligt förekommande kliniska moment?

2. Bakgrund

2.1. Hypoxemi och hypoxi

Hypoxemi definieras som ett arteriellt partiellt syrgastryck (PaO_2) under 80 mmHg (10,7 kPa), medan allvarlig hypoxemi definieras som ett PaO_2 under 60 mmHg (8 kPa; Battaglia & Shawver 2007). Syrgastrycket och syremättnaden hos hemoglobin kan mätas direkt genom blodgasanalys av arteriellt blodprov. Syremättnaden står i direkt relation till blodets partiella syrgastryck. Reeves et al. (1982) fann att hos friska blandrashundar innebar en syresaturation på 95% ett partiellt syrgastryck på 90 mmHg, medan en syresaturation på 90% innebar ett partiellt syrgastryck på 69 mmHg. Enligt Boag (2016) innebär ett syrgastryck under 60 mmHg och saturation under 90% en allvarligt nedsatt syrenivå i vävnaderna (hypoxi). Sambandet mellan PaO_2 och syresaturationen kan dock påverkas av bland annat blodets pH och patientens kroppstemperatur (Clerbaux et al. 1993). Inom litteratur i fysiologi delas orsakerna till hypoxemi generellt upp i: hypoventilation, ventilation-perfusion mismatch, nedsatt diffusion av gas, höger-vänster shunt, eller minskad andel inandad syrgas (FiO_2 ; Tseng & Drobatz 2004; Bhandary & Randles 2012).

Fysiologiska konsekvenser

Barrett et al. (2012) beskriver en uppdelning av fyra olika orsaker till hypoxi: (1) hypoxisk hypoxi som en följd av lågt PaO_2 , (2) anemisk hypoxi då blodet har försämrade förmåga att transportera syrgas, (3) ischemisk hypoxi då vävnader har försämrade blodförsörjning, eller (4) histotoxisk hypoxi då cellerna inte kan använda syret. En patient med histotoxisk hypoxi eller höger-vänster shunt uppvisar väldigt lite respektive delvis respons på administrerad syrgas (Mazzaferro & Ford 2012). Campbell (2008) beskriver i sin översiktsartikel de fysiologiska och beteendemässiga svaren på hypoxemi, hyperkapni och ansträngd inandning hos människor. Artikeln nämner att när dessa tillstånd stimulerar andningscentra leder det till ökad hjärtfrekvens, andningsfrekvens, tidalvolym, uppspärade näsborrar, och ökad lungvolym genom rekrytering av bröst- och bukmuskler som normalt inte används för ventilation. Vidare anses att de leder till rädsla vilket främst visar sig i ansiktsuttrycket, till exempel uppspärade ögon (Campbell 2008). Om de

respiratoriska och kardiovaskulära kompensationerna inte längre kan uppväga bristen på syrgas eller överflöde av koldioxid hamnar patienten i dekomensation (Merriam-Webster u.å.) och dess hypoxemi och hyperkapni förvärras. Utan behandling kan hyperkapni leda till koma, och hypoxi till agonal andning, och möjligheten att återfå homeostas minskar (Hendricks 2004a). Stress kan öka belastningen på de respiratoriska och kardiovaskulära systemen (Silva & Peliky Fontes 2019), och speciellt katter med hypoxemi rekommenderas att behandla stressfritt för att inte hamna i dekomensation (Mason & Rand 2006).

2.2. Vård och monitorering av hypoxisk patient

Tong och Gonzalez (2020) beskriver i sin översiktsartikel förfarandet vid akuta luftvägsproblem. Författarna framhäver vikten av att snabbt identifiera lokaliseringen av luftvägsproblemet då det underlättar val av diagnostik samt behandling i det akuta skedet. En utförlig anamnes underlättar diagnostiken. Författarna rekommenderar frågor angående ålder, tidigare sjukdomar, pågående medicinering, sjukdomsförlopp, letargi och annat onormalt beteende, resor, och kontakt med toxiner. I artikeln rekommenderas ett effektivt mottagande med minimal hantering för att minska risken för dekompenisering, samt omedelbar syrgasadministrering. När patienten är stabil nog att tolerera fasthållning är nästa steg att säkerställa åtkomst till blodkärl med till exempel en PVK. Detta är viktigt för administrering av bland annat bronkdilaterande ämnen, vätskedrivande ämnen, sedering, anestesi eller vätsketerapi. Vidare rekommenderas att patientens kroppstemperatur mäts och hypertermiska patienter kyls till under 40°C; detta bör ske så stressfritt som möjligt. Om patienten är stabil anses att vidare akuta kirurgiska åtgärder och diagnostik kan utföras.

Det finns många tecken hos patienten som kan tyda på hypoxemi. Patienten kan uppvisa symptom på syrebrist eller ha åkommor som kan framkalla syrebrist. Förutom de tidigare nämnda i avsnitt 3.1. kan även öppen mun, bukpress, utsträckt hals, cyanos; svullnader, skador eller punkteringar i bröstet ses (Battaglia & Shawver 2007). Vid monitorering av patient med andningsbesvär bör regelbunden registrering av de symptom som patienten uppvisar ske för att registrera en positiv eller negativ trend. Tecken på dekomensation inkluderar svag eller oregelbunden puls, kalla extremiteter; bleka, blå eller gråaktiga slemhinnor; lång CRT, takykardi eller bradykardi, onormalt andningsmönster, och förvirring (Mazzaferro & Ford 2012) och dessa parametrar bör hållas under uppsikt.

En artärkateter underlättar blodprovstagning av artäriellt blod för patienter som genomgår långvarig syrgasterapi. Vid analys av arteriellt blodprov kan värden på blodets pH, partiellt koldioxidtryck (PaCO₂) och PaO₂, syresaturation, diverse

elektrolytnivåer, base excess, hematokrit, koncentration av bikarbonat, hemoglobin, glukos och laktat erhållas (Radiometer Medical ApS 2010). Förutom PaCO₂, PaO₂ och syresaturationen, kan andra parametrar vara användbara hos en patient med påverkan på respirationen. Gores et al. (1989) visade att pH sjunker i cellodlingar i hypoxisk miljö. Hypoxi kan leda till förhöjda laktatvärden då cellerna i brist på syre genomgår anaerob metabolism vilket producerar laktat (Takano 1968). Hemoglobinkoncentration och hematokrit ger en mer komplett bild av respirationen, då en patient kan ha hög syremättnad, men på grund av låg hemoglobinkoncentration fortfarande ha en bristande syresättning av vävnader (anemisk hypoxi; Tipping & Nicoll 2018).

En pulsoximeter är en icke-invasiv metod för mätning av syresaturation. Det finns dock flera faktorer som försvårar mätningen såsom låg blodperfusion, pigmentering, pälsväxt och rörelse (Hendricks 2004b). Cyanos innebär en missfärgning av mukösa membran hos patient på grund av ökad mängd omättad hemoglobin i blodet (Johnson & Fuentes 2016). I allvarligare fall av cyanos kan de mukösa membranerna uppvisa en marinblå färgskiftning (Johnson & Fuentes 2016). Cyanos sägs dock vara ett inexakt och sent tecken på hypoxemi som kan döljas vid bland annat kraftig anemi, kolmonoxidförgiftning eller hypoperfusion i slemhinnorna (Tseng & Drobotz 2004).

2.3. Olika metoder för administrering av syrgas

Flow-by

Flow-by är en metod där en slang kopplas till en syrgaskälla och placeras framför patientens nos. Administrering av syrgas via flow-by kräver lite utrustning, anses vara enkel att utföra och relativt väl tolererat av patienterna (Boyle 2012). Nackdelar med flow-by anses vara relativt lågt FiO₂, konstant övervakning för att säkerställa korrekt administrering, samt att stor andel syre sprids i rummet (Boyle 2012). Beroende på avstånd till nosen och flöde kommer den faktiska FiO₂ i trachea att variera. Ambros et al. (2018) fann i en studie på 6 friska hundar att preoxygenering med flow-by i 3 minuter innan anestesi, 2.5 cm från nosen, resulterade i en FiO₂ på 30.0 ±5.4% och PaO₂ på 17.7 ±2.9 kPa. De använde ett syrgasflöde på 0,1 L/kg/min. Loukopoulos och Reynolds (1997) fann att syrgasadministration med flow-by 2 cm från nosen på friska hundar i anestesi gav ett FiO₂ på 40,3% med ett syrgasflöde på 3 L/min, medan de inte nådde ett FiO₂ över 39% även med 10 L/min vid flow-by 4 cm från nosen.

Syrgasmask

Syrgasmask är en icke invasiv metod av syrgasbehandling, som anses enkel och effektiv att använda (Boyle 2012). En risk med denna metod uppges vara att denna

omsluter nosen, vilket besvärar djuret och kan öka stress hos andningspåverkade patienter (Good & King 2016). I sin tur kan syrgasmask behöva omplaceras kontinuerligt av personal och således även bidra till ytterligare ökad stress hos patient (Waddell & King 2018). Ambros et al. (2018) fann att preoxygenering med syrgasmask med gummimembran i 3 minuter innan anestesi resulterade i ett FiO_2 på $89.7 \pm 5.5\%$ och PaO_2 på 52.4 ± 14.9 kPa; detta med 0,1 L/kg/min syrgasflöde. Loukopoulos och Reynolds (1997) fann friska hundar i anestesi nådde ett FiO_2 på 31,2% med ett syrgasflöde på 0,25 L/min, ett FiO_2 på 46,5% med 0,5 L/min, och 62,0% med 1 L/min. De använde en konformad syrgasmask av gummi som hölls tätt runt hundens nos.

Nosgrimma

Nosgrimmor är ett administrerings sätt av syrgasterapi som framförallt används på humansidan, och kräver att patienten kan andas genom nosen. På djur kan både tejp eller suturering användas för att säkerställa att nosgrimman hålls på plats på vakna patienter. En eventuell risk med denna metod är dock att nosgrimman kan visas ineffektiv hos patienter med ökad förmåga till rörelse, där denna kan bli ett störande objekt för patienten (Good & King 2016). Enligt en studie gjord av Jagodich et al. (2019) med åtta sederade hundar, uppgavs att ett syrgasflöde på 0,4 L/min genom nosgrimma resulterade i ett medelvärde av FiO_2 på 72% (36-96%) medan ett syrgasflöde på 1 L/min gav ett medelvärde av FiO_2 95% (87-97%). Vid syrgasflöde på 2 L/min genom nosgrimma, blev medelvärdet densamma som 1 L/min, det vill säga 95% (90-97%). Vid syrgasflöden på 2 L/min började hundarna i studien uppvisa intolerans mot det höga syrgasflödet. Syrgasflöde på 2,5 L/min genom nosgrimma gav medelvärde av FiO_2 95% (86-96%). Vid syrgasflöde på 2,5 L/min kunde hög intolerans uppvisas hos hundarna genom bland annat ett förändrat andningsmönster. Enligt studien rekommenderas därav syrgasflöden mellan 0,4-2 L/min, samt att flödet påbörjas vid det minsta värdet av syrgasflöde för att öka successivt tills uppnådd effekt.

Syrgassond

En mjuk sond förs in i noskanalen och förankras i patienten med suturer eller tejp. Loukopoulos och Reynolds (1996) undersökte FiO_2 i trachea hos friska hundar i anestesi och fann att ett syrgasflöde på 0,25 L/min gav ett FiO_2 på 32,5% och 0,5 L/min gav 42,1%. För ett FiO_2 på 60,8% krävdes ett syrgasflöde på 2 L/min. Dunphy et al. (2002) fann att 0,1 L/kg/min syrgas resulterade i FiO_2 37,3% och 0,2 L/kg/min gav FiO_2 57,9% hos friska, vakna hundar. Dock fann de att hundarna i deras studie visade tecken på obehag (huvudskakningar, klösningar av sonden) vid flöden över 0,1 L/kg/min genom en syrgassond, vilket kan begränsa möjligheten till högre FiO_2 hos vakna hundar. I samma studie påvisas dock fördelen med två syrgassonder, en i vardera näsborre, vilket resulterade i högre FiO_2 (56,0% vid 0,1

L/kg/min). Att ett högre syrgasflöde kunde delas på två sonder resulterade dessutom i färre reaktioner hos hundarna (Dunphy et al. 2002).

Syrgashuva

Detta är ett alternativ där ingen utrustning behöver vara i direkt kontakt med patientens ansikte. En syrgashuva kan konstrueras av en krage i plast, där syrgasslangen förs in vid patientens nacke och kragens öppning täcks delvis av plastfolie. Loukopoulos och Reynolds (1996) fann att ett syrgasflöde på 0,5 L/min resulterade i ett FiO_2 på 30,6%, 1 L/min gav ett FiO_2 på 40,6% och 3 L/min gav ett FiO_2 på 61,9%. Det uppkom inga komplikationer för patienterna i denna studie, och författarna anser att det är en billig, enkel metod som inte irriterar patienten.

3. Material och metod

3.1. Litteratursökning

Insamling av vetenskaplig litteratur till bakgrund och diskussion gjordes genom sökningar i databaserna Scopus, PubMed, Google Scholar, Web of Science, och SLU-bibliotekets databas Primo. Ytterligare källor upptäcktes genom referenser i läst material. Sökord som användes var “oxygen therapy”, “oxygen cage”, “oxygen administration”, “incubator”, “neonatal incubator”, ”port hole”, “dyspnea”, “stress”, “respiratory distress”, “hypoxia”, “hypoxemia”, “flow-by”, “oxygen mask”, “oxygen catheter”, “arterial blood gas” i kombination med varandra och med “veterinary”, “nursing”, “dog*”, “cat*”, “design” och “intensive care”. Flera bokkapitel inom intensivsjukvård eller syrgasterapi användes för grundläggande kunskap samt vidare referenser. I första hand användes veterinärmedicinska artiklar, och i andra hand humanmedicinska. Totalt användes 22 artiklar och 14 bokkapitel.

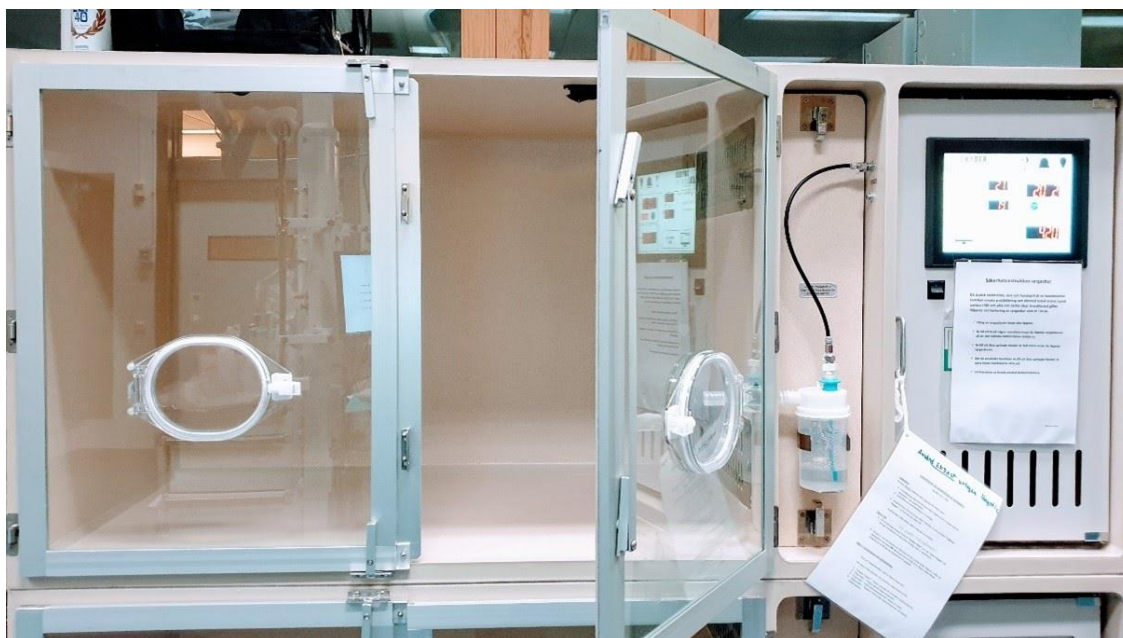
3.2. Material

Studien utfördes på en intensivvårdsavdelning för smådjur på ett utvalt större djursjukhus i Sverige. I studien användes två syrgasburar av märket Snyder mfg.co (Self-contained ICU for small animals, modell 2100, inköpt år 2015) och två av märket Plas-Labs (Intensive care veterinary incubator ICS-DT/TS, inköpt år 2011). De två syrgasburarna av vardera märke var placerade ovanpå varandra. Snyder (härefter benämnd Syrgasbur 1) hade två elliptiska arbetsluckor, en arbetslucka för vardera arm, med avstånd på 42,4 cm (figur 1). Plas-Labs (härefter benämnd Syrgasbur 2) hade en större rektangulär arbetslucka där båda armarna placerades, samt en lucka av galler bakom arbetsluckan (figur 2). Schematisk beskrivning av syrgasburarnas insläpp och utsug av syrgas samt placering av den interna syrgassensorn fanns ej tillgängligt. Syrgasmätning utfördes med en fristående mätare av märke Teledyne Analytical Instruments (modell MX300-I, tillverkad april 2009, med mjukvara v1.4, och med syrgassensorn Teledyne Analytical

Instruments Oxygen Sensor Class R - 17MED). Den externa syrgasmätaren samt den interna mätaren hos Syrgasbur 1 kalibrerades till 20,9% i rumsluft i början av varje mätdag. Den interna syrgasmätaren hos Syrgasbur 2 kunde ej kalibreras. En mobiltelefon användes som tidtagarur.

Utrustning till utförande av kliniska moment på attrapper:

- Handskar, attrapp, artificiellt blodkärl
- Läkemedelsinjektion: 1 ml sprutor, grön kanyl (21G 0,8 x 16mm)
- Arteriellt blodgasprov: 2 ml sprutor, kork till spruta, PVK (20G), tejp, påse med infusionsvätska 500 ml, infusionsaggregat, pappershandduk
- Påkoppling av infusion: 2 ml spruta, PVK (20G), tejp, påse med infusionsvätska 500 ml, infusionsaggregat, pappershandduk



Figur 1. Syrgasbur av ena märket i studien (Syrgasbur 1), två burar ovanpå varandra. Arbetsluckor ses centralt på vardera dörr av syrgasbur. Gummifattning kring två åtkomsthål ses i övre burens tak. (Foto: Cora Samoila, 2021)

3.3. Praktisk studie

Tidsåtgången för fyra vanligt förekommande kliniska moment mättes med tidtagarur: läkemedelsinjektion, arteriellt blodgasprov, statustagning och påkoppling av infusion (tabell 1). De kliniska momenten utfördes på attrapper genom arbetsluckorna i syrgasburen. Båda arbetsluckorna användes på Syrgasbur 1. Attrappen var placerad i mitten av varje bur, vilket var markerat med tejp; attrappens huvud pekade åt vänster förutom vid arteriellt blodgasprov då den pekade åt höger. För arteriellt blodgasprov och påkoppling av infusion användes en

påse med rödfärgad infusionsvätska och ett artificiellt blodkärl som monterades på attrappens ben. En PVK (20G) placerades i detta blodkärl. Varje kliniskt moment utfördes fem gånger på den övre buren samt fem gånger på den nedre buren av varje märke; totalt utfördes varje moment 20 gånger. Två testpersoner turades om att utföra alla kliniska moment samt mätningar med armar positionerade i arbetsluckorna. Data från alla fyra burarna användes för beräkning av medelvärdet och standardavvikelse av tidsåtgången för respektive kliniskt moment (tabell 1). Allt material förbereddes innan tidtagning, och tidtagaruret startades när arbetsluckorna öppnades. Efter varje kliniskt moment placerades attrappen åter igen i mitten av buren, om den hade flyttats. Tidtagaruret stoppades när arbetsluckorna var helt stängda. Vid tidtagning av kliniska moment var syrgasen avstängd, då syrgaskoncentrationen ej mättes vid detta moment.



Figur 2. Syrgasburar av ena märket i studien (Syrgasbur 2). Arbetslucka och gallerlucka ses centralt på vardera dörr. Åtkomsthål för bland annat infusionsaggregat ses i nedre vänstra hörnet av dörrarna. (Foto: Linn Vennerholm, 2021)

Tabell 1. Beskrivning av de kliniska moment som utfördes för att bestämma tidpunkter för mätning av syrgaskoncentration.

| Kliniska moment | Utförande | PVK, placering | Tidsåtgång medelvärde |
|-------------------------------|--|---|------------------------------|
| Läkemedelsinjektion | Aspirera subkutant. Injektion av 0,4 ml vatten. | Nej | 30 sek |
| Statustagning | Räkna femuralpuls under 15 sek. Mät hudturgor i nackskinet. Mät CRT två gånger i munslemhinnan. | Nej | 46 sek |
| Arteriellt blodgasprov | Ta 1 ml blod i spruta ur artärkateter. Ta sedan 0,5 ml blod i ny spruta, sätt på kork. Spola med 1 ml vatten. Torka ev. spill. | Ja, höger bakben (representerar <i>arteria dorsalis pedis</i>) | 1:47 min |
| Påkoppling av infusion | Spola 1 ml vatten i PVK, med ena handens fingrar över kärlet. Koppla på infusionsaggregat. Torka ev. spill. | Ja, vänster framben (representerar <i>vena cephalica</i>) | 58 sek |

Tidsåtgången avrundades till 30 sek, 45 sek, 60 sek och 1:45 min. Ytterligare tidpunkter inkluderades i mätserien (3:30 min, 5 min och 10 min) då syrgaskoncentrationen var högre än förväntat vid 1:45 min.

Syrgaskoncentrationen mättes på två standardiserade mätställen i vardera bur; syrgasburen delades lodrätt i mitten med ett mätställe centralt i varje halva av syrgasburen. I Syrgasbur 1 placerades syrgassensorn 32,5 cm från bakre väggen, 28 cm från vardera sidovägg och upphöjd 38 cm från burgolvet. I Syrgasbur 2 placerades syrgassensorn 34,5 cm från bakre väggen, 25 cm från vardera sidovägg och upphöjd 39 cm från burgolvet. Syrgassensorn var monterad på ett justerbart kamerastativ och monitorn var placerad i syrgasburen (figur 3).

