

Mikropauser under akut laparoskopisk kirurgi af kortere varighed har ingen gavnlig effekt på kirurgers arbejdsmiljø - et blindet randomiseret overkrydsningsforsøg.

Indholdsfortegnelse

Resumé	3
Abstract	4
Baggrund	5
Udførelse	7
Mikropauser	7
Metode	8
Sværhedsgrad af operation	8
Evaluering af generel udmattelse	8
Muskeludholdenhed	8
Præcisionstest	8
Muskuloskeletalt ubehag	9
Randomisering	9
Etik	9
Statistik	10
Resultater	11
Diskussion	11
Projektets konsekvenser for kirurgers arbejdsmiljø	12
Bevillinger og foreløbige publikationer fra projektet	13
Referencer	14

Resumé

Formål: At undersøge de gavnlige effekter af mikropauser (10 sekunders pause hvert 10. minut) under akut laparoskopisk kirurgi af kortere varighed på kirurgers udmattelse, præcision, muskeludholdenhed og muskuloskeletalt ubehag, med henblik på at forbedre kirurgers arbejdsmiljø.

Baggrund: De ergonomiske forhold under laparoskopisk kirurgi medfører, at mange kirurger har smerter i blandt andet ryggen, nakken og andre steder i kroppen. Korte hyppige pauser er en anderkendt metode til at forbygge disse symptomer og bruges på andre arbejdspladser, og er ved længerevarende operationer vist at have gavnlig effekt.

Metode: Vi undersøgte 12 kirurger i et blindet overkrydsningsforsøg. Hver kirurg blev undersøgt 3 gange. 1 gang før de opererede (baseline) og 2 gange efter laparoskopisk appendektomi, 1 gang med normal operation (normal), og 1 gang med mikropauser (mikropauser). Generel udmattelse blev undersøgt med Borg CR10. Muskeludholdenhed blev undersøgt ved at holde en 2,5 kg håndvægt i strakt arm så længe som muligt. Præcision blev undersøgt ved at måle gennemførelstid og antal fejl i en præcisionstest med en kirurgisk saks. Muskuloskeletalt ubehag blev målt ved visuel analog skala (VAS).

Resultater: Kirurgerne var mere udmattede efter operationerne og havde øget muskuloskeletalt ubehag i ryggen, skuldre og ben. Der var ingen statistisk signifikant effekt af mikropauser på nogle af de målte parametre.

Konklusion: Selv korte laparoskopiske operationer er forbundet med øget udmattelse og muskuloskeletalt ubehag blandt kirurger. I denne undersøgelse fandt vi dog ikke gavnlige effekter af mikropauser på arbejdsmiljøet, men der bør forskes yderligere på området.

Abstract

Objective: To improve surgeons work environment, by determining if surgeons have any positive effects of micropauses (10 seconds breaks every 10 minutes) during acute laparoscopic surgery. This was examined by measuring general fatigue, manual precision, muscular endurance and muscular discomfort.

Background: Ergonomic difficulties during laparoscopic surgery cause many surgeons to develop musculoskeletal pain and discomfort in neck, back etc. Short frequent breaks called micropauses is a used intervention to prevent this in other work environments and has shown positive effects in longer operations.

Method: 12 surgeons were examined in a blinded crossover study. They were each tested 3 times: Once before any surgery (baseline) and twice after performing a laparoscopic appendectomy, one with no intervention (normal), and one with micropauses (micropauses). General fatigue was measured by Borg CR10 scale. Muscular endurance was measured by holding a 2.5 kg weight in stretched arm for as long as possible. Precision was measured by following a star shaped track with a pair of surgical scissors. Muscular discomfort was measured by visual analog scale (VAS).

Results: The surgeons experienced an increase in general fatigue and muscular discomfort in back, shoulder and legs. There was no significant effect of micropauses on any of the examined parameters.

Conclusion: Even after short laparoscopic operations, surgeons experience an increase in general fatigue and muscular discomfort. The study did not find any benefits of micropauses on surgeons' work environment. More research in the area is needed.

Baggrund

Operationsstuer kan være ergonomisk udfordrende arbejdsmiljøer for kirurger. Specielt under laparoskopiske operationer bliver det vanskeligt med korrekte ergonomiske arbejdsstillinger (1). Kirurgers arbejdspositur og position i forhold til patienten og assistenten, monitorens placering, designet af håndgrebet på instrumenterne, operationslejets højde og anvendelse af fodpedaler under kirurgi er alle faktorer, der skal tages højde for under laparoskopiske operationer for at sikre gode arbejdsforhold (2).