Innan varje mättillfälle säkerställdes att syrgaskoncentrationen i syrgasburen var stabiliserad runt 40% på både syrgasburens interna syrgasmätare och den externa syrgasmätaren. Syrgasflödet som användes var 15 L/min. Enligt rådande rekommendationer stängdes syrgasen av tillfälligt vid öppnandet av arbetsluckorna på grund av riskbedömning gällande gnistbildning. Syrgaskoncentrationen mättes med båda arbetsluckorna öppna och med en arm positionerad i vardera arbetslucka hos Syrgasbur 1 och båda armarna i arbetsluckan hos Syrgasbur 2. Tidtagning startade när arbetsluckorna öppnades och tiden för mätning av syrgaskoncentration baserades på de beräknade medelvärdena för respektive kliniskt moment (30 sek, 45 sek, 60 sek, 1:45 min) samt 0 sek, 3:30 min, 5 min och 10 min. Syrgaskoncentrationen avlästes på den externa och interna mätaren samtidigt vid varje tidpunkt. Alla åtta tidpunkter mättes efter varandra utan att återigen fylla syrgasburen med syre. Syrgaskoncentrationen mättes fem gånger per burhalva,

förutom vid 10 min då den enbart mättes två gånger per burhalva för Syrgasbur 2's övre bur och Syrgasbur 1, samt en gång per burhalva för Syrgasbur 2's nedre bur. Syrgaskoncentrationen mättes även två gånger per burhalva med arbetsluckorna öppna men utan armar positionerade i dessa. Totalt utfördes 422 mätningar under 56 mättillfällen, varav 128 mätningar under 16 mättillfällen utfördes utan armar positionerade i arbetsluckorna. Varje mätning har ett mätvärde från den externa syrgasmätaren och från syrgasburens interna mätare.



Figur 3. Extern syrgasmätare monterad på justerbart kamerastativ centralt i vänstra burhalvan av Syrgasbur 2's övre bur. (Foto: Linn Vennerholm, 2021)

3.4. Enkät

En enkät i pappersformat (bilaga 1) fanns tillgänglig på den utvalda intensivvårdsavdelning för smådjur mellan 2021-02-19 och 2021-03-08. Enkätens respondenter begränsades till djurvårdare och djurhälsopersonal som arbetade på intensivvårdsavdelningen under denna tidsperiod. Totalt inkom sex besvarade enkäter.

Enkäten bestod av nio frågor som behandlade hur ofta personalen använder arbetsluckorna och deras uppfattning om hur arbetsluckorna påverkar användarvänlighet, ergonomi och tidsåtgången för vissa kliniska moment (i enkät benämnt "omvårdnadsåtgärd") hos de syrgasburar som finns på intensivvårdsavdelningen. Fråga 1 till 4 efterfrågade personalens uppfattning om Syrgasbur 1, och fråga 5 till

8 om Syrgasbur 2. Frågor angående tidsåtgång, användarvänlighet och ergonomi delades ytterligare: ett svar för nedre buren och ett svar för den övre buren. Svaren i fråga 1 till 8 delades upp mellan fyra kliniska moment: läkemedelsinjektion (subkutan), arteriellt blodgasprov ur tidigare placerad artärkateter, statustagning (femuralpuls, hudturgor, CRT, slemhinnefärg), och påkoppling av infusion på tidigare placerad PVK. Frågorna 1 till 8 besvarades av respondenterna genom en 5-gradig skattningsskala, där 1 motsvarar "mest negativ värdering" av arbetsluckorna, 3 motsvarar "en neutral värdering" och 5 motsvarar "mest positiv värdering" av arbetsluckorna. Respondenterna fick även ange anledning i form av fritextsvar om varför de valde att använda dörr till syrgasbur istället för arbetsluckor (fråga 1 och 5, se bilaga 1) om de skattade under 5 ("Alltid") i skattningsskalan. Fråga 9 var en öppen inbjudan till kommentarer eller tillägg gällande användning av syrgasburar.

3.5. Bearbetning och analys

3.5.1. Praktisk studie

Data gällande förändring av syrgaskoncentration behandlades som skillnaden från 0 sek till 30 sek, 45 sek, 60 sek, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter öppnandet av arbetsluckorna. För varje tidpunkt beräknades medelvärdet och standardavvikelsen av förändringen i syrgaskoncentration för varje bur och burhalva och presenterades i linjediagram. För varje tidpunkt upp till och med 5 min (sex tidpunkter) analyserades den statistiska skillnaden mellan vänster och höger halva av varje bur, samt skillnaden mellan övre och nedre buren, med oparat two-tailed t-test. Mätningar vid 10 min innehöll för få datapunkter för statistik analys förutom vid sammanslagning av vänster och höger burhalva samt extern och intern syrgasmätare. Vidare analyserades den statistiska skillnaden mellan Syrgasbur 1 och 2: jämförelse mellan de båda nedre burarna, de båda övre burarna, och ett märke mot det andra, detta med oparat two-tailed t-test för vardera tidpunkt. Skillnaden mellan den externa och interna syrgasmätaren analyserades med oparat two-tailed t-test. Ett p-värde $<0,05$ krävdes för att resultatet skulle anses vara statistiskt signifikant. Korrigering enligt Bonferroni-metoden utfördes vid multipla jämförelser (tabell 2). Medelvärde samt standardavvikelse beräknades av data från mätningar utan armar positionerade i arbetsluckorna och presenterades i linjediagram. Vid jämförelse mellan höger och vänster burhalva används enbart data från den externa syrgasmätaren. Analyser med sammanslagen data från höger och vänster inkluderar både interna och externa mätningar.

Tabell 2. Bonferroni-korrigerad vid multipla analyser av förändring i syrgaskoncentration vid användandet av syrgasburarnas arbetsluckor. Sex tidpunkter analyserades vid uppdelning av höger och vänster burhalva. Sju tidpunkter analyserades vid sammanslagning av data från vänster och höger burhalva. Fyra syrgasburar användes, en övre och en nedre av två olika märken (Syrgasbur 1 och 2).

| <i>Analys</i> | <i>Antal analyser (p-värde)</i> |
|--|---------------------------------|
| Höger vs vänster inom individuella burar | 6 (0,0083) |
| Vänster vs höger, övre plus nedre buren | 18 (0,0028) |
| Övre vs nedre bur, vänster eller höger burhalva | 6 (0,0083) |
| Övre vs nedre, båda burhalvor | 19 (0,0026) |
| Syrgasbur 1 vs Syrgasbur 2, övre eller nedre buren | 7 (0,0071) |
| Syrgasbur 1 vs Syrgasbur 2, övre plus nedre buren | 21 (0,0024) |
| Extern vs intern syrgasmätare, ett märke | 7 (0,0071) |

3.5.2. Enkät

Av de 15 kopiorna av enkäten (bilaga 1) som lämnades på den utvalda intensivvårdsavdelningen för smådjur erhöles sex inlämnade svar. Sex respondenter gav fullständiga skattningar av läkemedelsinjektion, statustagning samt påkoppling av infusion i alla frågor. Fem av sex respondenter gav fullständiga skattningar av arteriellt blodgasprov. En respondent uteslöts gällande arteriellt blodgasprov i alla enkätfrågor med skattningsskala, på grund av utebliven skattning. Resultaten på enkäterna fördelades i följande kategorier: fråga, kliniskt moment ("omvårdnadsåtgärd"), övre eller nedre bur samt märke av syrgasbur. Median och variation beräknades för varje svarsalternativ genom respondenters skattningar och presenterades i grafer.

4. Resultat

4.1. Syrgasbur 1

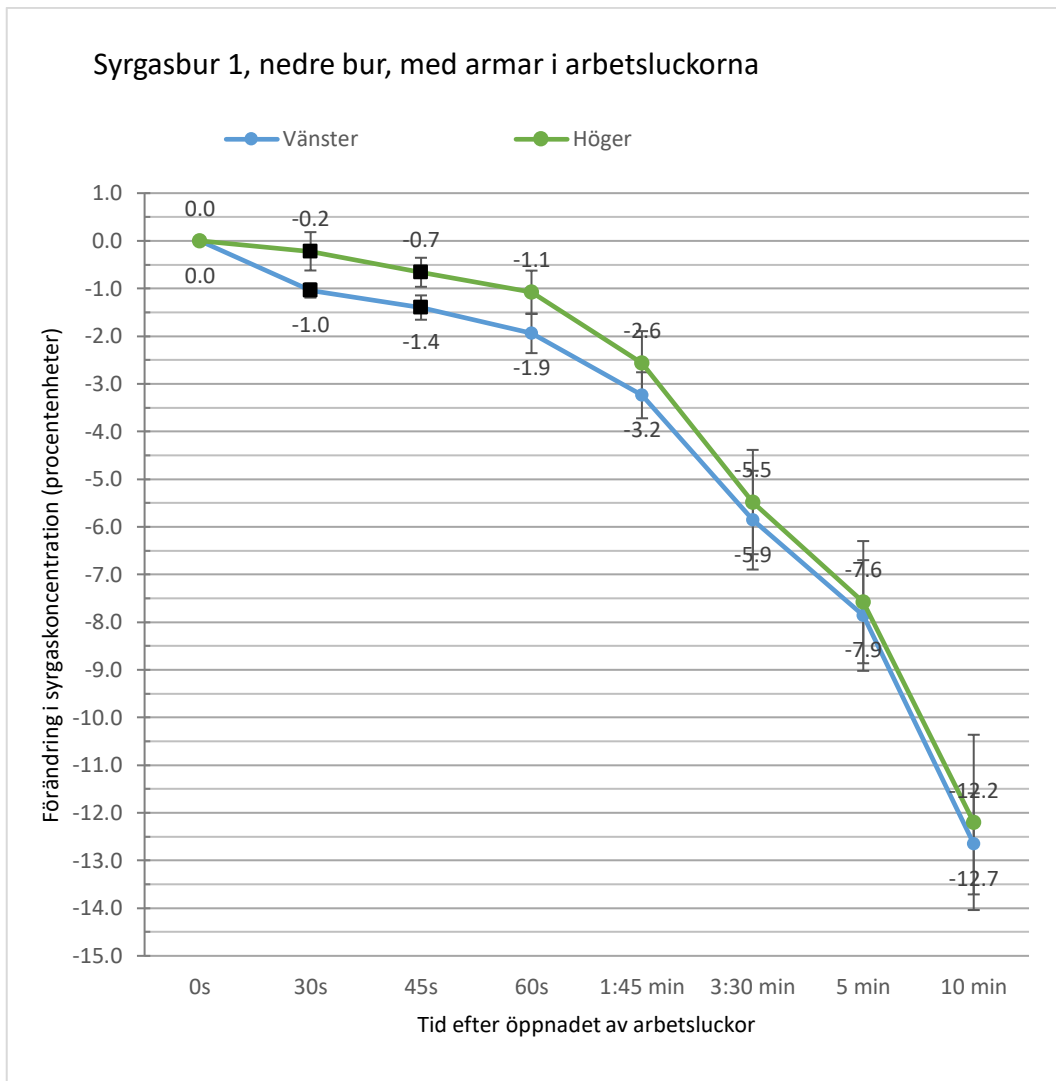
Medelvärdet av syrgaskoncentrationen vid alla tidpunkter var i dessa burar lägre med den interna mätaren jämfört med den externa mätaren. Den största skillnaden mellan medelvärdet för den externa och interna mätaren fanns vid 5 min och beräknades till 0,7 procentenheter. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad ($p > 0,112$).

I den övre buren fanns ingen signifikant skillnad mellan höger och vänster halva ($p > 0,455$; bilaga 3, figur 1). Syrgaskoncentrationen började på $41,0\% \pm 0,3$ och hade efter 10 min sjunkit 7,8 procentenheter i vänster burhalva och 8,5 procentenheter i höger burhalva. I den nedre buren sjönk syrgaskoncentrationen signifikant snabbare i den vänstra halvan vid 30 sek ($p = 0,002$) och 45 sek ($p = 0,003$; figur 4). Det fanns ingen signifikant skillnad mellan vänster och höger halva vid sammanslagning av data från nedre och övre buren ($p > 0,106$; bilaga 1, figur 2). Syrgaskoncentrationen var vid 0 sek $40,4\% \pm 0,8$ och sjönk 10,4 procentenheter i höger och 10,2 i vänster burhalva efter 10 min.

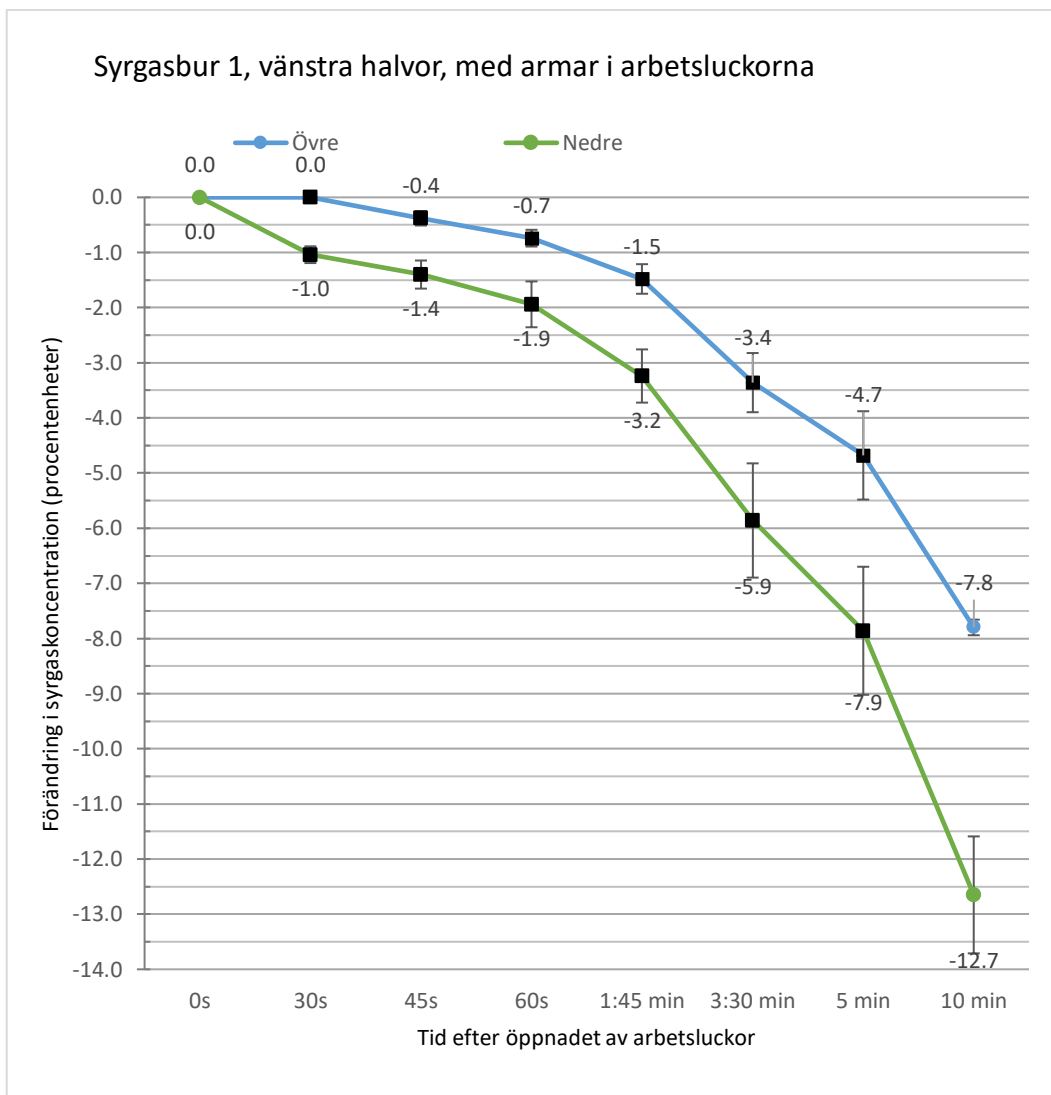
Syrgaskoncentrationen sjönk signifikant snabbare vid samtliga tidpunkter i nedre burens vänstra halva jämfört med övre burens vänstra halva: 30 sek ($p < 0,001$), 45 sek ($p < 0,001$), 60 sek ($p < 0,001$), 1:45 min ($p < 0,001$), 3:30 min ($p = 0,001$) och 5 min ($p = 0,001$; figur 5). Syrgaskoncentrationen sjönk snabbare i nedre burens högra halva jämfört med övre burens högra halva men ingen statistisk signifikans hittades ($p > 0,01$; figur 6). Vid sammanslagning av vänster och höger halva fanns att syrgaskoncentration sjönk statistiskt signifikant snabbare i nedre buren vid alla tidpunkter, inklusive 10 min, med ett p-värde $< 0,001$ för respektive tidpunkt (figur 7).

Utan armar i arbetsluckorna sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i vänster halva av både övre och nedre buren vid alla tidpunkter. Vid jämförelse av övre och nedre

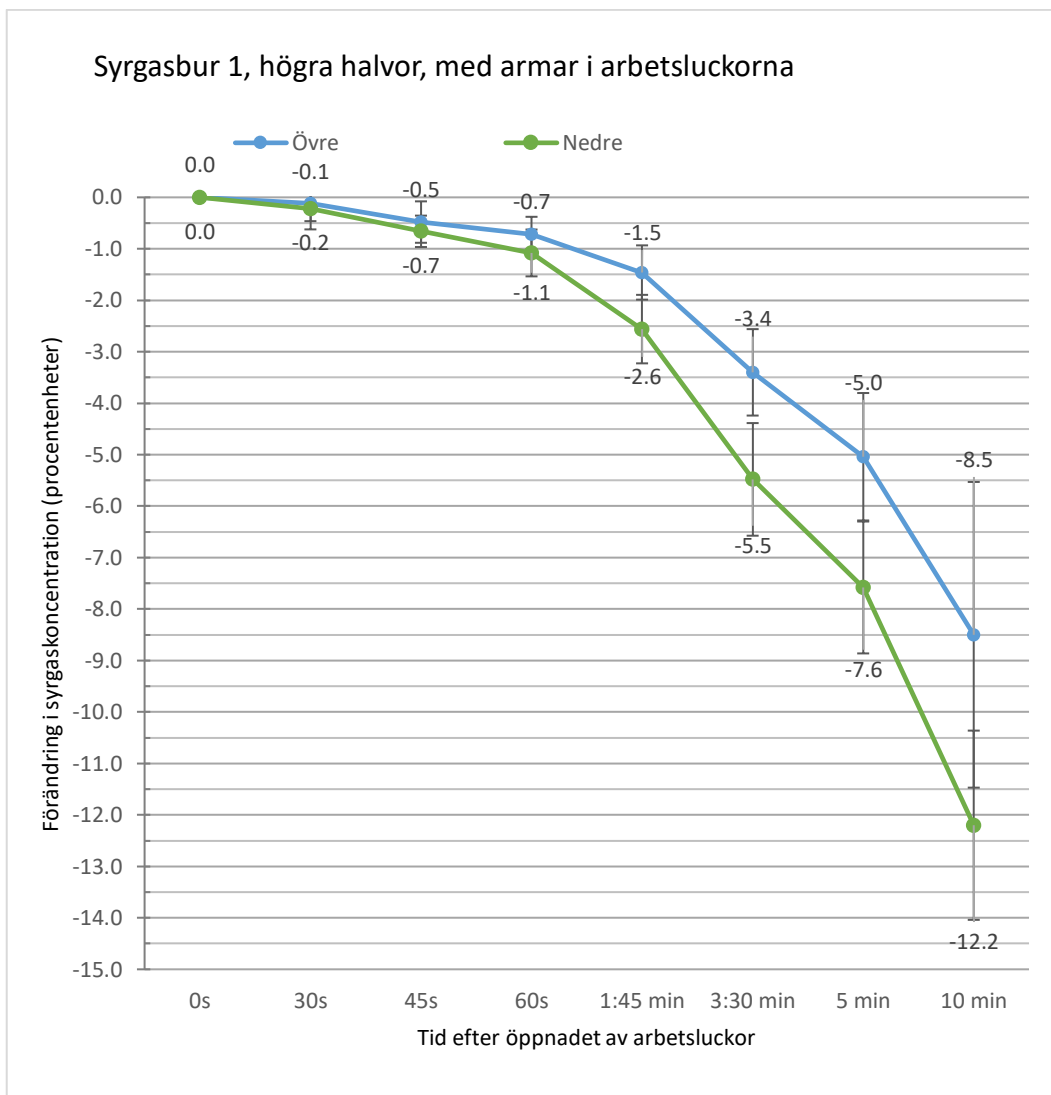
buren sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i nedre buren, med undantag av högra burhalvorna fram till och med 1:45 min (figur 8).



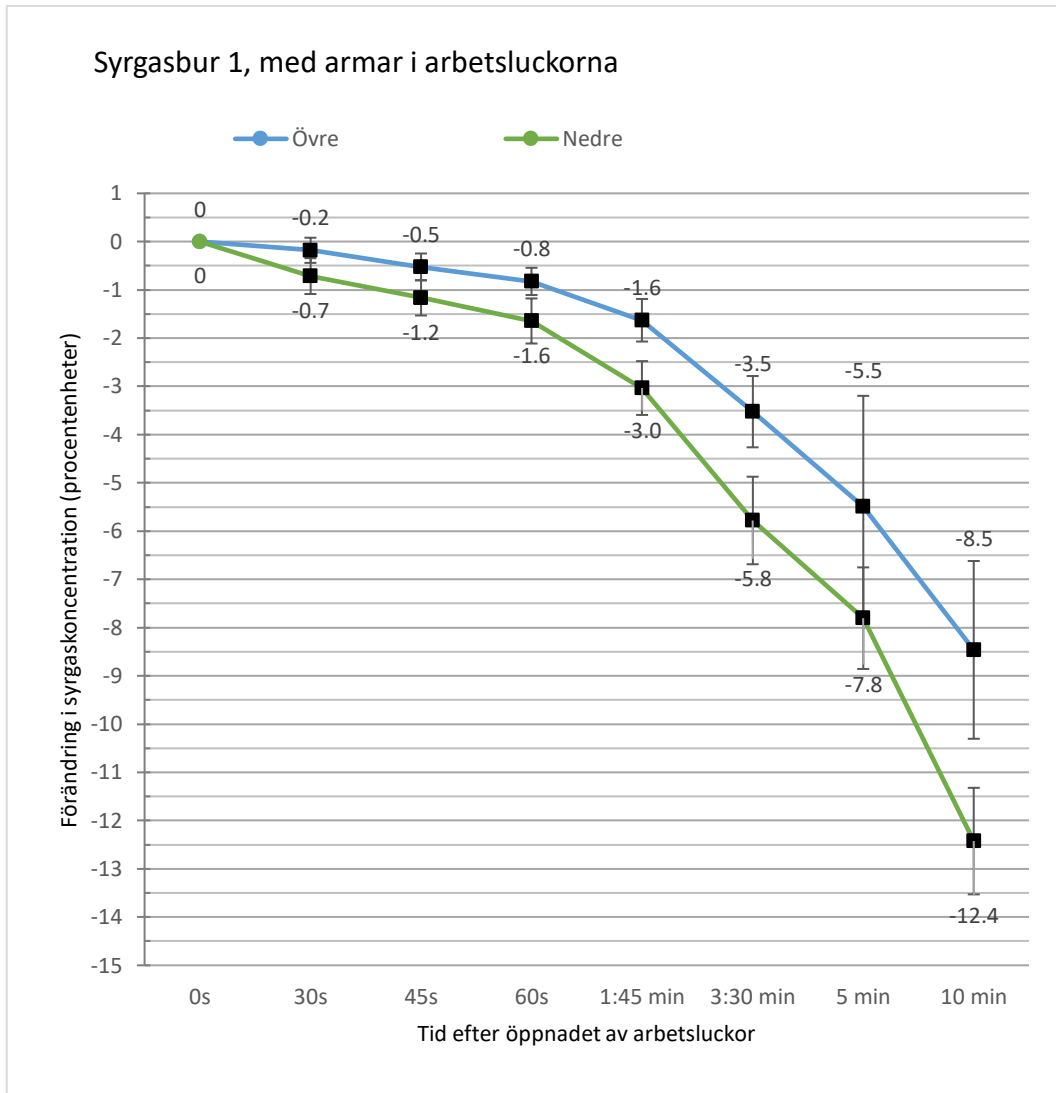
Figur 4. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($39,7\% \pm 0,4$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan vänster och höger burhalva i den nedre buren. Svart fyrkant markerar statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



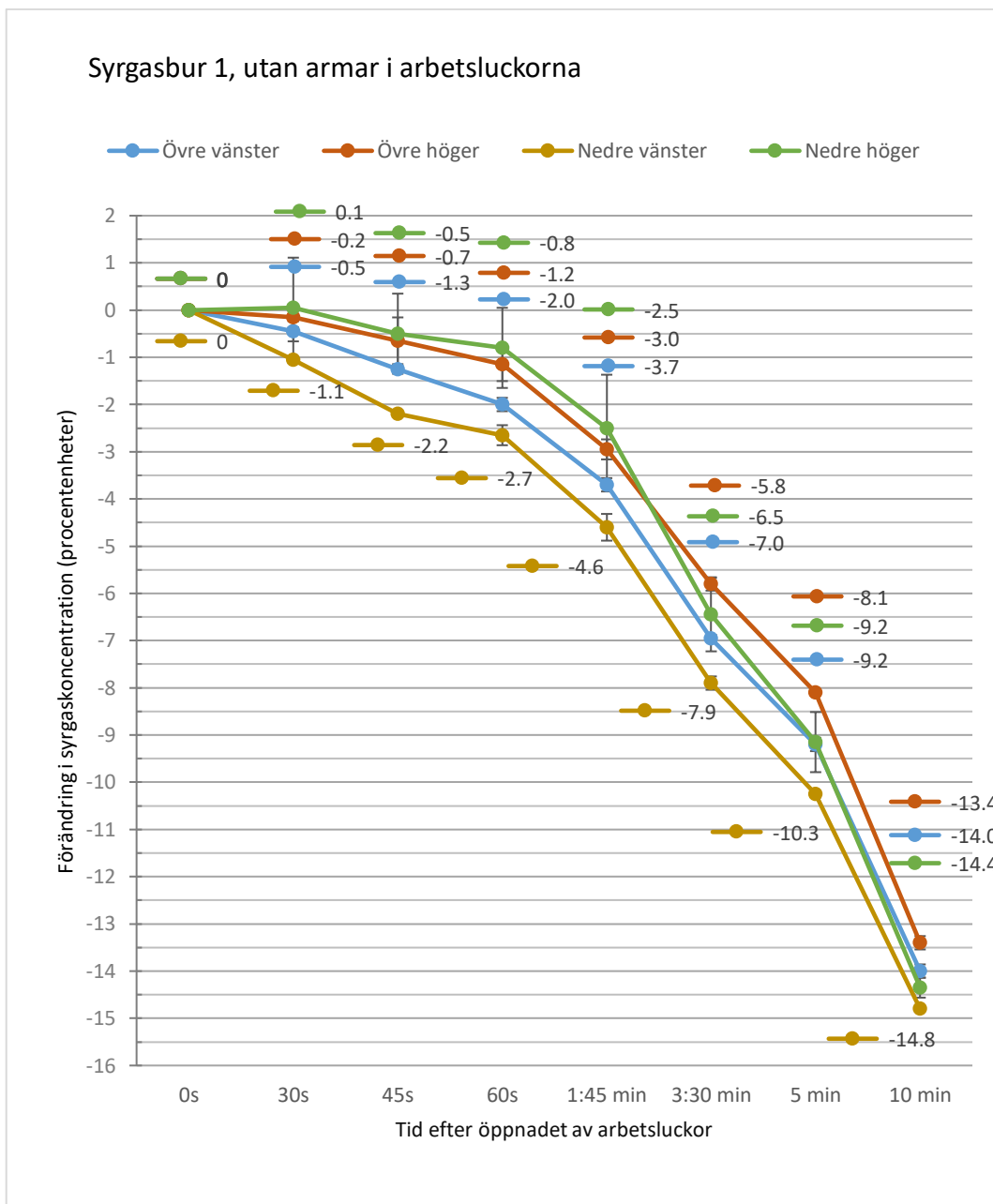
Figur 5. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,4\% \pm 0,9$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre burens vänstra burhalva. Svart fyrkant markerar statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 6. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,4\% \pm 0,6$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre burens högra burhalva. Svart fyrkant markerar statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 7. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($39,4\% \pm 0,8$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre buren med sammanslagen data från höger och vänster halva, samt externa och syrgasburens interna syrgasmätaren. Svart fyrkant markerar statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 8. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,5\% \pm 0,8$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre burens vänstra och högra burhalva. Ingen statistisk analys genomfördes. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.

4.2. Syrgasbur 2

Vid mätningen av hur syrgaskoncentrationen påverkades vid användandet av arbetsluckorna var medelvärdet i alla tidpunkter lägre med den externa mätaren jämfört med den interna mätaren. Den största skillnaden mellan medelvärdet för

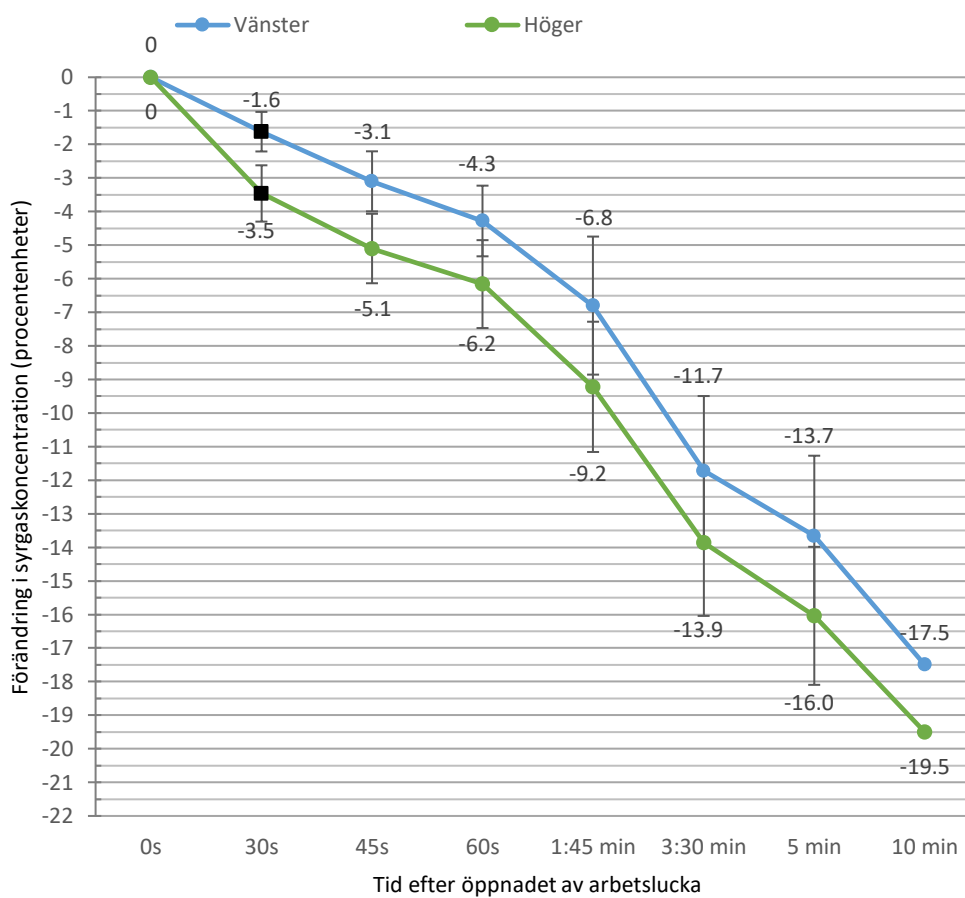
den externa och interna mätaren fanns vid 45 sek och beräknades till 0,5 procentenheter. Det fanns ingen statistisk signifikant skillnad ($p>0,118$).

Hos Syrgasbur 2 sjönk syrgaskoncentrationen snabbare när den externa mätaren var placerad i höger burhalva, i både övre och nedre buren. I den övre buren fanns ingen statistisk signifikant skillnad ($p>0,018$; bilaga 3, figur 3), där syrgaskoncentrationen efter 10 min hade sjunkit 17,2 procentenheter i vänster burhalva och 18,3 procentenheter i höger burhalva. Syrgaskoncentrationen startade i övre buren på $39,9\% \pm 0,3$. I den nedre buren fanns en statistisk signifikant skillnad vid 30 sek ($p=0,004$; figur 9). Vid analys av sammanslagen data från övre och nedre buren fanns ingen statistisk signifikant skillnad mellan vänster och höger burhalva ($p>0,025$; bilaga 3, figur 4). Syrgaskoncentrationen sjönk (från $40,1\% \pm 0,5$) 17,3 procentenheter i vänster burhalva och 18,7 procentenheter i höger burhalva under 10 min.

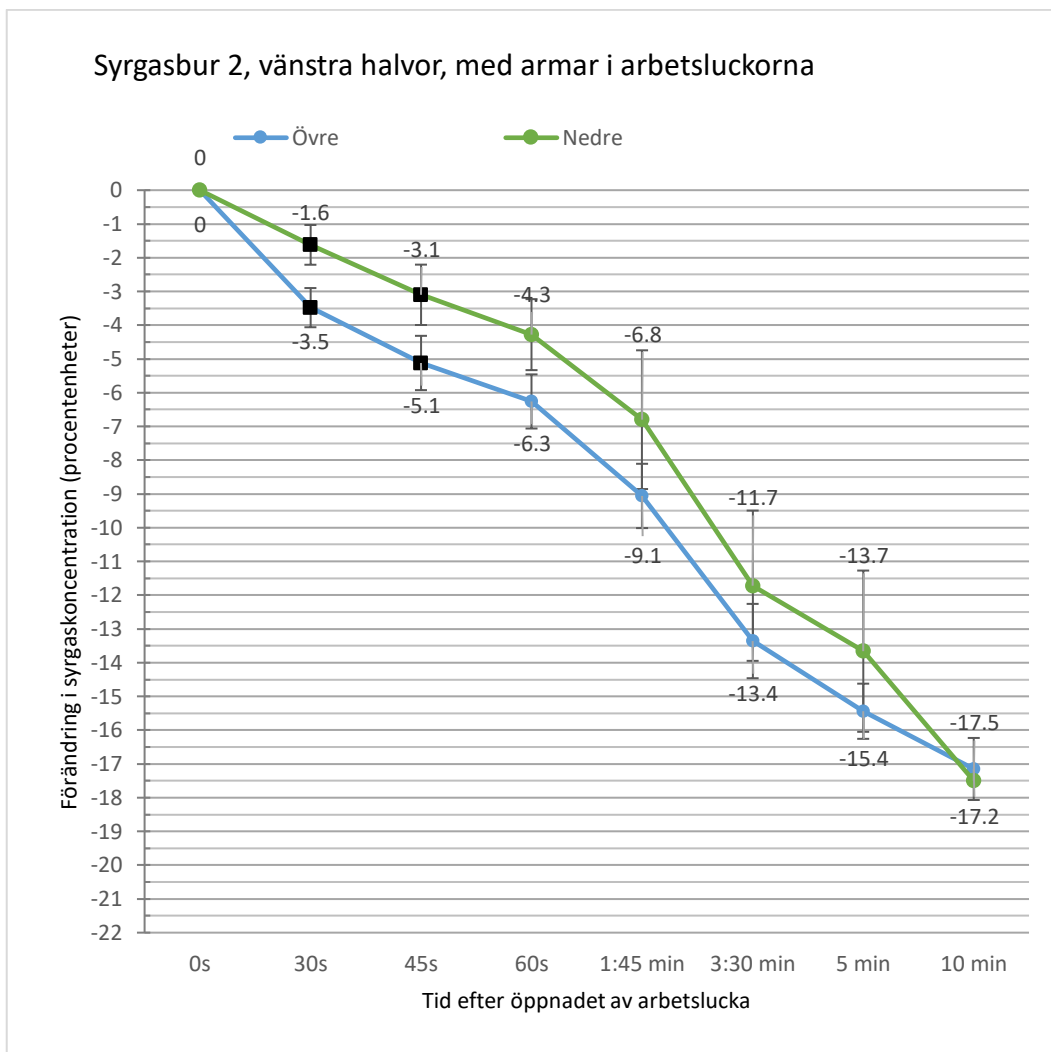
Vid separat analys av de vänstra burhalvorna fanns en signifikant skillnad vid 30 sek ($p=0,001$) och 45 sek ($p=0,006$) där syrgaskoncentrationen sjönk snabbare i övre buren (figur 10). Vid analys av de högra burhalvorna fanns ingen signifikant skillnad mellan övre och nedre buren ($p>0,276$; bilaga 3, figur 5). Syrgaskoncentrationen var vid 0 sek $40,4\% \pm 0,5$, och sjönk 18,3 procentenheter i den övre burens högra burhalva och 19,5 procentenheter i den nedre burens högra burhalva. Vid sammanslagning av vänster och höger burhalva fanns ingen statistisk signifikant skillnad mellan den övre och nedre buren (figur 11).

Vid mätningar utan armar i arbetsluckorna sjönk även där syrgaskoncentrationen snabbare till höger vid alla tidpunkter i övre buren och upp till och med 3:30 min i nedre buren. Syrgaskoncentrationen sjönk snabbare i nedre buren vid alla mätningar utan armar, både i de vänstra burhalvorna och de högra burhalvorna enligt den externa mätaren (figur 12).

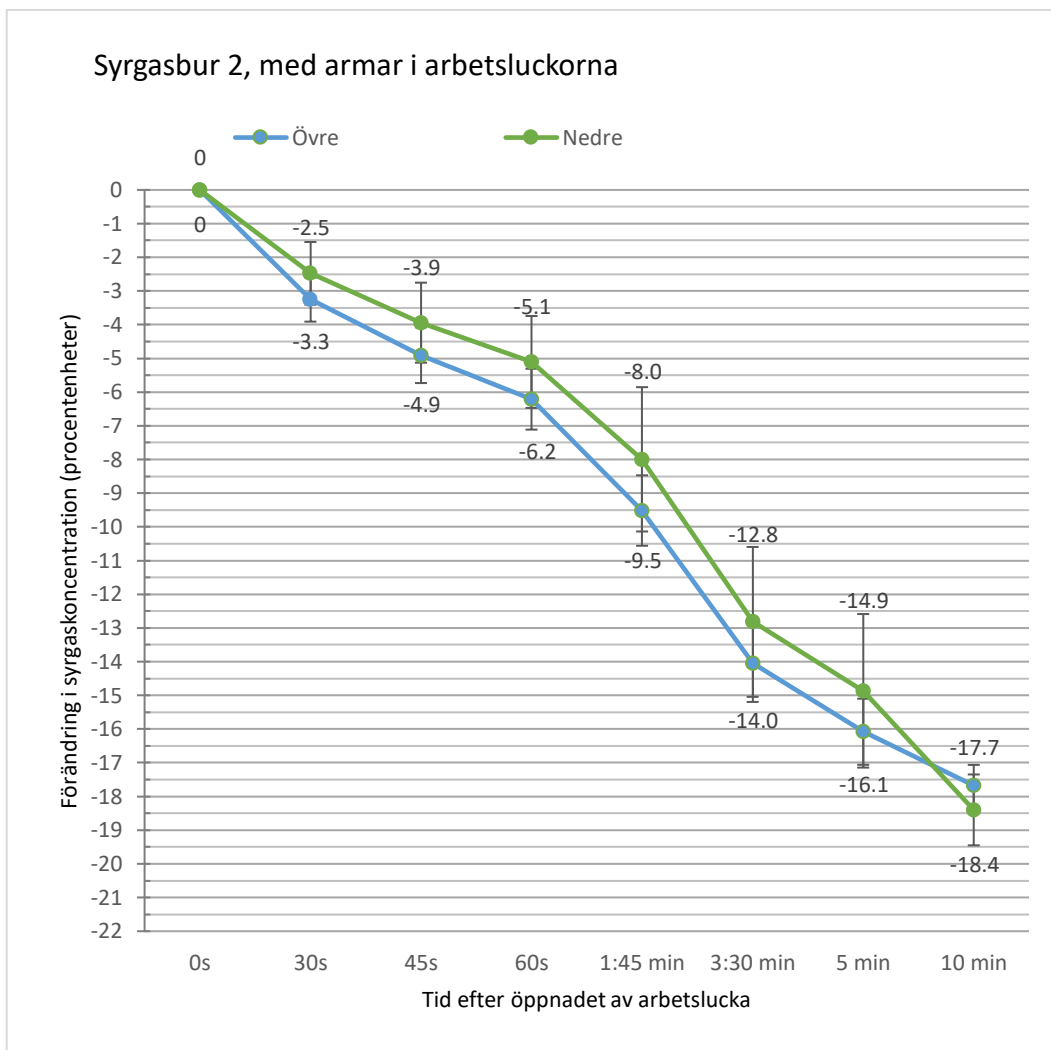
Syrgasbur 2, nedre bur, med armar i arbetsluckorna



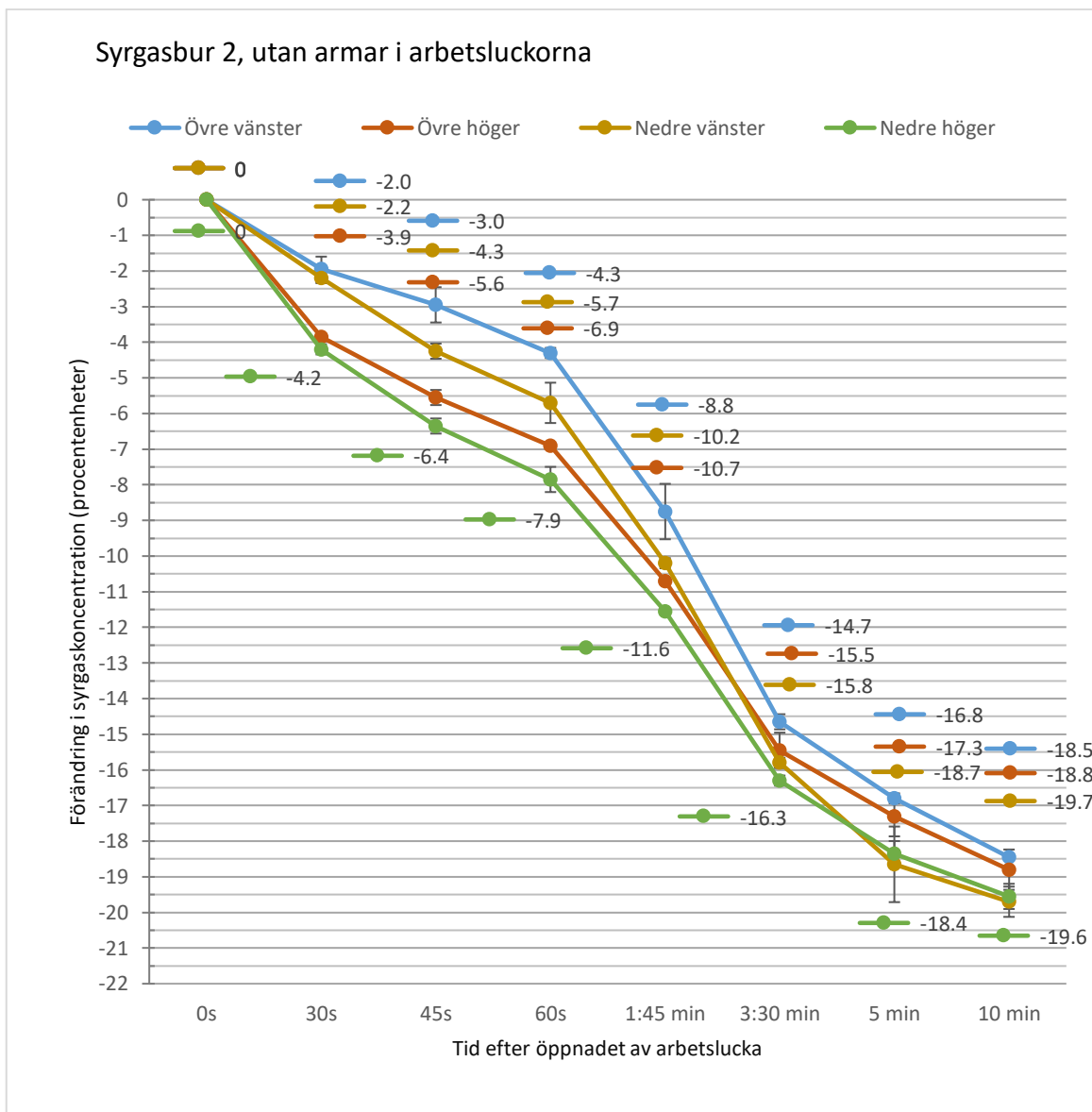
Figur 9. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,4\% \pm 0,5$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan vänster och höger burhalva i den nedre buren. Svart fyrkant markerar en statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 10. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek (39,9% \pm 0,3) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan höger burhalvor och vänster burhalvor, vid sammanslagning av övre och nedre buren. Svart fyrkant markerar en statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 11. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,3\% \pm 0,5$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre buren med sammanslagen data från höger och vänster halva, samt externa och syrgasburens interna syrgasmätaren. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns.

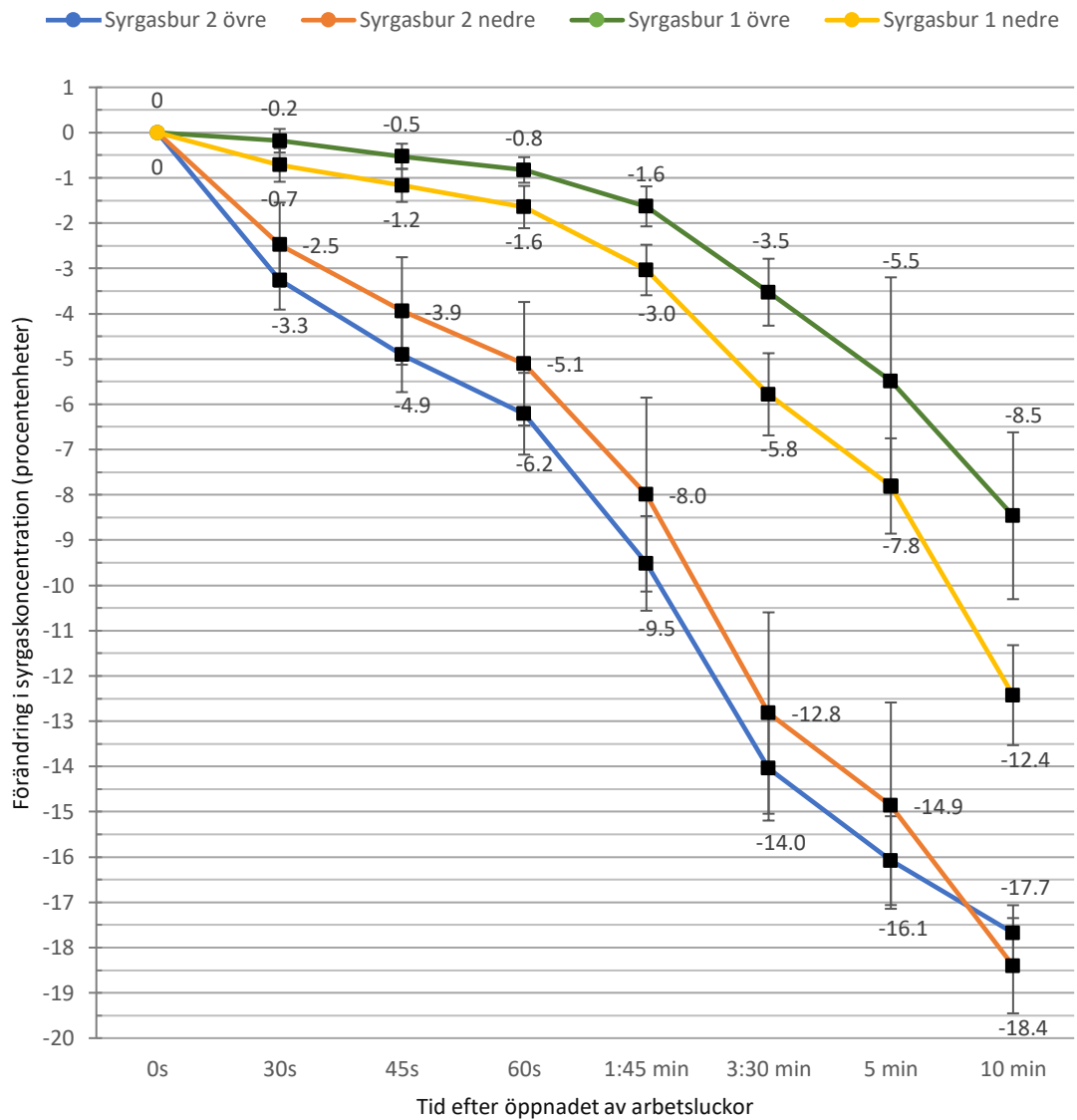


Figur 12. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,5\% \pm 0,6$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre burens vänstra och högra burhalva. Ingen statistisk analys genomfördes.

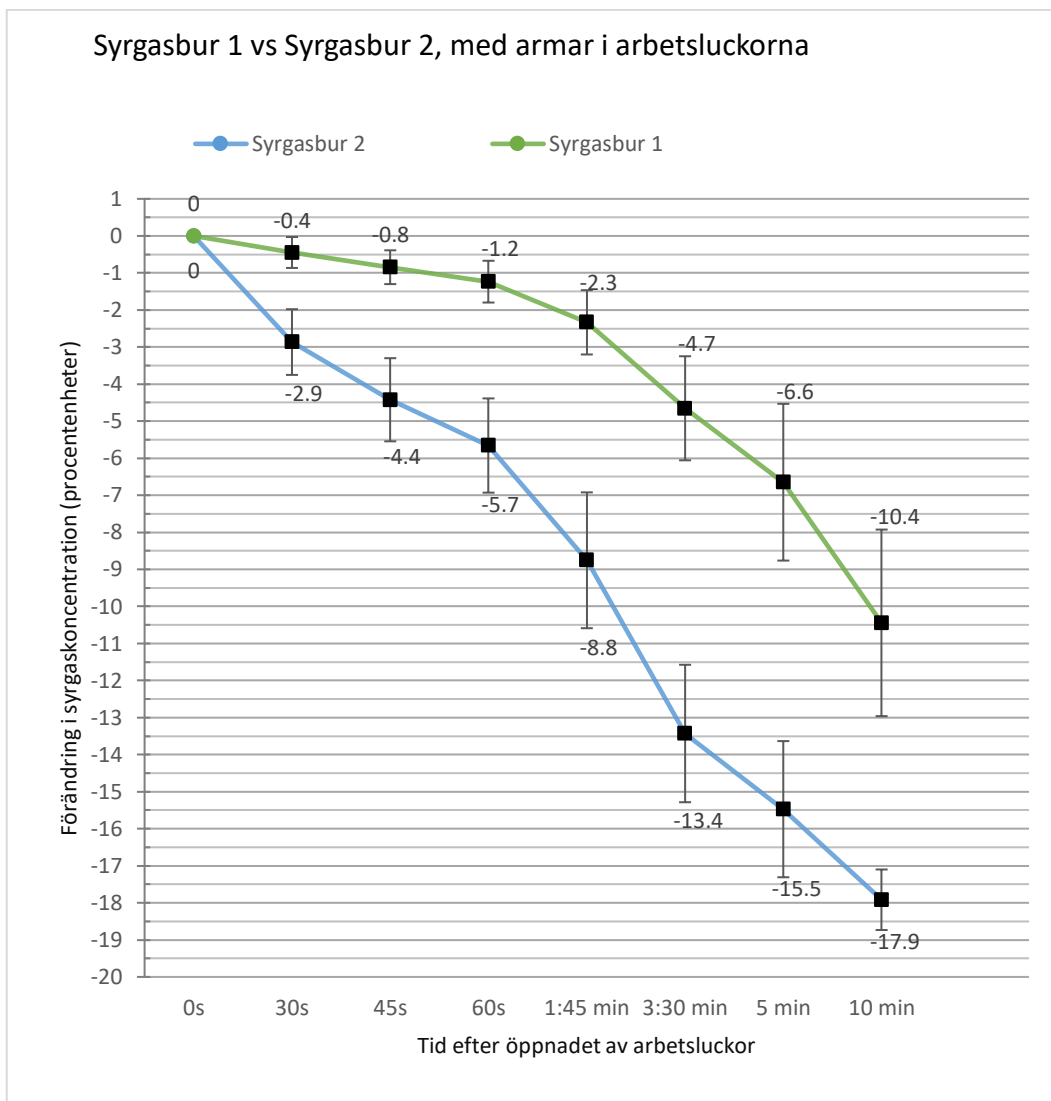
4.3. Syrgasbur 1 vs Syrgasbur 2

Vid alla tidpunkter, även 10 min, sjönk syrgaskoncentrationen signifikant snabbare i Syrgasbur 2, både de övre och de nedre (figur 13), samt vid sammanslagning av övre och nedre av samma fabrikat (figur 14). P-värdet för alla analyser var $<0,0001$.

Syrgasbur 1 vs Syrgasbur 2, övre och nedre, med armar i arbetsluckorna



Figur 13. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,4\% \pm 0,6$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter. Skillnad mellan Syrgasbur 1's övre bur, nedre bur och Syrgasbur 2's övre bur och nedre bur. Svart fyrkant markerar statistisk signifikant skillnad mellan Syrgasbur 1 och 2, ej inom märkena.



Figur 14. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek (40,4% \pm 0,6) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter. Skillnad mellan båda burarna hos Syrgasbur 1 mot båda burarna i Syrgasbur 2. Svart fyrkant markerar statistisk signifikant skillnad.

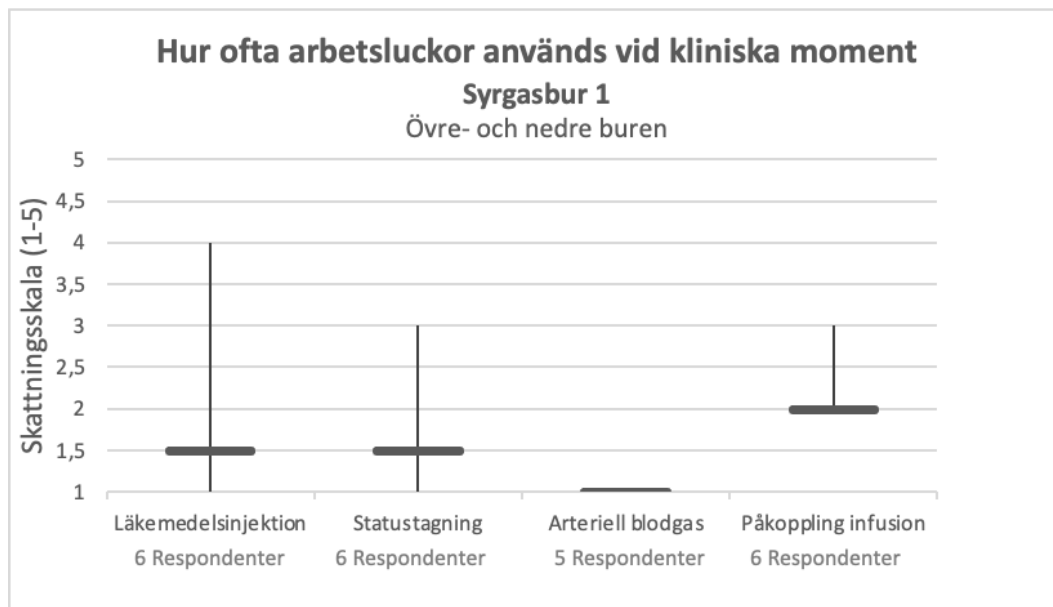
4.4. Enkät

4.4.1. Användningsfrekvens av arbetsluckor

På fråga 1 och 5 (bilaga 1) svarade personalen hur ofta de valde att använda arbetsluckor vid utförande av kliniska moment. Detta i jämförelse med att inte använda arbetsluckor, exempelvis öppna dörr till syrgasbur. Frågorna berörde både den övre och nedre buren hos respektive märke av syrgasbur och besvarades med skattningar samt fritextsvar. Skattningsskala (1-5) förklaras i figurtexten.

Övre- och nedre buren, Syrgasbur 1

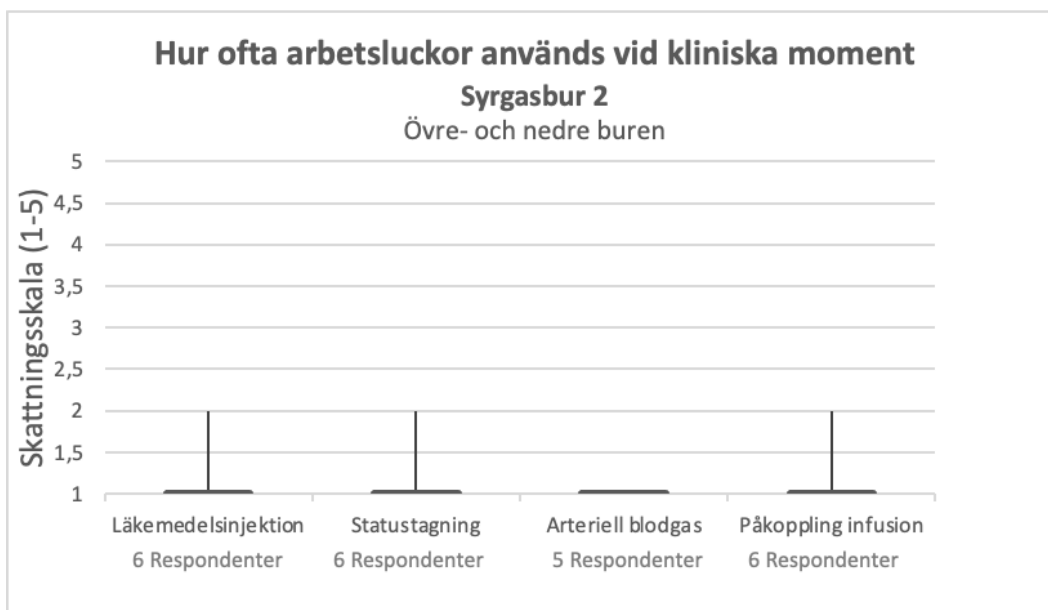
I Syrgasbur 1 angav en respondent 4 (“oftare”) i skattningsskala angående hur ofta arbetsluckor används vid utförande av läkemedelsinjektion, medan de resterande respondenterna skattade 1 (“aldrig”) och 2 (“mer sällan”) inom samma moment. Fem respondenter skattade 1 och 2 i skattningsskala gällande hur ofta arbetsluckorna används vid statustagning, medan en respondent skattade 3 (“lika ofta”). Arteriell blodgas fick lägst skattningar av alla kliniska moment, där alla respondenter skattade 1 i skattningsskala. Vid påkoppling av infusion skattade två respondenter att arbetsluckor användes “lika ofta” (3) som att öppna dörr till syrgasbur vid utförande, och de resterande skattade att arbetsluckor användes “mer sällan” (2). Medianvärden av respondenternas skattningar visas i figur 15.



Figur 15. Hur ofta arbetsluckor används jämfört med att öppna dörr på Syrgasbur 1 vid utförande av kliniska moment. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- “Aldrig”, 2- “Mer sällan”, 3- “Lika ofta”, 4- “Oftare”, 5- “Alltid”.

Övre- och nedre buren, Syrgasbur 2

Två respondenter angav skattning av 2 gällande hur ofta arbetsluckor används vid utförande av statustagning och fyra respondenter skattade 1. Samma gällde påkoppling av infusion, där två respondenter skattade 2 och de resterande skattade 1. En respondent angav 2 i skattningsskala vid utförande av läkemedelsinjektion medan de resterande fem respondenterna skattade 1. Alla respondenter skattade 1 i skattningsskala gällande arteriell blodgas, där denna fick lägst skattningar av alla kliniska moment. Medianvärden visas i figur 16.



Figur 16. Hur ofta arbetsluckor används jämfört med att öppna dörr på Syrgasbur 2 vid utförande av kliniska moment. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Aldrig", 2- "Mer sällan", 3- "Lika ofta", 4- "Oftare", 5- "Alltid".

På fråga 1 och 5 i enkät (bilaga 1) ombads även personalen att uttrycka varför de ej använder arbetsluckor om de svarat 1-4 i skattningsskala.

Fritextsvar Syrgasbur 1

Fyra respondenter angav att det är problematiskt att nå patient genom arbetsluckor ifall patienten är positionerad mot syrgasburens bakre vägg. En respondent beskrev hur arbetsluckornas distans från varandra försvårar armarnas räckvidd vid utföranden av kliniska moment. Därav väljer den respondenten utföranden där enbart en arm krävs genom arbetsluckor. En annan nämner att det krävs snabbhet när arteriell blodgas ska tas, vilket försvåras vid användning av arbetsluckorna. Andra kommentarer var svårigheter att kontrollera patientens rörelser genom arbetsluckorna när denna upplever obehag. En respondent beskrev ytterligare att kliniska moment ofta kräver ompositionering av patient, vilket kompliceras vid användning av arbetsluckorna. Se bilaga 2, för fullständig redogörelse av respondenternas fritextsvar.

Fritextsvar Syrgasbur 2

Tre respondenter angav att för stor andel syrgas går förlorad vid användning av arbetslucka, där en anger att det är på grund utav storleken av arbetslucka. En annan förklarar att tiden vid öppnande av arbetslucka tar något längre tid än öppnande av dörr till syrgasbur. Tre respondenter anser att det är likadan problematik som Syrgasbur 1, att armarnas räckvidd begränsas om patienten befinner sig nära bakre väggen. En respondent vidareutvecklar att överkroppen måste sträckas genom

arbetsluckan för att nå patienten, som kan bli skrämdd av detta. Ytterligare en respondent nämner att patientsäkerheten sänks när respondent "envisas" att använda arbetsluckan trots begränsning av armarnas räckvidd. En respondent beskriver att arbetsluckan är svårhanterlig och "i vägen" vid utföranden av kliniska moment. Se bilaga 2 för fullständig redogörelse av respondenters fritextsvar.

4.4.2. Påverkan på tidsåtgång vid användning av arbetsluckor

Fråga 2 och 6 (bilaga 1) besvarade personalens uppfattning gällande tidsåtgång vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor, i jämförelse med att öppna dörr till syrgasbur. Frågor delades in i övre respektive nedre buren hos vardera märke av syrgasbur och besvarades med skattningar. Skattningsskala (1-5) förklaras i figurtexten.

Övre buren, Syrgasbur 1

En respondent skattade 4 i tidsåtgång gällande användande av arbetsluckor vid utförande av läkemedelsinjektion, medan en respondent skattade 3, två respondenter skattade 2 och två respondenter skattade 1. Vad gällde statustagning var det en respondent som skattade 4, en respondent som skattade 3 och fyra respondenter som skattade 1. En respondent skattade 3 angående arteriell blodgas medan de resterande respondenterna skattade 1 i skattningsskalan. Påkoppling av infusion hade två respondenter som skattade 3, två respondenter som skattade 2 samt två respondenter som skattade 1. Medianvärden visas nedan i figur 17.

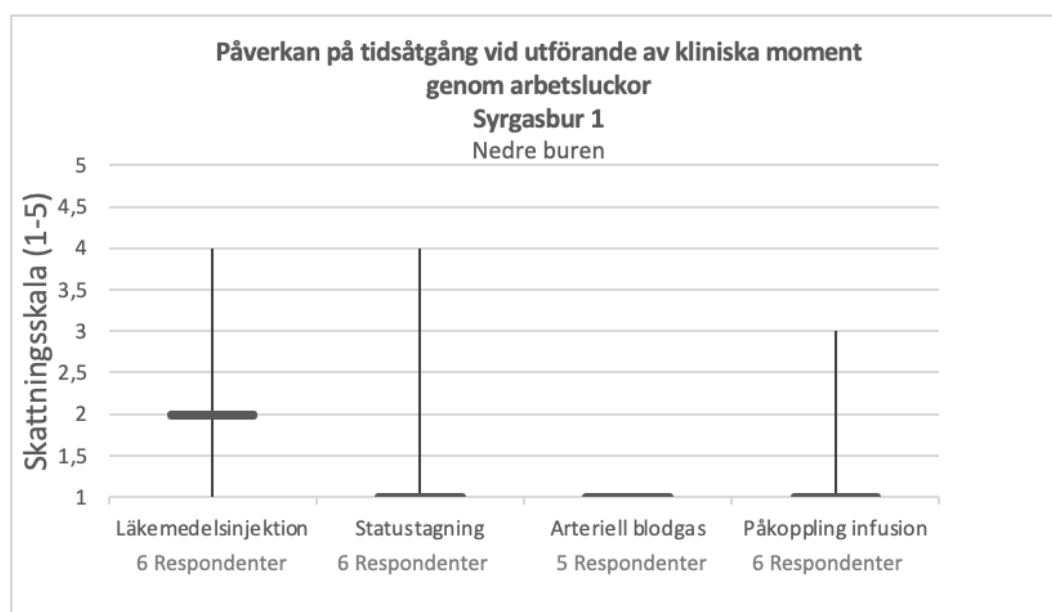


Figur 17. Påverkan på tidsåtgång vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor jämfört med att öppna dörr till syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät.

Skattningsskala (1-5): 1- "Tar betydligt längre tid", 2- "Tar något längre tid", 3- "Varken snabbare eller långsammare", 4- "Tar något kortare tid", 5- "Tar betydligt kortare tid".

Nedre buren, Syrgasbur 1

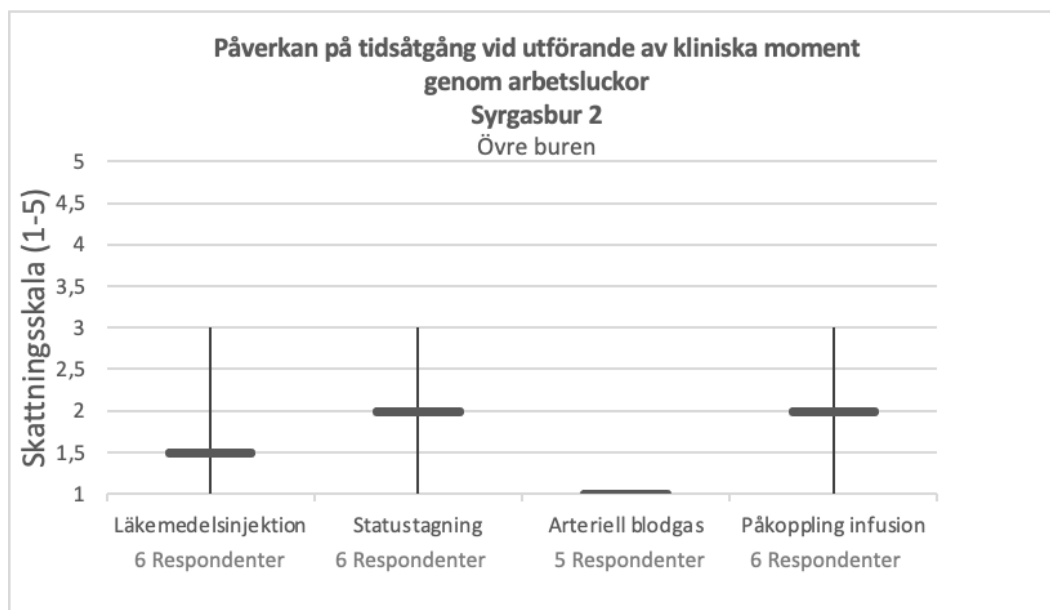
Arteriell blodgas fick skattning 1 av alla respondenter angående tidsåtgång vid användning av arbetsluckor. En respondent skattade 4, en respondent skattade 3 och fyra respondenter skattade 1 gällande statustagning. Påkoppling av infusion fick en respondent som skattade 3, en respondent som skattade 2 samt fyra respondenter som skattade 1. I det sistnämnda kliniska momentet, läkemedelsinjektion, var det en respondent som skattade 4, två respondenter som skattade 2 och tre respondenter som skattade 1. Se medianvärden nedan, i figur 18.



Figur 18. Påverkan på tidsåtgång vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor jämfört med att öppna dörr till syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Tar betydligt längre tid", 2- "Tar något längre tid", 3- "Varken snabbare eller långsammare", 4- "Tar något kortare tid", 5- "Tar betydligt kortare tid".

Övre buren, Syrgasbur 2

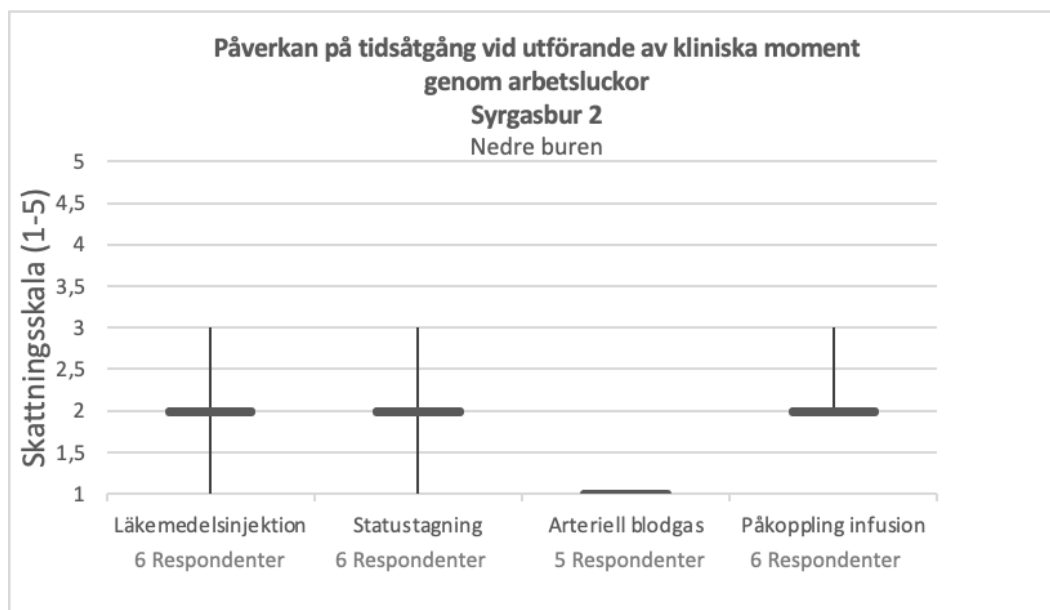
Angående tidsåtgång vid utförande av läkemedelsinjektion genom arbetsluckan var det en respondent som skattade 4, två respondenter som skattade 2 och tre respondenter som skattade 1. En respondent skattade 3, tre respondenter skattade 2 och två respondenter skattade 1 angående statustagning. Arteriell blodgas fick skattning 1 av alla respondenter. Påkoppling av infusion fick två respondenter som skattade 3, tre respondenter som skattade 2 samt två respondenter som skattade 1. I figur 19 visas medianvärden.



Figur 19. Påverkan på tidsåtgång vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor jämfört med att öppna dörr till syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Tar betydligt längre tid", 2- "Tar något längre tid", 3- "Varken snabbare eller långsammare", 4- "Tar något kortare tid", 5- "Tar betydligt kortare tid".

Nedre buren, Syrgasbur 2

Arteriell blodgas fick skattning 1 av alla respondenter gällande tidsåtgång vid utförande genom arbetsluckan. Påkoppling av infusion fick skattning 3 av två respondenter och skattning 2 av fyra respondenter. En respondent skattade 3, fyra respondenter skattade 2 och en respondent skattade 1 gällande utförande av statustagning. Läkemedelsinjektion fick en respondent som skattade 3, tre respondenter som skattade 2 samt två respondenter som skattade 1. Medianvärden visas i figur 20.



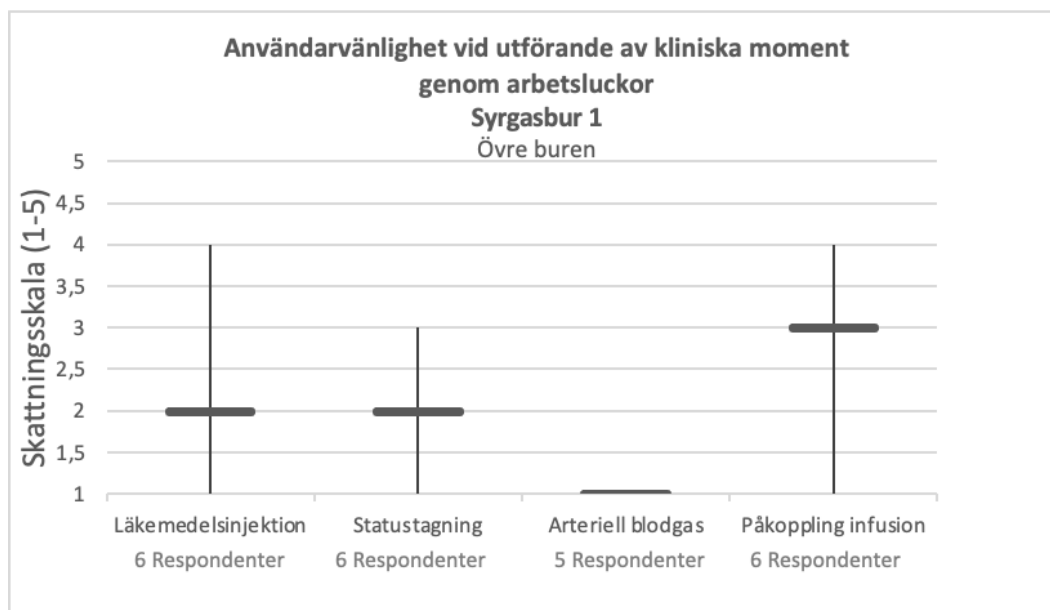
Figur 20. Påverkan på tidsåtgång vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor jämfört med att öppna dörr till syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Tar betydligt längre tid", 2- "Tar något längre tid", 3- "Varken snabbare eller långsammare", 4- "Tar något kortare tid", 5- "Tar betydligt kortare tid".

4.4.3. Användarvänlighet vid användning av arbetsluckor

På fråga 3 och 7 (bilaga 1) fick personal svara hur användarvänligheten upplevs hos arbetsluckor vid utföranden av kliniska moment. Med andra ord, hur pass användarvänligheten möjliggör utföranden utan faktorer som komplicerar utförandet. Skattningsskala (1-5) förklaras i figurtexten.

Övre buren, Syrgasbur 1

Två respondenter angav skattning 4 i läkemedelsinjektion, där användarvänlighet upplevs vara "ganska bra" vid utföranden genom arbetsluckor. De resterande skattningarna var två respondenter som angav skattning 2 och två respondenter som skattade 1. En respondent skattade 3 gällande utförande av statustagning, tre respondenter skattade 2 och två respondenter skattade 1. Påkoppling av infusion hade två respondenter som angav skattning 4, två respondenter som angav skattning 3, en respondent som skattade 2 och en respondent som skattade 1. Alla respondenter skattade 1 gällande arteriell blodgas. Se medianvärden i figur 21.



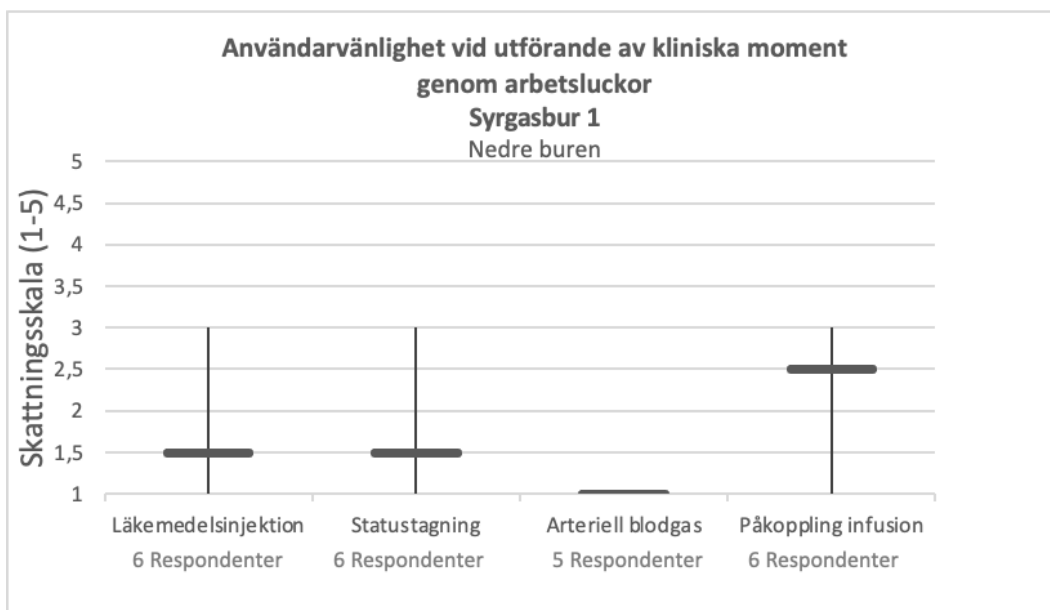
Figur 21. Användarvänlighet vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

Nedre buren, Syrgasbur 1

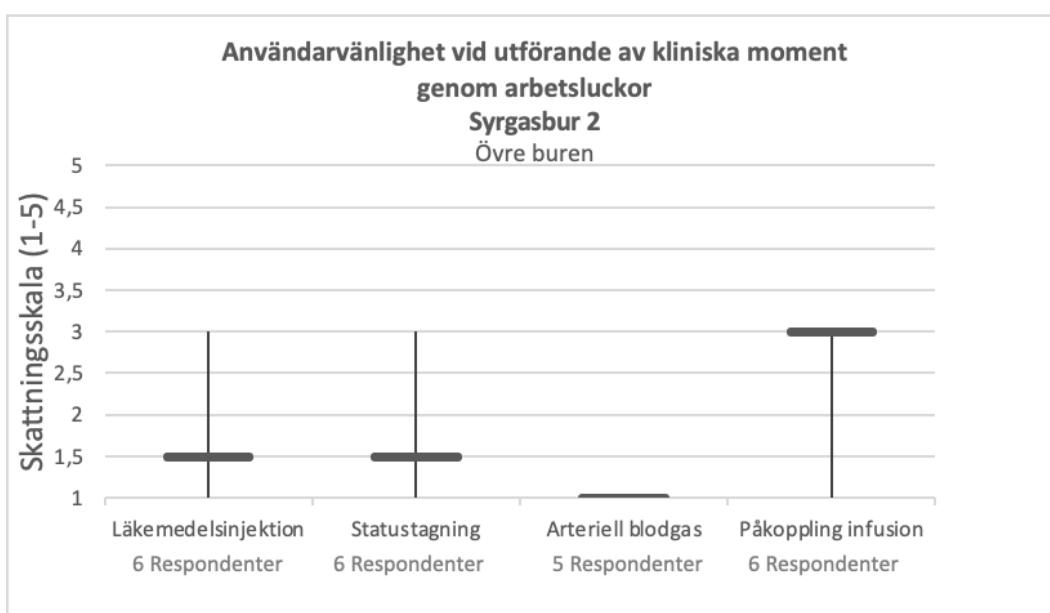
Alla fem respondenter uppgav skattning 1 gällande arteriell blodgas. Statustagning fick en respondent som skattade 3, två respondenter som skattade 2 samt tre respondenter som skattade 1. En respondent gav läkemedelsinjektion skattning av 3, två respondenter gav skattning av 2 och tre respondenter gav skattning av 1. Påkoppling av infusion hade tre respondenter som skattade 3, en respondent som skattade 2 samt två respondenter som skattade 1. Medianvärden visas nedan, i figur 22.

Övre buren, Syrgasbur 2

Fyra respondenter svarade skattning 3 angående påkoppling av infusion, medan de resterande två respondenterna svarade skattning 1. Lägsta skattningar fick arteriell blodgas där alla respondenter skattade 1. Två respondenter skattade 3 på läkemedelsinjektion, samt en respondent skattade 2 och tre respondenter skattade 1. En respondent skattade 3 gällande statustagning medan två respondenter skattade 2 och de resterande tre respondenterna skattade 1. Se medianvärden i figur 23.



Figur 22. Användarvänlighet vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

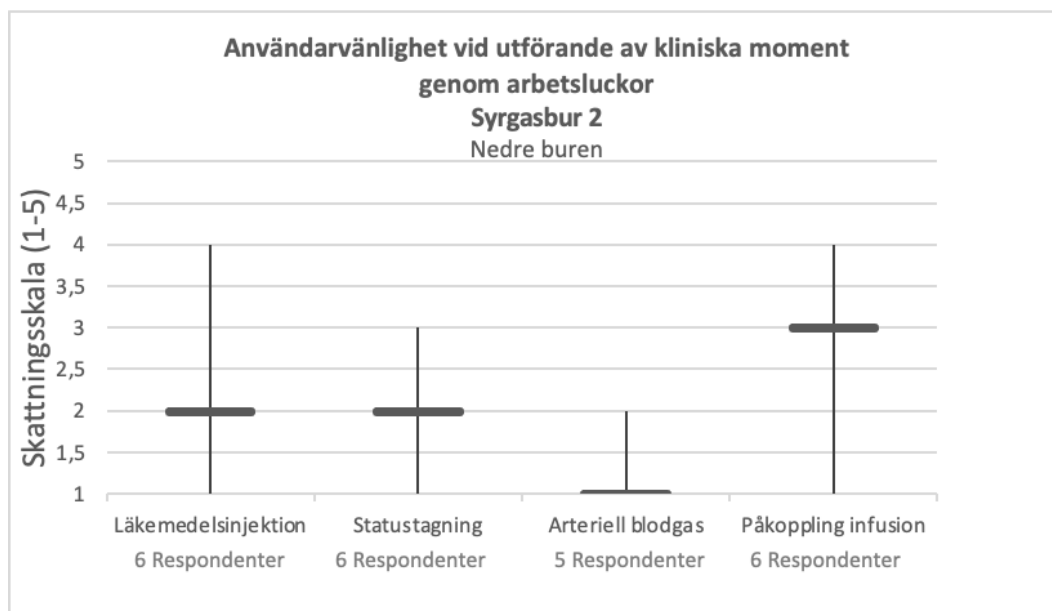


Figur 23. Användarvänlighet vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

Nedre buren, Syrgasbur 2

Arteriell blodgas hade en respondent som angav skattning 2 medan de andra fyra respondenterna angav skattning 1. Skattning av 3 angav en respondent gällande statustagning medan fyra respondenter angav skattning 2 och en respondent angav skattning 1. Påkoppling av infusion hade en respondent som skattade 4, tre

respondenter som skattade 3, en respondent som skattade 2 och en respondent som skattade 1. Gällande användarvänlighet vid utförande av läkemedelsinjektion gav en respondent skattning 4, en respondent gav skattning 3, två respondenter gav skattning 2 och två respondenter gav skattning 1. Medianvärden visas i figur 24.



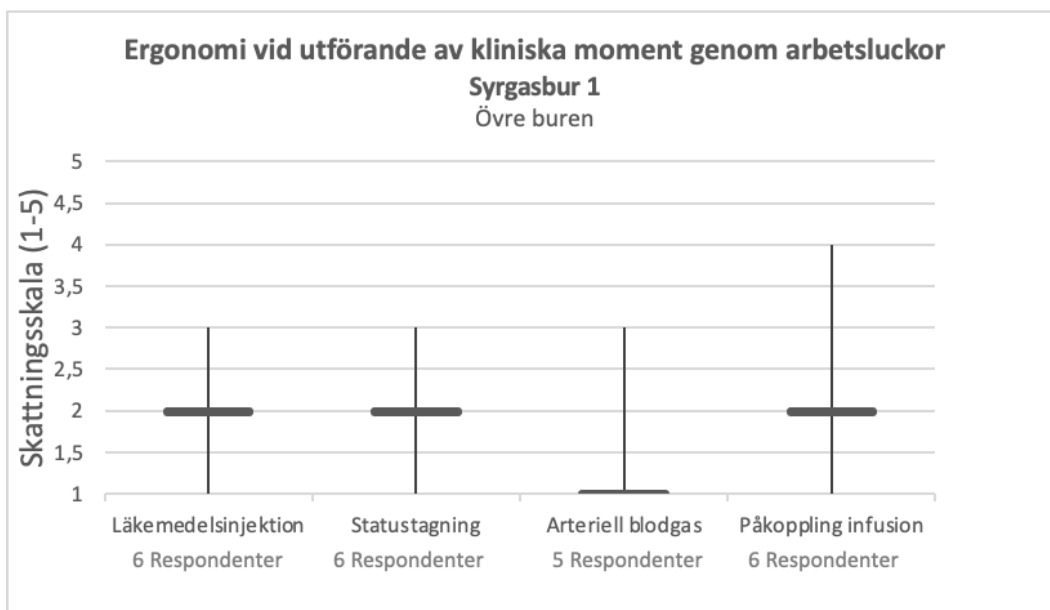
Figur 24. Användarvänlighet vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Medianen av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan lägsta och högsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

4.4.4. Ergonomi vid användning av arbetsluckor

På fråga 4 och 8 (bilaga 1) skattade respondenter ergonomin vid användning av arbetsluckor. Med ergonomi menas arbetsluckornas påverkan på graden av belastning på kroppen som uppkommer vid dess användning i form av arbetsställning samt kroppshållning. Skattningsskala (1-5) förklaras i figurtexten.

Övre buren, Syrgasbur 1

En respondent angav skattning 4 angående påkoppling av infusion, där "ganska bra" ergonomi upplevdes vid användning av arbetsluckor, fyra respondenter angav skattning 2 och en respondent angav skattning 1. En respondent svarade skattning 3 gällande arteriell blodgas, medan de resterande respondenterna svarade skattning 1. En respondent skattade 3, tre respondenter skattade 2 och två respondenter skattade 1 angående utförande av statustagning. Läkemedelsinjektion fick två respondenter som skattade 3, tre respondenter som skattade 2 och två respondenter som skattade 1. Se medianvärden i figur 25.



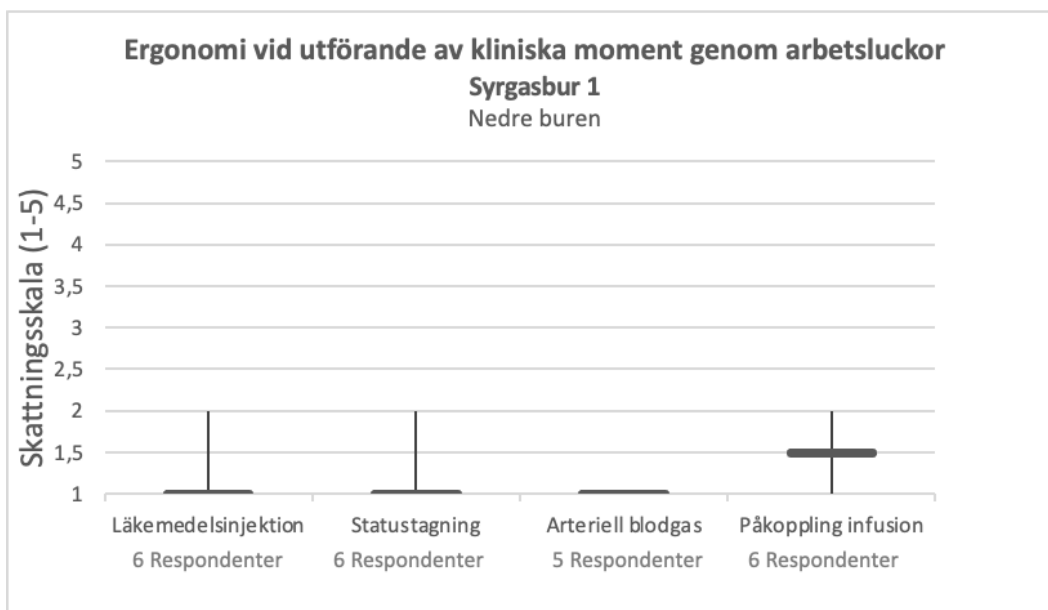
Figur 25. Ergonomi vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Median av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan högsta och lägsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

Nedre buren, Syrgasbur 1

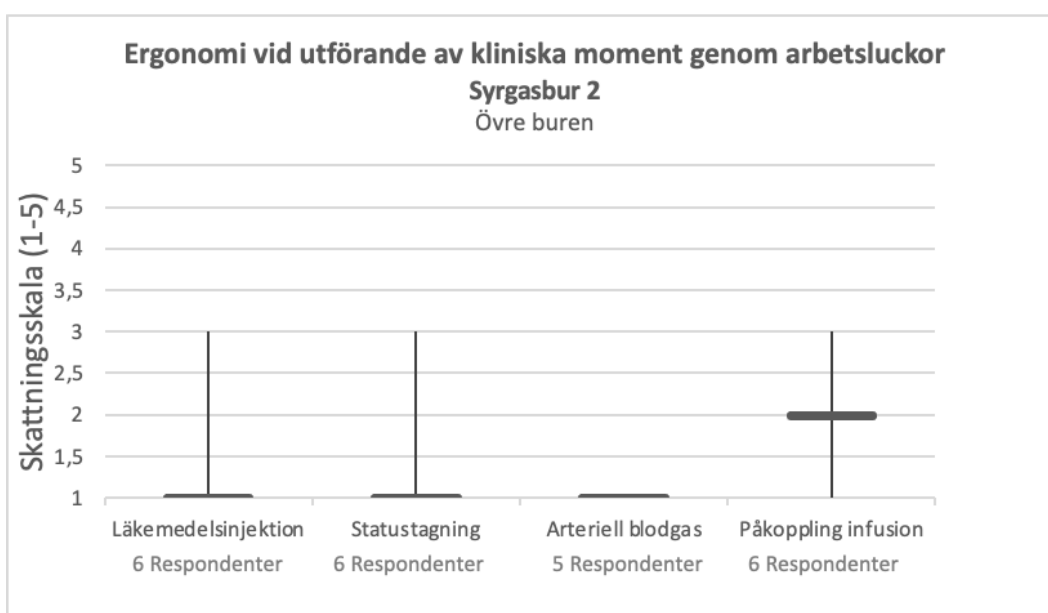
Gällande ergonomi vid påkoppling av infusion genom arbetsluckor, var det tre respondenter som skattade 2 och tre respondenter som skattade 1. Alla respondenter svarade 1 i skattningsskala gällande arteriell blodgas. Statustagning fick en respondent som skattade 2 i skattningsskala medan de resterande fem respondenterna skattade 1. Två respondenter svarade 2 i skattningsskala gällande läkemedelsinjektion och de andra respondenterna (fyra) skattade 1. Medianvärden ses i figur 26.

Övre buren, Syrgasbur 2

En respondent svarade 3 i skattningsskala gällande ergonomin vid utförande av läkemedelsinjektion genom arbetsluckor, en respondent svarade 2 och fyra respondenter svarade 1. Lika skattningar som läkemedelsinjektion, fick statustagning en respondent som skattade 3, en respondent som skattade 2 samt fyra respondenter som skattade 1. Arteriell blodgas hade enbart skattning 1, av alla respondenter. Påkoppling av infusion fick en respondent som skattade 3, tre respondenter som skattade 2 och två respondenter som skattade 1. Se medianvärden i figur 27.



Figur 26. Ergonomi vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Median av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan högsta och lägsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

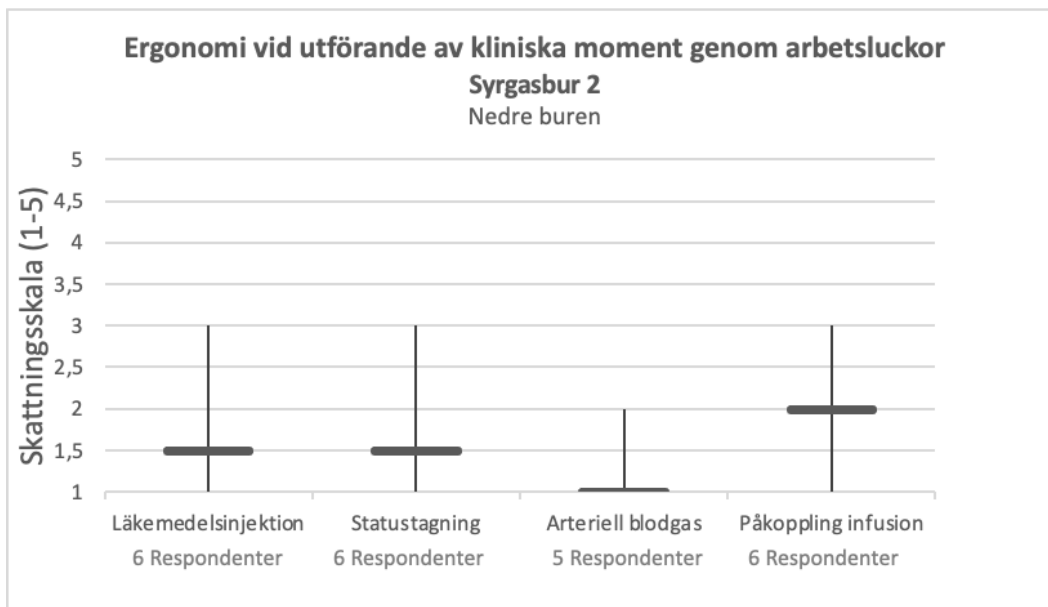


Figur 27. Ergonomi vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syrgasbur. Median av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan högsta och lägsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

Nedre buren, Syrgasbur 2

En respondent svarade 2 i skattningsskala gällande arteriell blodgas, där de resterande fyra respondenterna angav skattning 1. Två respondenter angav 3 i skattning, två respondenter angav 2 samt två respondenter angav 1 gällande påkoppling av infusion. Läkemedelsinjektion fick två respondenter som skattade 3,

en respondent som skattade 2 och tre respondenter som skattade 1. En respondent uppgav skattning 3 angående statustagning, medan två respondenter skattade 2 och tre respondenter skattade 1. Medianvärden visas i figur 28.



Figur 28. Ergonomi vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor på syngasbur. Median av skattningar visas i horisontell linje. Vertikal linje anger variationen mellan högsta och lägsta skattningen av respondenternas svar i enkät. Skattningsskala (1-5): 1- "Mycket dålig", 2- "Ganska dålig", 3- "Varken bra eller dålig", 4- "Ganska bra", 5- "Mycket bra".

4.4.5. Ytterligare kommentarer gällande användning av syngasburar

I enkätens sista fråga kunde respondenter tillägga kommentarer gällande användandet av arbetsluckor. En respondent tillade att nervösa patienter reagerar negativt vid användning av arbetsluckor och därav anpassas användning av arbetsluckor efter "en viss typ av patient". Ett annat tillägg var att arteriell blodgas ofta kräver fler än en person vid utförande då det krävs "hållhjälp", vilket försvårar möjligheten att utföras genom arbetsluckorna om patienten befinner sig i syngasbur. Fullständiga kommentarer kan ses i bilaga 2.

5. Diskussion

5.1. Resultatdiskussion

Denna studie fann att syrgaskoncentrationen sjönk signifikant snabbare i Syrgasbur 2 i både den övre och den nedre buren jämfört med Syrgasbur 1. Syrgaskoncentrationen i Syrgasbur 2's övre och nedre bur sjönk till 30% efter 1:45 till 3:30 min. Syrgasbur 1's övre bur sjönk generellt inte till 30% även efter 10 min användning av arbetsluckorna, medan den nedre buren sjönk till 30% mellan 5 min och 10 min. Burrows (1981) hävdar att en syrgaskoncentration på 30-40% är tillräckligt för behandling av hypoxi, förutsatt att djuret kan syresätta vävnaden med hjälp av syrgasterapi; det vill säga att hypoxin inte beror på histotoxisk hypoxi eller en allvarlig höger-vänster shunt. Generellt är det svårt att rekommendera att de specifika kliniska momenten i denna studie genomförs med arbetsluckor eller på andra sätt, eftersom det finns en variation i utförandet. Detta gäller speciellt mer komplicerade moment som kan uppvisa större individuell variation mellan de som utför momentet, situationer då flera moment utförs samtidigt, och om patienten är inom räckvidd samt lätthanterlig. I enkäten fanns det i flera svar en variation från 1 till 4 i skattningen av ett kliniskt moment. Detta ses vid till exempel hur ofta respondenterna använder arbetsluckorna vid läkemedelsinjektioner i Syrgasbur 1, eller tidsåtgången vid läkemedelsinjektion och status tagging i Syrgasbur 1's övre bur. Därför bör rekommendationer fokusera på tidsåtgången, inte på specifika kliniska moment, såvida de inte är kliniska moment som är snabba att utföra, uppvisar lite variation och som inte kräver en medgörlig patient, som till exempel byte av matskål. I sådana fall bör arbetsluckorna användas oavsett vilken syrgasbur det gäller då alla syrgasburar behöll en syrgaskoncentration över 35% i minst 45 sek, och i vissa fall upp till 3:30 min. Vid användning av arbetsluckan i Syrgasbur 2 i mer än ett par minuter bör övervägande att öppna dörren och administrera syrgas med exempelvis flow-by eller syrgasmask ske för patienter som bedöms ha ett kontinuerligt behov av $>30\%$ FiO_2 , då syrgaskoncentrationen sjunker under 30% mellan 1:45 min och 3:30 min. Som Loukopoulos och Reynolds (1997) visade kan ett FiO_2 över 40% uppnås med både flow-by och syrgasmask, med ett syrgasflöde på 3 L/min respektive 0,5 L/min. Personalen som använder Syrgasbur 2 bör vara

medvetna om att syrgaskoncentrationen sjunker till 24,9% efter 5 min användning av arbetsluckorna.

Enligt enkätsvar angående Syrgasbur 1 kunde det ses att respondenter upplevde aningen bättre ergonomi och användarvänlighet i den övre buren i jämförelse med den nedre. En anledning till detta kunde vara att de två arbetsluckorna är brett placerade i förhållande till varandra. Detta påverkar armarnas räckvidd och kan kräva en obekväm arbetsställning samt kroppshållning vid utföranden av kliniska moment, vilket förstärks i den nedre buren. En annan faktor som påverkade armarnas räckvidd var att buren var för djup, enligt respondenter (bilaga 2). Detta innebar att patienter som placerar sig närmast den bakre väggen var svåra att nå. En respondent besvarade även i fritext att på grund av den breda placeringen av arbetsluckor valde denna att begränsa utföranden av kliniska moment genom arbetsluckor till situationer där endast en arm krävdes. Hos Syrgasbur 2 skattade respondenterna ergonomin och användarvänligheten högre hos den nedre buren jämfört med den övre buren. Syrgasbur 1 hade något högre skattningar i övre buren i jämförelse med den nedre buren, angående ergonomin och användarvänligheten. En anledning att nedre buren fick högre skattningar i Syrgasbur 2, kan vara att personer av viss längd har svårigheter att använda arbetslucka i den övre buren, då denna är högt placerad i förhållande till golvet. Respondenter upplevde dock att arbetslucka på Syrgasbur 2 kunde släppa ut mer syrgas på grund av dess storlek, något som stöds av denna studies praktiska försök. Likaså med Syrgasbur 2, som Syrgasbur 1, upplevdes djupet av buren problematiskt ifall patient befinner sig vid syrgasburens bakre vägg. En respondent beskrev att vid användning av arbetslucka får respondenten "hänga med kroppen halvvägs in" för att kunna nå, vilket i sin tur kunde skrämja patienten. En annan uppgav att vid insisterande av att använda arbetsluckan, trots armarnas begränsade räckvidd, kunde detta leda till minskad patientsäkerhet. Det kan diskuteras om risken att stressa en patient vid användandet av arbetsluckorna uppväger eventuella fördelar med den minskande förlusten av syrgas i syrgasburen. Som tas upp i avsnitt 3.3. finns flera metoder för administrering av syrgas som uppnår adekvat FiO_2 , i många fall utan att orsaka obehag för patienten, med rätt metod och syrgasflöde. Dock kan det finnas anledningar för vissa metoder att inte fungera som långvarig lösning för vakna patienter, exempelvis en störande syrgasmask (Good & King 2016) eller syrgassond (Dunphy et al. 2002). Loukopoulos och Reynolds (1996) ansåg att syrgashuva kan användas för långtidssyrgasterapi. Det finns tyvärr inga studier som undersöker vakna patienters stress eller obehag i en syrgasbur för djursjukvård, eller studier som jämför för- och nackdelar mellan syrgashuva och syrgasbur.

Flera moment inom vård av patient i syrgasbur kräver åtkomst till patienten. Arteriell blodgasanalys anses vara användbar hos patienter med otillräcklig

syresättning (Junker & Gutierrez 2011). Respondenternas svar tydde på att detta kliniska moment var den mest problematiska att utföra genom arbetsluckor på syrgasburar. Detta trots att en arteriell kateter redan placerats innan blodgasprov. Enligt respondenternas skattningar var även statustagning problematisk att utföra genom arbetsluckor. Inom humanvården används en “Respiratory Distress Observation Scale” för att gradera dyspné hos patienter som inte själv kan beskriva sina symptom (Campbell et al. 2017). Flera av symptomen i skalan bör rimligtvis vid god belysning och med en synlig patient kunna observeras genom en stängd dörr på en syrgasbur: andningsfrekvens, rastlösa rörelser, andningsmönster, uppspärrade näsborrar och tecken på rädsla eller stress. De två kvarvarande symptomen som beskrivs av Campbell et al. (2017), hjärtfrekvens och andningsljud, bör kunna anses kräva en öppen arbetslucka eller dörr. Dock kan viss utrustning som registrerar puls som EKG eller pulsoximeter användas genom att sladden dras genom syrgasburarnas åtkomsthål. Vissa moment kräver dock att dörr till syrgasbur öppnas, exempelvis rengöring av patient eller såromläggning. Däremot är det önskvärt att bruka arbetsluckor vid kliniska moment (inom ett visst tidsintervall), för att patienten ska tillgodoses adekvat syrgasbehandling.

Det finns inga publicerade studier som undersöker förlusten av syrgas vid öppnandet av dörr eller arbetslucka till syrgasbur, trots en till synes vedertagen uppfattning att det sker en nästintill omedelbar förlust av syrgas enligt flertalet böcker inom ämnet (Boyle 2012; MacPhail 2013; Mossing 2016; Waddell & King 2018). Denna studie har dock visat att en syrgasbur kan behålla en syrgaskoncentration över 30% i flertalet minuter vid användandet av arbetsluckor. Tidsåtgången för olika kliniska moment bör dock beaktas, då det kan ta längre tid att utföra vissa moment genom arbetsluckorna vilket i sin tur ökar syrgasförlusten. Det kan istället vara fördelaktigt att öppna syrgasburens dörr, för att administrera syrgas via andra medel under tiden som mer tidskrävande moment utförs. Över lag svarade respondenterna i enkäten att de kliniska momenten tog “betydligt mer” eller “något mer” tid att genomföra vid användandet av arbetsluckorna. Den stundtals höga arbetsbelastningen som förekommer på en intensivvårdsavdelning kan möjligtvis leda till att personalen använder arbetsluckorna i lägre utsträckning än dörr till syrgasbur. Detta för att effektivisera sitt arbete och om möjligt “spara” tid. Nackdelar vid användning av arbetsluckor som påverkar arbetets effektivitet kan vara problematik med att kontrollera patient, behov av hållhjälp och ompositionering av patient, samt utformning av arbetsluckor och syrgasbur. En enkätstudie inriktade frågeformulär till sjuksköterskor som jobbar inom intensivvården för att undersöka faktorer till utbrändhet. Enligt artikeln fanns många faktorer, vilket påstods göra utveckling av tillståndet komplext. Några faktorer till utbrändhet är kortfattat: för hög arbetsbelastning, tidspress, svårighetsgrad av behandlingar, och patienters mortalitet eller sjukdom. Det uppgavs att ju mer arbetsuppgifter sjuksköterskorna upplevdes

behöva utföra, ju större risk löpte de att bli emotionellt dränerade eller utbrända (Bakker et al. 2005). Ett effektivt arbetssätt kan eventuellt anses vara en viktig faktor på intensivvårdsavdelningar, då patientens ofta kritiska tillstånd kräver snabba åtgärder samt för att minska tidsrelaterad stress hos personal. Effektivt arbete och stress (såväl utbrändhet) kan vara komplext, där flera faktorer påverkar.

Vad som visats i detta arbete är att personalen uppfattar att arbetsluckornas samt syrgasburens utformning har en relativt stor påverkan på deras arbetsuppgifter. De beskriver att storlek på arbetsluckor, arbetsluckornas placering (höjd från golv eller till förhållande av varandra) samt syrgasburens djup medförde komplikationer vid utförande av moment. Dessa faktorer begränsade även användning av arbetsluckor för respondenterna. Tarigan et al. (2018) undersökte i en artikel läkares och barnmorskors åsikter angående förbättring av syrgaskuvöser inom humanvården. Författarna uppgav att de främsta behoven till utveckling hos syrgaskuvöser var ergonomi, användarvänligheten samt kostnaden. Dessa faktorer kunde leda till missnöje, som i sin tur kunde leda till negativ påverkan av arbetsprestationen hos personalen samt försämrade kvalitet av de behandlingar som erbjuds till patienter. Enligt artikeln kunde faktorerna undvikas genom utrustningens utformning. Även Kravitz (1969) ansåg att dåtidens inkubatorer inom humanvård kunde förbättras genom att minska avståndet mellan arbetsluckorna. Det är önskvärt att vidare studier undersöker hur utformning av syrgasburar kan optimera arbetet för intensivvårdspersonal, för att således även säkerställa att patienter får adekvat syrgasbehandling.

Höger vs. Vänster, Övre vs. Nedre, Extern vs. Intern

Hos Syrgasbur 1 sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i den vänstra burhalvan av nedre burens. Vid mätningar utan armar positionerade i arbetsluckorna kvarstod denna skillnad, dessutom i en större grad, och kunde även ses i den övre burens. Den nedre burens låga position kan ha lett till en större svårighet att blockera båda arbetsluckorna i lika stor grad, jämfört med övre burens. Teoretiskt sett kan en större yta av den vänstra arbetsluckan ha blockerats på grund av en sned kroppsställning och därmed minskat den skillnad mellan vänster och höger burhalva som sågs vid öppnandet av arbetsluckor utan armar positionerade i arbetsluckorna. Den övre burens har två symmetriskt placerade hål i taket för åtkomst av infusions slangar; den nedre burens har två hål i vänstra väggen. Detta kan ha orsakat en snabbare sänkning i syrgaskoncentration i vänster burhalva hos nedre burens men ger ingen förklaring för denna skillnad i den övre burens eller varför skillnaden är större i övre burens. Detta antyder att åtkomsthålen har negligerbar påverkan på syrgas-koncentrationen i jämförelse med att öppna arbetsluckorna. Syrgaskoncentrationen sjönk snabbare i nedre burens på båda sidor hos Syrgasbur 1. Denna skillnad kan även ses på mätningar utan armar positionerade i arbetsluckorna, dock mindre uttalat. Detta kan

eventuellt förklaras med en svårighet att blockera arbetsluckorna effektivt på grund av den nedre burens låga position, medan den övre burens arbetsluckor var positionerade i brösthöjd och enkelt kunde blockeras. En variation mellan den övre och nedre buren kan även bero på en osynlig skillnad mellan burarnas funktion och inte på deras position. För att dra slutsatser om detta behövs ett större urval av burar eller en möjlighet att byta plats på den övre och nedre buren. Eftersom arbetsluckorna är symmetriskt placerade på syrgasburen kan det antas att ytterligare faktorer styr skillnaden mellan höger och vänster burhalva, som placering av insläpp och utsug av syrgas eller oidentifierade läckage.

Hos Syrgasbur 2 sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i höger burhalva, vilket även kunde ses hos mätningar utan armar positionerade i arbetsluckan. Före 3:30 min var skillnaden mer uttalad utan armar positionerade i arbetsluckan, medan den var mindre uttalad vid 3:30 min och efteråt. Skillnaden var mer uttalad i den nedre buren där det delvis var svårare att komma nära arbetsluckan och en viss rotation av kroppen till vänster gav bättre åtkomst. Detta kan ha blockerat höger burhalva i större grad, vilket dock inte förklarar den snabbare sänkningen i syrgaskoncentration i höger burhalva. Denna effekt från asymmetrisk kroppshållning försvann vid mätningar utan armar positionerade i arbetsluckorna då syrgasen fritt kunde diffundera från höger sida. Detta kan förklara varför skillnaden mellan höger och vänster var större utan armar positionerade i arbetsluckorna, då den asymmetriska kroppsställningen inte längre blockerade höger burhalva. Det förklarar dock inte varför skillnaden mellan höger och vänster burhalva minskade vid 3:30 min utan armar positionerade i arbetsluckan. Både den övre och nedre buren hade ett åtkomsthål på vänster halva av syrgasburens dörr. Dock sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i höger halva, vilket belyser åtkomsthålets relativt lilla påverkan. Den asymmetriska kroppsställningen som antas blockera höger burhalva förklarar inte den funna skillnaden mellan höger och vänster burhalva; andra faktorer kan antas spela en större roll även i Syrgasbur 2, som placering av syrgasburens insläpp och utsug av syrgas eller oidentifierade läckage. Syrgaskoncentrationen sjönk snabbare i den övre buren, en skillnad som var mer uttalad i vänster burhalva. Till skillnad från Syrgasbur 1 fanns en möjlighet att föra in huvudet i arbetsluckan och generellt använda överkroppen till att blockera öppningen. På grund av den nedre burens låga position behövde dessa metoder användas i högre grad för att nå mitten av buren, vilket möjligtvis kan förklara den mer långsamma förändringen av syrgaskoncentration. Även vid mätningar utan armar positionerade i arbetsluckorna sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i den nedre buren, vilket inte har någon uppenbar förklaring. För att undersöka om denna skillnad beror på den individuella burens funktion eller på burens placering, behövs som tidigare nämnt, ett större urval av burar, eller en möjlighet att byta plats på övre och nedre buren.

Hos Syrgasbur 1 sjönk syrgaskoncentrationen snabbare enligt den interna jämfört med den externa syrgasmätaren. Hos Syrgasbur 2 sjönk istället syrgaskoncentrationen snabbare med den externa syrgasmätaren. Vid antagande att funktionen av den externa syrgasmätaren är densamma vid användandet i Syrgas 1 och 2, kan denna skillnad tolkas som att den interna syrgasmätaren hos Syrgasbur 1 var snabbare att registrera förändringar i syrgaskoncentration än Syrgasbur 2. Den största skillnaden mellan den externa och interna syrgasmätningen var 0,7 procentenheter (Syrgasbur 1 vid 5 min). Detta bör vara utan klinisk relevans, och den externa syrgasmätaren bör anses stämma väl överens med den interna. Designen på de interna syrgasmätarna är okänt; likaså ålder, slitage och senaste service, vilket kan påverka deras funktion och förklara skillnaden mellan Syrgasbur 1 och 2 jämfört med den externa syrgasmätaren.

Kostnad

Svaren på enkäten antyder att arbetsluckor används i mindre utsträckning jämfört med dörr till syrgasbur, vad gäller de kliniska moment arbetet fokuserade på. Det hade varit av intresse att kontrollera hur stor kostnaden är att köpa in och underhålla syrgasburar, samt undersöka antalet syrgasflaskor som omsätts på kliniker med syrgasburar, jämfört med kliniker utan syrgasburar. Det kan vara av intresse att veta hur syrgaskonsumtionen hos syrgasburar jämförs med annan syrgasadministration inom intensivvård, samt vid användning av dörren jämfört med arbetsluckorna i syrgasburen. Vid jämförelse av syrgasflöde mellan syrgasburar och andra administreringssätt måste det dock tas i beaktande att syrgasburen endast pumpar syrgas när syrgaskoncentrationen sjunker till ett visst förinställt värde, till exempel 38%, och ett medelvärde behöver räknas ut. Som synes i avsnitt 2.3. kan så låga flöden som 0,5 L/min med syrgassond användas för att komma över 40% i FiO_2 (Loukopoulos & Reynolds 1996). Syrgasburarna i denna studie använde ett syrgasflöde på 15 L/min enligt intensivvårdsavdelningens rutiner, men medelvärdet för syrgasflödet kommer bero till stor del på hur ofta syrgasburens dörr eller arbetslucka öppnas. En undersökning av dessa kostnader kan leda till ytterligare en del av analysen om arbetsluckornas användbarhet och därav rekommenderas även kompletterande undersökning inom kostnad.

5.2. Metoddiskussion

När det gäller utförande av de kliniska momenten för att beräkna tidpunkter för mätning av syrgaskoncentration så fanns viss variation mellan de två personer som utförde åtgärden och mellan den övre och nedre buren. Båda testpersonerna utförde

åtgärden en gång utan tidtagning för att simulera en vana vid åtgärderna. Det är möjligt att det tog kortare tid att utföra dem ju fler gånger de utfördes. Då de kliniska momenten alltid utfördes på övre buren först är det möjligt att det tog kortare tid att utföra åtgärden på nedre buren på grund av vana. Det finns en risk att testpersonerna på grund av obekväma kroppsställning vid användandet av den nedre buren omedvetet utförde åtgärden snabbare. Kroppsställningen kan å andra sidan ha lett till att momenten tog längre tid på grund av sämre räckvidd eller justering av kroppsställning. Effekten av detta minimerades genom att använda data från alla burhalvor och burar för att beräkna tidpunkterna för mätning av syrgaskoncentration. Utförandet av dessa moment förenklades säkerligen av användandet av en attrapp jämfört med ett levande djur. Momenten kan antas generellt ta längre tid att utföra på ett levande djur, och även förändringen i syrgaskoncentration kan eventuellt påverkas av ett djur som konsumerar syre.

Valen av de fyra kliniska momenten baserades på erfarenhet från författarna av denna studie samt deras handledare. För att maximera studiens relevans för de anställda på intensivavdelningen kunde en mindre intervju av de anställda ha genomförts för att identifiera de faktiskt vanligaste momenten som utförs vid vård av patient i syrgasbur och hur de genomförs. Detta har mindre relevans för den praktiska studien då syrgasmätningen utfördes enligt beräknade medelvärden istället för under det faktiska utförandet av åtgärderna. Det har dock större relevans för enkäten där detta kunde ha ökat chansen att respondenterna genomfört de moment som enkäten efterfrågade.

Enligt den ideala gaslagen (Clapeyron 1835) resulterar en ökad temperatur i en ökad volym eller tryck av en gas, och denna effekt på diffusion av syrgas när en syrgasbur öppnas kan diskuteras. I denna studie registrerades inte rumstemperaturen eller syrgasburarnas temperatur, men detta kan ha resulterat i en variation av diffusion av syrgas mellan burar som mättes olika dagar. Syrgasburarna kan även teoretiskt ha blivit varmare av en dags användning vilket kan leda till skillnad om mätningar av en bur utfördes under en eller två dagar. Vidare forskning kan även utföras på olika syrgaskoncentrationer, till exempel 60%, då syrgasen inte kan antas diffundera i samma hastighet vid olika koncentrationer.

Denna studie är baserad på enbart två syrgasburar av vardera märke, vilket ger en osäkerhet gällande konstaterade skillnader mellan märkena. Årsmodell, slitage, och service av burarna skulle kunna påverka läckage av syre, korrekta mätningar av den interna syrgasmätaren, eller den interna temperaturen. Tillverkarna för Syrgasbur 2 erbjuder ingen service av sina syrgasburar i Sverige, och burens interna syrgasmätare kan inte på egen hand kalibreras. På intensivvårdsavdelningen i denna studie upplevdes Syrgasbur 2's övre bur som överhettad och överdelen av buren var

upplyft på en träregel, vilket resulterade i en ca 10 cm stor glipa för ventilation (figur 2). Detta kunde ha påverkat syrgaskoncentrationen negativt om det fanns ett internt läckage av syrgas. Generellt kan slutsatser inte dras om ett märke av syrgasbur mot det andra.

Det fanns en skillnad i förändring av syrgaskoncentration mellan de två personer vars armar var placerade i arbetsluckorna under mätningarna, vilket kan bero på hur stor del av arbetsluckornas yta som blockerades. Variabler som kan påverka detta inkluderar personens längd, armarnas omkrets, och deras kroppsställning. Vid ett tillfälle uppnådde nämnda skillnaden mellan de två testpersonerna 5 procentenheter (Syrgasbur 2, nedre bur, 3:30 min). Det finns en möjlighet att personen med större armomkrets släppte ut syrgasen långsammare i Snyders övre bur. Detta tyder på en möjlighet att påverka diffusionen av syrgas genom att medvetet blockera så stor del av arbetsluckans yta som möjligt. Då syrgasmätningarna utfördes fem gånger per mätställe fanns en ojämn fördelning mellan testpersonerna. Detta kan ha lett till en skillnad i syrgaskoncentration; testpersonerna borde ha utfört samma antal mätningar för varje mätställe. Vidare jämförelse av förändring i syrgaskoncentration vid användandet av arbetsluckorna eller öppna luckor utan armar positionerade i arbetsluckorna kan visa effekten av den mänskliga faktorn.

De flesta analyser baserades på data från den externa syrgasmätaren, då skillnaden mellan höger och vänster burhalva undersöktes. Vid sammanslagning av vänster och höger burhalva inkluderades även den interna mätaren. Ingendera av mätarna genomgick tester innan mätningarna började, utöver kalibrering till rumsluft för den externa mätaren och Snyders interna mätare. Vid vissa tillfällen uppmärksammades att den externa mätaren inte nådde 40% syrgas även efter en tids stabilisering, när så var fallet för den interna mätaren. Det kan förklaras med att en kalibrering av den externa mätaren gjordes till 20,9% i rumsluft när den tidigare mätte 21-22% i samma rum, och därför visade en lägre syrgaskoncentration efter kalibrering. Detta skedde ett par gånger under studien, utan att dokumenteras. Genom att presentera syrgaskoncentrationen som en differens istället för faktisk syrgaskoncentration, kan den variation som uppkom av denna kalibrering förhoppningsvis minimeras. Eventuell påverkan på resultatet på grund av avsaknad av kalibrering av den interna syrgasmätaren hos Syrgasbur 2 kan minimeras genom analys av differens istället för faktisk syrgaskoncentration. Det faktum att den externa syrgasmätaren visade högre syrgaskoncentration hos Syrgasbur 1 medan den visade lägre hos burarna av märket Syrgasbur 2 kan ha påverkats av testpersonernas vana vid mätningarna då de flesta mätningarna av Syrgasbur 2 utfördes tidigt under studien och Syrgasbur 1 senare. Detta kunde ha undvikits genom att variera försöken mellan syrgasburarna under studiens gång.

En fördröjning i mätning av syrgaskoncentrationen kan förekomma för både den externa och de interna mätarna. Inga tester för detta genomfördes. Detta kan påverka resultatet, främst de första mätningarna där förändringen i syrgaskoncentration är som störst. En säkerhetsmarginal bör därför finnas för rekommendationer av hur länge arbetsluckorna bör användas. Den externa syrgasmätaren kunde ha förflyttats från 40% syrgas i syrgasburen till utomhusluft, alternativt en annan syrgasbur med 30% syrgas, för att mäta tiden för omställning. Dock måste eventuell skillnad i den externa mätarens förmåga att mäta små eller stora skillnader tas i beaktande.

Vid korrespondens med personal på intensivvårdsavdelningen uppmärksammades användningen av enbart en lucka hos Syrgasbur 1 vid vissa moment som byte av mat- eller vattenskål. Vidare studier som undersöker skillnaden mellan höger och vänster arbetslucka hos Syrgasbur 1, och om den skillnaden stämmer med den observerade skillnaden mellan höger och vänster burhalva i nedre buren i denna studie, vore användbart för användning av arbetsluckor med minimal förlust av syrgas.

Enkäten i studien delades ut på en utvald intensivvårdsavdelning. På grund av denna studies fåtal respondenter vore det önskvärt att vidare studier utförs som når ut till fler intensivvårdsavdelningar med erfarenhet av syrgasburar. Studien uppmärksammade ej respondenternas yrke: veterinär, djursjukskötare eller djurvårdare, samt erfarenhet av syrgasburar, vilket kan ha påverkat deras svar. Tiden då enkäten fanns tillgänglig för personalen var drygt en månad där sex av 15 utskrivna enkäter besvarades. Därav kan det anses vara optimalt om denna fanns tillgänglig under en längre period för att öka antal svar. Enkäten erbjöd endast två fritextsvar, samt ett kommentarsfält där respondenter kunde skriva ned vad de upplevde kunde relatera till syrgasburarnas användning. Fler öppna frågor med fritextsvar kan leda till en mer komplicerad och tidskrävande enkät för både respondenter och enkätförfattare, men ge mer informativa svar. Enkäten var kort med få frågor och med skattningssvar, i hopp om att få fler respondenter att svara på enkäten, vilket begränsade den mängd data som erhöles. Efter insamlade enkätsvar uppkom intresse att undersöka hur arbetsluckors utformning kan effektivisera personalens arbete och vilka kliniska moment de anser är möjliga att utföra genom arbetsluckor. Det hade också varit av intresse att undersöka stressnivåer hos patienter som syrgasbehandlas i syrgasbur jämfört med annan metod av syrgasbehandling.

Litteratursökningen uppmärksammade brist av artiklar inom det valda ämnet, vilket ledde till att många äldre artiklar, humanvårdsartiklar, översiktsartiklar och böcker användes. Nyare primärstudier inom djursjukvård kunde ha ökat studiens

trovärdighet. Artiklar som specifikt behandlar arbetsluckor inom humanvården har publicerats under 1900-talet men de fanns ej tillgängliga som fullständiga artiklar online eller att beställa. Det rådde övertygande åsikter kring syrgasförlust hos syrgasburar vid öppnande i en del litteratur, trots att vetenskaplig evidens saknas eller är bristande.

6. Konklusion

Denna studie visade att syrgasburar kan behålla en syrgaskoncentration på över 30% vid användandet av arbetsluckor. Det rådde dock en stor variation på tiden från en syrgaskoncentration på 40% till under 30% mellan utformning och placering av buren och dess arbetsluckor, från 3:30 min hos en modell av syrgasbur med en större rektangulär arbetslucka (Syrgasbur 1) till mer än 10 min hos en modell med två mindre elliptiska arbetsluckor (Syrgasbur 2). Vid alla tidpunkter sjönk syrgaskoncentrationen snabbare i Syrgasbur 2 jämfört med Syrgasbur 1 vid användande av arbetsluckor. Även valet mellan den övre och nedre buren kan påverka förändringen i syrgaskoncentration. Orsakerna är okända men det kan bero på kroppsställning och höjd av arbetsluckor, oidentifierade läckage eller andra variationer mellan övre och nedre buren som kan påverka syrgaskoncentrationen. Det bör löna sig att undersöka hur syrgaskoncentrationen förändras hos klinikkens syrgasburar för bästa vård av patient och val av syrgasbur.

Enkäten i denna studie inriktades till djurhälsopersonal och djurvårdare på den intensivvårdsavdelning med syrgasburar där den praktiska studien utfördes. Respondenternas svar visade en generellt låg användningsfrekvens av arbetsluckor jämfört med öppnande av dörr till syrgasbur. Respondenterna skattade även tidsåtgång, användarvänligheten och ergonomin av arbetsluckorna generellt lågt. Detta betyder att respondenterna anser att arbetsluckorna tog längre tid att använda, var svårare att använda och hade sämre ergonomi än att öppna dörr till syrgasbur. Den bristande användningen uppges bero på att arbetsluckornas utformning försvårar utföranden av kliniska moment, exempelvis genom minskad kontroll av patient, ökad rädsla eller stress hos patient eller att armarnas räckvidd upplevdes otillräcklig. Dessa anledningar uppmärksammades genom respondenternas fritextsvar i enkäten, vilket påvisar behov av att undersöka personalens åsikter kring användning av syrgasburar ytterligare.

Det finns flera faktorer att undersöka vidare inom detta ämne, som till exempel skillnaden i tidsåtgång vid utförande av kliniska moment genom arbetsluckor jämfört med öppen dörr. Även jämförelse av diffusion av syrgas vid användandet av arbetsluckorna hos andra, eller nyare, modeller på syrgasbur. Ytterligare forskning inom ämnet krävs för att öka förståelsen kring faktorer som påverkar

användningsfrekvensen av arbetsluckor samt diffusion av syrgas, för att kunna optimera utformningen av syrgasburar och därmed effektivisera omhändertagande av patienter i behov av syrgasterapi.

Referenser

- Ambros, B., Valentina Carrozzo, M. & Jones, T. (2018). Desaturation times between dogs preoxygenated via face mask or flow-by technique before induction of anesthesia. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 45(4), 452-458. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2018.03.004> [2021-03-14]
- Bakker, A.B., Blanc, P.M.L. & Schaufeli, W.B. (2005). Burnout contagion among intensive care nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 51 (3), 276–287. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03494.x>
- Barrett, K.E., Barman S.,M., Boitano S. & Brooks H.L. (2016). Gas Transport & pH. I: *Ganong's Review of Medical Physiology*. 25th ed. New York: McGraw-Hill Education. 639-653.
- Battaglia, A.M. & Shawver, D. (2007). Oxygen Therapy Techniques. I: Battaglia, A.M. (red.) *Small animal emergency and critical care for veterinary technicians*. 2ed. St. Louis: Saunders Elsevier. 109-115.
- Bhandary, R. & Randles, D. (2012). Respiratory failure. *Surgery (Oxford)*. 30(10), 518–524.
- Boag, A. (2016). Blood gas analysis and pulse oximetry. I: *BSAVA manual of Canine and Feline Cardiorespiratory medicine*. 2d edition. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. 98-99.
- Boyle, J. (2012). Oxygen therapy. I: Burkitt Creedon, J.M., Davis H. (red.) *Advanced Monitoring and Procedures for Small Animal Emergency and Critical Care*. Chichester: Wiley-Blackwell. 263-273.
- Burrows, C.F. (1981). Veterinary Intensive Care. *Journal of Small Animal Practice*. 22(5), 231-252. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1981.tb00605.x>
- Campbell, M.L. (2008). Respiratory distress: A model of responses and behaviors to an asphyxial threat for patients who are unable to self-report. *Heart & Lung*. 37(1), 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2007.05.007> [2021-04-26]
- Campbell, M.L, Kero, K.K. & Templin, T.N. (2017). Mild, moderate, and severe intensity cut-points for the Respiratory Distress Observation Scale. *Heart & Lung*. 46, 14-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2016.06.008> [2021-04-26]
- Clapeyron, E. (1835). Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur. *Journal de l'École Polytechnique*. 14, 153–190. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k4336791/f157.item> [2021-04-27]
- Clerbaux, Th., Gustin, P., Detry, B., Cao, M.L. & Frans, A. (1993). Comparative study of the oxyhaemoglobin dissociation curve of four mammals: man, dog, horse and cattle. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 106A, 687-694. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(93\)90382-E](https://doi.org/10.1016/0300-9629(93)90382-E) [2021-04-14]

- Court, M.H., Dodman, N.H. & Seeler, D.C. (1985). Inhalation Therapy: Oxygen Administration, Humidification, and Aerosol Therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 15(5), 1041-1059.
- Dunphy, E.D., Mann, F.A., Dodam, J.R., Branson, K.R., Wagner-Mann, C.C., Johnson, P.A. & Brady, M.A. (2002). Comparison of unilateral versus bilateral nasal catheters for oxygen administration in dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 12(4), 245-251. <https://doi.org/10.1046/j.1435-6935.2002.t01-1-00049.x> [2021-04-18]
- Good, J. M. & King, L. G. (2016). Clinical approach to respiratory distress. I: Fuentes, V. L., Johnson, L. R. & Dennis, S. (red.). *BSAVA manual of canine and feline cardiorespiratory medicine*. 2d edition. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. 5-7.
- Gores, G.J, Nieminen, A.L., Wray, B.E., Herman, B. & Lemasters, J.J. (1989). Intracellular pH during “chemical hypoxia” in cultured rat hepatocytes. Protection by intracellular acidosis against the onset of cell death. *Journal of Clinical Investigation*. 83, 386-396. <https://www.jci.org/articles/view/113896> [2021-04-18]
- Hendricks, J.C. (2004a). Respiratory Muscle Fatigue and Failure. I: King, L.G. (red.) *Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats*. St. Louis: Saunders. 61-65.
- Hendricks, J.C. (2004b). Pulse Oximetry. I: King, L.G. (red.) *Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats*. St. Louis: Saunders. 193-197. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7216-8706-3.X5001-4> [2021-03-14]
- Jagodich, T.A., Bersenas, A.M.E., Bateman, S.W. & Kerr, C.L. (2019). Comparison of high flow nasal cannula oxygen administration to traditional nasal cannula oxygen therapy in healthy dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 29 (3), 246–255. <https://doi.org/10.1111/vec.12817>
- Johnson, L. R. & Fuentes, V. L. (2016). History and physical examination. I: *BSAVA manual of Canine and Feline Cardiorespiratory medicine*. 2d edition. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. 28-29.
- Junker, C. & Gutierrez, G. (2011). Are arterial blood gases necessary in the evaluation of acutely dyspneic patients? *Critical Care*. 15, 176. <https://doi.org/10.1186/cc10279> [2021-05-03]
- Kravitz, H. (1969). Multipurpose Intensive Care Crib: Position of Portholes. *Pediatrics*. 44(3), 457.
- Loukopoulos, P. & Reynolds, W. (1996). Comparative Evaluation of Oxygen Therapy Techniques in Anaesthetised Dogs: Intranasal Catheter and Elizabethan Collar Canopy. *Australian Veterinary Practitioner*. 26(4), 199-205.
- Loukopoulos, P. & Reynolds, W. (1997). Comparative Evaluation of Oxygen Therapy Techniques in Anaesthetised Dogs: Face Mask and Flow-by Technique. *Australian Veterinary Practitioner*. 27(1), 34-39.
- MacPhail, C.M. (2013) Preoperative and Intraoperative Care of the Surgical Patient. I: Welch Fossum, T. (red.) *Small animal surgery*. 4th ed. St. Louis: Mosby, Inc. 27-38.
- Mason, R.A. & Rand, J. (2006). How to make a problem-based diagnosis Part 2 Cat with lower respiratory tract or cardiac signs. I: Rand, J. (red.) *Problem-*

- Based Feline Medicine*. Saunders Ltd. 47-70. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2488-7.X5001-7> [2021-04-30]
- Mazzaferro, E.M. & Ford, R.B. (2012). Section I - Emergency Care. I: Ford, R.B., Mazzaferro, E.M. (red.) *Kirk & Bistner's Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment*. 9th ed. St. Louis: Saunders. 1-294.
- Merriam-Webster (u.å.). Decompenation. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/decompensation> [2021-04-30]
- Mossing, M. (2016). General principles of perioperative care. I: Seymour C., Duke-Novakovski T., de Vries M. (red.). *BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia*. 3rd ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. 21.
- Radiometer Medical ApS. (2010). Parameters. I: *ABL90 FLEX reference manual*. 222-262. <https://s-a-le.nl/wp-content/uploads/2020/01/ABL90-reference-manual.pdf> [2021-04-17]
- Reeves, R.B., Park, J.S., Lapennas, G.N. & Olszowka, A.J. (1982). Oxygen affinity and Bohr coefficients of dog blood. *Journal of Applied Physiology*. 53(1), 87-95. <https://doi.org/10.1152/jappl.1982.53.1.87> [2021-04-08]
- Silva, C.C. & Peliky Fontes, M.A. (2019). Cardiovascular reactivity to emotional stress: The hidden challenge for pets in the urbanized environment. *Physiology & Behavior*. 207, 151-158. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.05.014> [2021-04-30]
- Takano, N. (1968). Role of hypocapnia in the blood lactate accumulation during acute hypoxia. *Respiration Physiology*. 4(1), 32-41. [https://doi.org/10.1016/0034-5687\(68\)90005-4](https://doi.org/10.1016/0034-5687(68)90005-4) [2021-04-18]
- Tarigan, U., Ginting, R. & Siregar, I. (2018). Determining the need for improvement of infant incubator design with quality function deployment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309, 012103. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012103>
- Tipping, R. & Nicoll, A. (2018). Mechanisms of hypoxaemia and the interpretation of arterial blood gases. *Surgery (Oxford)*. 36(12), 675-681. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2018.10.001> [2021-04-30]
- Tong, C.W. & Gonzales, A.L. (2020). Respiratory Emergencies. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 50, 1237-1259. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.002> [2021-04-20]
- Tseng, L.W. & Drobotz K.J. (2004). Oxygen Supplementation and Humidification. I: King, L.G. (red.) *Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats*. St. Louis, Missouri: Saunders. 205-213. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7216-8706-3.X5001-4>
- Waddell, L. S. & King, L.G. (2018) General approach to respiratory distress. I: King, L.G., Boag, A. & Elmhurst, S.J. (red.). *BSAVA manual of canine and feline emergency and critical care*. third edition. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. 94-95.

Bilaga 1

Vi är två studenter som går tredje året på djursjukskötarprogrammet på SLU och denna enkät är en del av vårt självständiga arbete i djuromvårdnad.

Syftet med studien är att undersöka hur syrgaskoncentrationen i syrgasburar av två olika märken (Snyder och Plas-Labs) påverkas vid öppnande av arbetsluckorna, samt hur personalen på UDS intensivvårdsavdelning upplever arbetsluckornas användarvänlighet.

Enkäten består av 9 frågor och dess ändamål är att undersöka personalens åsikter och erfarenheter gällande användningen av arbetsluckorna vid omhändertagande av en patient i syrgasbur. Frågorna är uppdelade gällande den övre eller nedre buren, samt märke av syrgasbur, då dessa skiljer sig i design och teknisk utformning.

Enkäten delas ut via personlig kontakt och därför behöver respondenterna **godkänna deltagande genom att skriva under en medföljande GDPR-blankett**; enkäten skrivs under med namn i syfte att koppla godkänd GDPR-blankett till rätt persons svar. Respondenternas rätt att avstå från medverkan i enkätstudien fortlöper även efter svar har lämnats in. Ingen data som kan knytas till individuell person kommer redovisas i arbetet.

Omvårdnadsåtgärder i enkäten begränsas till följande åtgärder:

- Läkemedelsinjektion (subkutan)
- Arteriell blodgas (ur tidigare placerad artärkateter)
- Statustagning (femoralpuls, hudturgor, CRT, slemhinnefärg)
- Koppla på infusions slang (i tidigare placerad PVK)

Vid frågor vänligen kontakta:

Linn Vennerholm XX@stud.slu.se

Elin Svensson XX@stud.slu.se

Tack för Er medverkan!

NAMN:

Följande 4 frågor gäller syrgasburarna av märket Snyder.

1. Snyder: Hur ofta använder du arbetsluckorna vid omvårdnadsåtgärder av patient i syrgasbur jämfört med att inte använda arbetsluckorna; ex. öppnar dörren till syrgasbur alternativt plockar ut patienten?

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Aldrig
- 2: Mer sällan
- 3: Lika ofta
- 4: Oftare
- 5: Alltid

Läkemedelsinjektion

Arteriell blodgas

Statustagning

Koppla på infusions slang

Om 1-4, varför väljer du vid vissa tillfällen att inte använda arbetsluckorna?

Svar:

2. Snyder: Hur uppfattar du att tidsåtgången påverkas av att utföra omvårdnadsåtgärder vid användandet av arbetsluckorna, jämfört med att inte använda arbetsluckorna?

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Tar betydligt längre tid
- 2: Tar något längre tid
- 3: Varken snabbare eller långsammare
- 4: Tar något kortare tid
- 5: Tar betydligt kortare tid

Övre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Nedre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

3. Snyder: Hur upplever du arbetsluckornas användarvänlighet* vid utförandet av omvårdnadsåtgärder?

* Med användarvänligheten avses här: Möjligheten att utföra omvårdnadsåtgärderna utan faktorer som komplicerar utförandet

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Mycket dålig
- 2: Ganska dålig
- 3: Varken bra eller dålig
- 4: Ganska bra
- 5: Mycket bra

Övre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Nedre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

4. Snyder: Hur uppfattar du ergonomin* vid användandet av arbetsluckorna vid utförandet av omvårdnadsåtgärder?

* Med ergonomin avses här: Graden av belastning på kroppen som uppkommer från arbetsställning och kroppshållning på grund av utrustningens utformning

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Mycket dålig
- 2: Ganska dålig
- 3: Varken bra eller dålig
- 4: Ganska bra
- 5: Mycket bra

Övre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Nedre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Följande 4 frågor gäller syrgasburarna av märket Plas-Labs.

5. Plas-Labs: Hur ofta använder du arbetsluckorna vid omvårdnadsåtgärder av patient i syrgasbur jämfört med att inte använda arbetsluckorna; ex. öppnar dörren till syrgasbur alternativt plockar ut patienten?

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Aldrig
- 2: Mer sällan
- 3: Lika ofta
- 4: Oftare
- 5: Alltid

Läkemedelsinjektion

Arteriell blodgas

Statustagning

Koppla på infusions slang

Om 1-4, varför väljer du vid vissa tillfällen att inte använda arbetsluckorna?

Svar:

6. Plas-labs: Hur uppfattar du att tidsåtgången påverkas av att utföra omvårdnadsåtgärder vid användandet av arbetsluckorna, jämfört med att inte använda arbetsluckorna?

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Tar betydligt längre tid
- 2: Tar något längre tid
- 3: Varken snabbare eller långsammare
- 4: Tar något kortare tid
- 5: Tar betydligt kortare tid

Övre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Nedre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

7. Plas-Labs: Hur upplever du arbetsluckornas användarvänlighet* vid utförandet av omvårdnadsåtgärder?

* Med användarvänligheten avses här: Möjligheten att utföra omvårdnadsåtgärder utan faktorer som komplicerar utförandet

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Mycket dålig
- 2: Ganska dålig
- 3: Varken bra eller dålig
- 4: Ganska bra
- 5: Mycket bra

Övre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Nedre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

8. Plas-Labs: Hur uppfattar du ergonomin* vid användandet av arbetsluckorna vid utförandet av omvårdnadsåtgärder?

* Med ergonomin avses här: graden av belastning på kroppen som uppkommer från arbetsställning och kroppshållning på grund av utrustningens utformning

Skriv siffra i vardera ruta enligt den skattningsskala som står beskriven nedan.

- 1: Mycket dålig
- 2: Ganska dålig
- 3: Varken bra eller dålig
- 4: Ganska bra
- 5: Mycket bra

Övre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

Nedre buren:

| | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Läkemedelsinjektion | <input type="checkbox"/> | Arteriell blodgas | <input type="checkbox"/> |
| Statustagning | <input type="checkbox"/> | Koppla på infusions slang | <input type="checkbox"/> |

9. Ytterligare kommentarer gällande användandet av syrgasburarna Snyder och Plas-Labs, kan gärna skrivas nedan.

Kommentar:

Bilaga 2

Förkortningar

Rp: Respondent

ABL: Arteriell blodgas

Syrgasbur 1 (Snyder)

Användningsfrekvens av arbetsluckor (bilaga 1, fråga 1) fritextsvar

Rp 1 - "Det går inte att komma åt patienten tillräckligt bra, det går bara att komma in med en hand per arbetslucka och dom sitter för brett isär för att man ska kunna använda båda händerna. Om djurets position tillåter omvårdnadsåtgärden utförs med en hand så använder jag arbetsluckorna."

Rp 2 - "Behöver oftast 2 händer, når inte. Behöver öppna för att komma åt djuret för en bra statustagning."

Rp 3 - "Beror oftast på att man inte kommer åt djuret. Ex. katter trycker gärna längst in i buren och då kommer man inte åt genom luckorna."

Rp 4 - "Då beroende på patientens position samt beteende kring dessa procedurer, kan göra det betydligt svårare eller inte möjligt att t.ex. få tag på patienten via arbetsluckorna. Om det är så att patienten tycker att jag är obehaglig kommer den att flytta på sig, vilket då gör att jag ev. inte kommer åt/når patienten eller att luckorna är så pass små att jag anses som obehaglig."

Rp 5 - "Då båda händerna behövs är det svårt att använda luckorna. Vid subkutan injektion så behöver man i regel positionera djuret och det är svårt via lucka. När ABL tas så gäller det att vara snabb och det är svårt att komma åt via lucka."

Rp 6 - "Arbetsluckorna är svårarbetade samt för små för att man ska kunna få bra kontroll på patienten. Endast om man har en mycket stillaliggande patient tycker jag det funkar att koppla på infusions slang på det sättet."

Syrgasbur 2 (Plas-Labs)

Användningsfrekvens av arbetsluckor (bilaga 1, fråga 5) fritextsvar

Rp 1 - "Arbetsluckan är så stor att all syrgas släpps ut."

Rp 2 - "2 luckor att öppna = släpper ut mycket syre och tar längre tid än att öppna buren."

Rp 3 - "Då det släpper ut massor av syre om man öppnar den luckan och du har svårt att komma åt djuret då buren är djup."

Rp 4 - “Återigen pga tillgängligheten av patienten. Ligger patienten nära dörren/öppningen resp. långt bort så når jag inte patienten tillräckligt för en del omvårdnad. Om jag då skulle envisas med att arbeta genom luckan ändå, så skulle det i sin tur sänka patientsäkerheten.”

Rp 5 - “Svårt att komma åt patienten, man får hänga halvvägs in genom luckan vilket ofta skrämmer patienten.”

Rp 6 - “Otympliga och i vägen för att kunna utföra arbete smidigt.”

Ytterligare kommentarer, Syrgasbur 1 & 2 (bilaga 1, fråga 9)

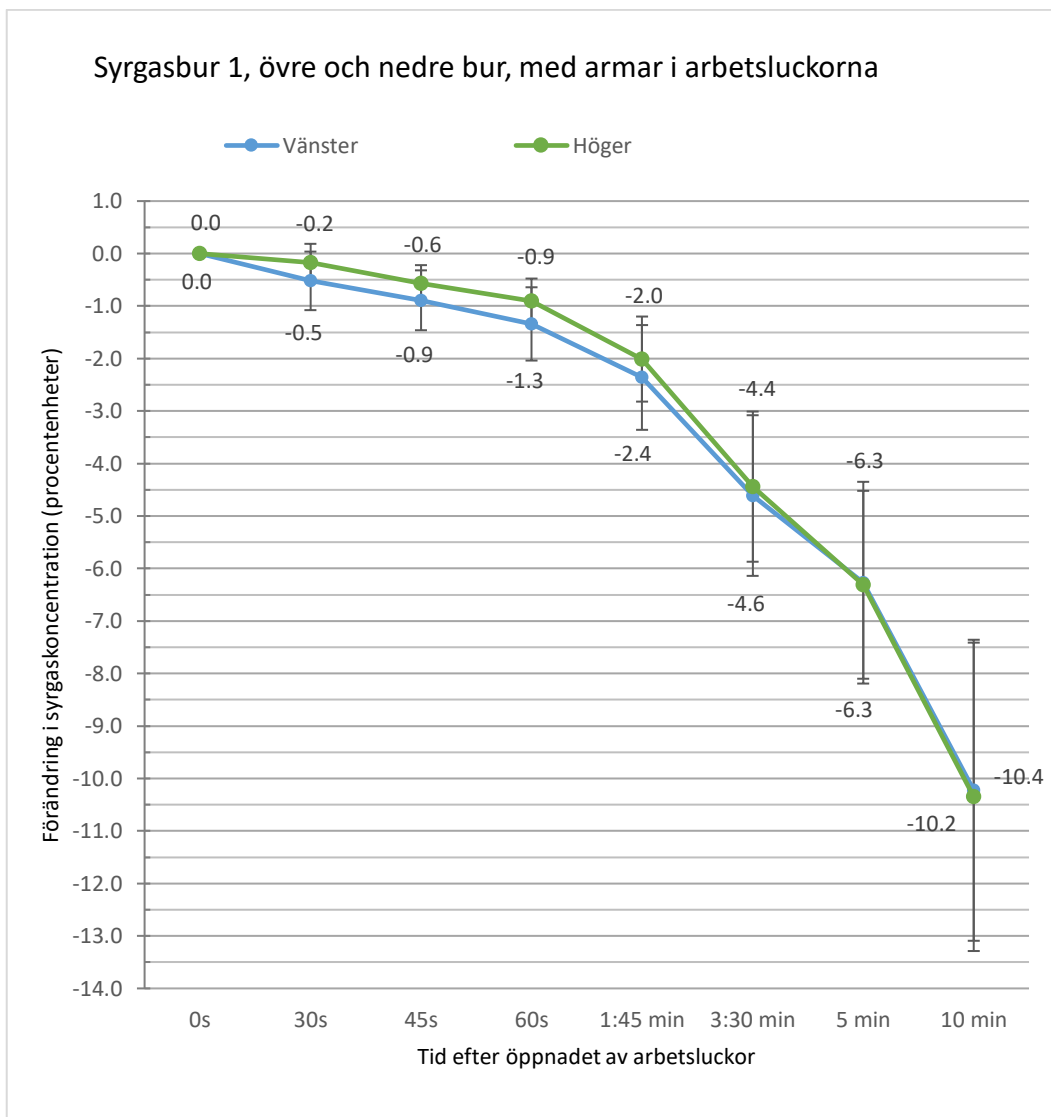
Rp 1 - “Arteriell blodgas är överlag svårt att ta i syrgasbur då det ofta krävs hållhjälp.”

Rp 5 - “Arbetsluckorna fungerar bättre på viss typ av patient, på rädda patienter funkar de dåligt.”

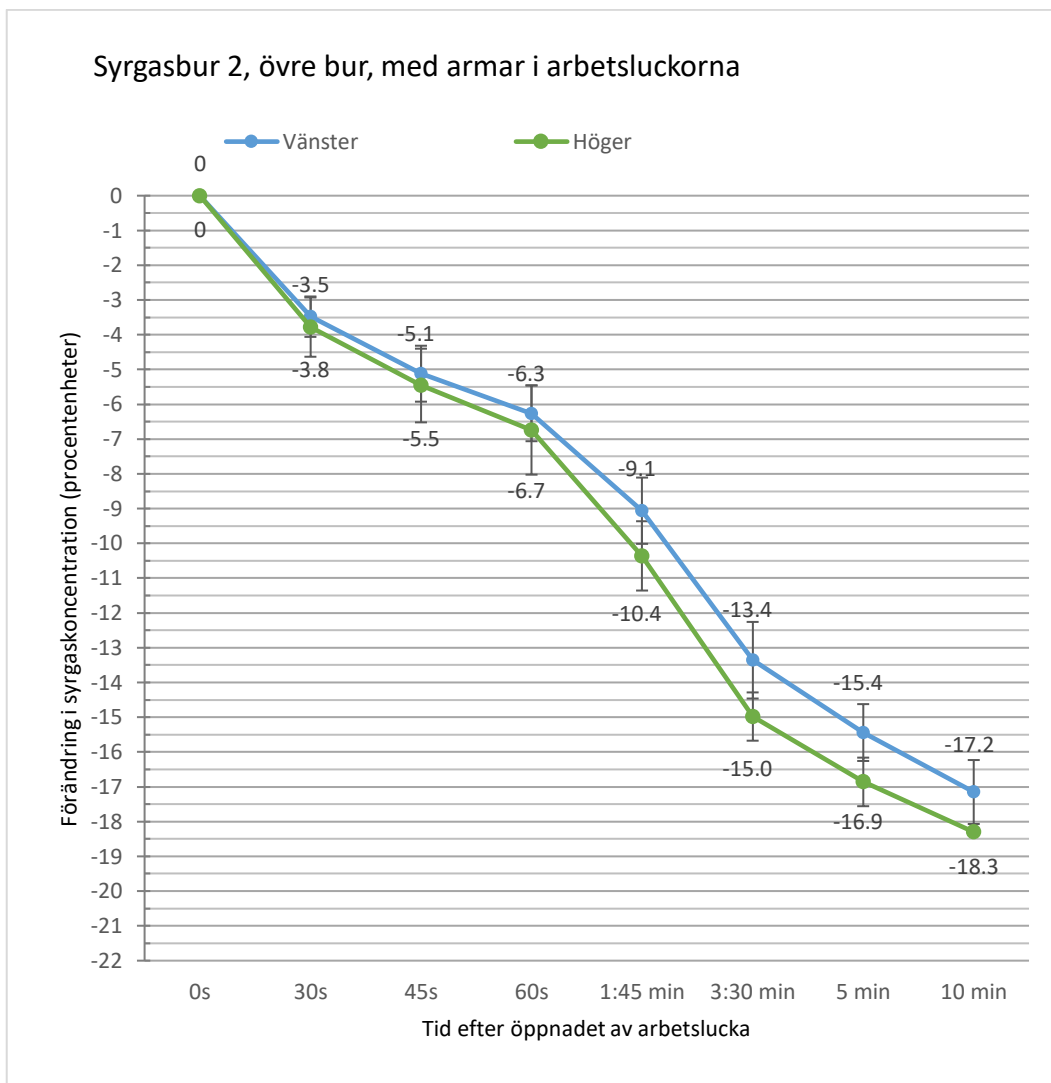
Bilaga 3



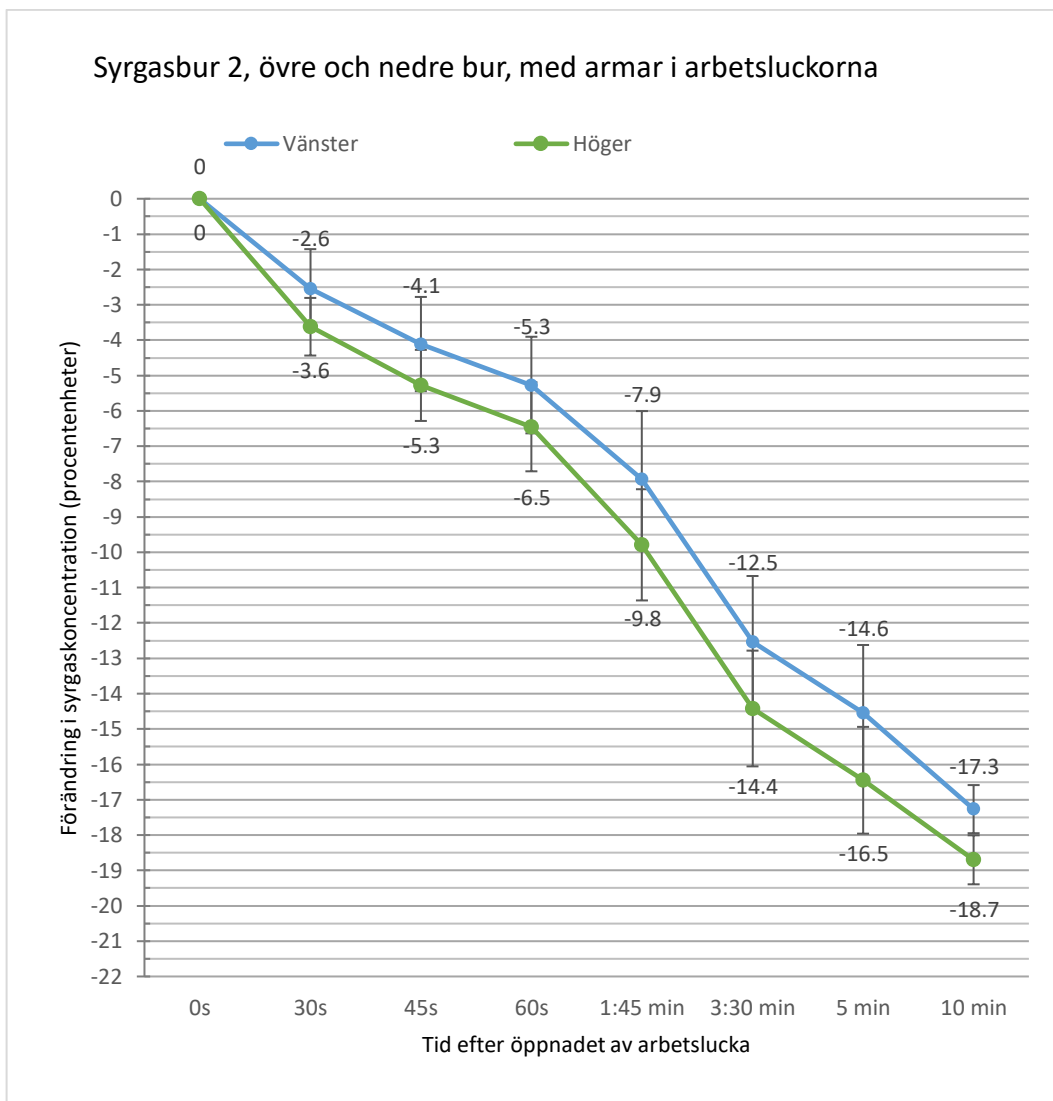
Figur 1. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek (41,0% \pm 0,3) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan vänster och höger burhalva i den övre buren. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



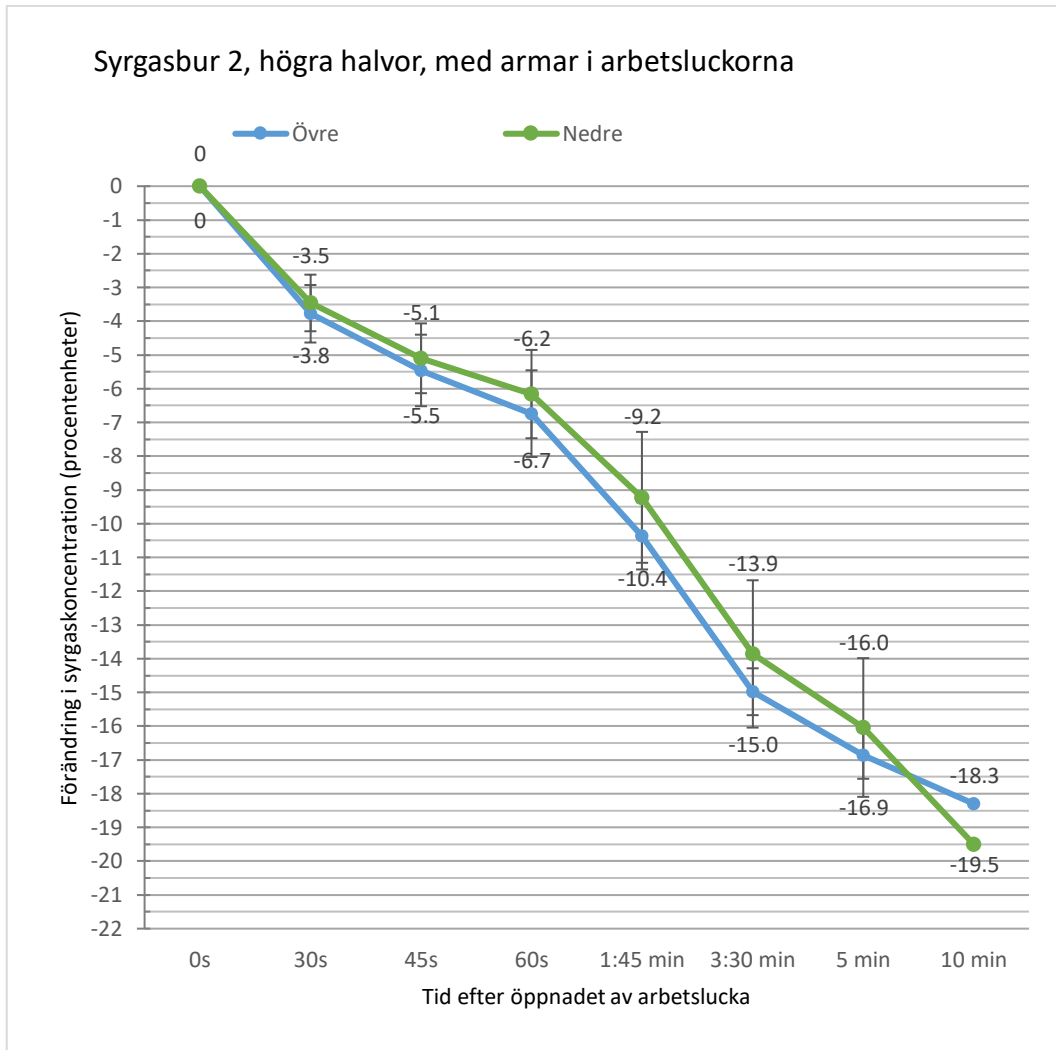
Figur 2. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,4\% \pm 0,8$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan höger burhalvor och vänster burhalvor, vid sammanslagning av övre och nedre buren. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 3. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek (39,9% \pm 0,3) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan vänster och höger burhalva i den övre buren. Svart fyrkant markerar en statistisk signifikant skillnad. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns, samt ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 4. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek ($40,1\% \pm 0,5$) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan höger burhalvor och vänster burhalvor, vid sammanslagning av övre och nedre buren. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.



Figur 5. Förändring i syrgaskoncentration (medelvärde \pm SD) mellan 0 sek (40,4% \pm 0,5) efter arbetsluckorna öppnades och 30s, 45s, 60s, 1:45 min, 3:30 min, 5 min respektive 10 min efter, mätt i procentenheter. Skillnad mellan övre och nedre burens högra burhalva. Ingen statistisk signifikant skillnad fanns. Ingen statistisk analys genomfördes vid 10 min.