Selvom der er fokus på kirurgers arbejdsforhold, er muskuloskeletale problemer relateret til arbejde stadig et problem. I en spørgeskemaundersøgelse blev 135 laparoskopiske kirurger fra Hong Kong spurgt om arbejdsrelaterede muskuloskeletale problemer. Blandt kirurgerne havde 82,9 % et eller flere smertegivende symptomer fra nakke og skulderområdet (3). Et spørgeskema blev sendt ud til 317 amerikanske kirurger, som primært beskæftigede sig med laparoskopisk kirurgi. Af dem rapporterede 86,9 % at de havde muskuloskeletale problemer i nakke, skulderområdet og ryggen. Man fandt endvidere, at der var sammenhæng mellem stort antal af operationer og muskuloskeletale problemer (4). En svensk spørgeskemaundersøgelse fra 2007 viste, at blandt 103 kirurger og 101 gynækologer, der alle udførte laparoskopisk kirurgi, havde over 70 % et eller flere smertegivende muskuloskeletale symptomer fra ryggen, skuldrene eller nakken (5). En national spørgeskemaundersøgelse i Storbritannien udført på 325 øre-næse-hals læger (ØNH) viste, at 72 % havde enten rygsmarter, nakkesmarter eller begge dele. Af disse tillagde 53 % deres symptomer direkte til ØNH kirurgi (6).

Statens institut for Folkesundhed lavede et kombineret registerstudie og spørgeskemaundersøgelse i 2015 (7). Dette viste, at i Danmark er lænderygsmarter den hyppigste årsag til sygefravær og udgør 19,5 % af alle sygefraværsdage. Nakkesmarter udgør 16 % af alle sygefraværsdage. Årligt har erhvervsaktive personer med lænderygsmarter 5,5 mio. flere sygedage,

og erhvervsaktive personer med nakkesmerter 4,5 mio. flere sygedage end erhvervsaktive personer uden. Lænderygmerter er desuden den højest rangerende lidelse, når man ser på byrden i form af år, der leves med nedsættelse af funktionsevne.

Det er derfor afgørende at kunne forebygge disse symptomer fra bevægeapparatet hos kirurgerne og deres assistenter. En mulig løsning til denne problematik kunne være pauser under operationer. Dette er en anerkendt strategi til at modvirke udtrætning og muskuloskeletale problemer. De gavnlige effekter er veldokumenterede inden for kontorarbejde, langdistance transport og fabriksarbejde (8-16). Disse pauser er typisk mellem 5 sekunder og 5 minutter, og tages når man har arbejdet mellem 5-30 minutter. Denne pausestrategi bliver kaldt micropauser.

To artikler har vist god effekt af faste indlagte micropauser på kirurgerne under komplicerede operationer (17,18). I den første artikel blev der under kompliceret laparoskopisk kirurgi indlagt 5 minutters pause hvert 25. minut af operationen, og dette blev sammenlignet med den vanlige metode, altså uden pauser (17). Kirurgernes stress hormon (cortisol målt i spyt) blev reduceret med 22 % i gruppen med fast indlagte pauser og ligeledes øgedes deres koncentrationsevne målt ved en kognitiv test. I den anden artikel indlagde man 20 sekunders pauser hvert 20. minut på operationer af mere end 2 timers varighed, og sammenlignede dem med vanlige operationer uden pauser (18). I pauserne skulle kirurgerne træde væk fra operationslejet og strække ud i arme og nakke. Før og efter operationerne blev muskeludholdenhed, ubehag i forskellige dele af bevægeapparatet samt præcision af bevægelser vurderet. Studiet viste, at kirurgerne havde større muskeludholdenhed, mindre ubehag i nakke, ryg, skuldre, håndled og albuer, samt færre fejl i præcisionstesten, når de havde faste mikropauser.

Med de foreløbige studier, der har vist gavnlig effekt af indlagte pauser ved planlagt kirurgi, er der en betydelig sandsynlighed for, at denne intervention vil være virksom under akutte diagnostiske laparoskopiske operationer.

Dette projekt havde til formål at undersøge, hvorvidt fast indlagte mikropauser, under akut diagnostisk laparoskopisk kirurgi, kan have gavnlig effekt på kirurgernes velbefindende og præstation, med den hensigt at forbedre kirurgers arbejdsmiljø.

Udførsel

Forsøget blev opstillet som et blindet randomiseret overkrydsningsforsøg. Dataindsamling fandt sted på Herlev Hospital (Gastroenheden) og Holbæk Hospital (Kirurgisk Afdeling) fra 2014 til 2018. Operationer inkluderet i forsøget var akut laparoskopisk appendektomi (fjernelse af blindtarmen via kamera og kirurgisk udstyr gennem små åbninger i maven). Hver kirurg blev undersøgt tre gange. Én gang før de havde opereret (baseline), én gang efter de havde udført operationen som vanligt (normal), og én gang efter de havde udført operationen med 10 sekunders mikropause hvert 10. minut (mikropause). En forskningsansvarlig var til stede under operationerne og sørgede for, at mikropauserne blev udført korrekt. Rækkefølgen af undersøgelserne blev gjort tilfældig via lodtrækning. Undersøgelserne blev fortaget umiddelbart efter operationen i et tilstødende lokale. Kirurgerne afleverede forinden telefoner og måtte ikke forstyrres under undersøgelserne.

Mikropauser

Hver 10. minut skulle kirurgerne holde 10 sekunders pause. I denne pause skulle de slippe de kirurgiske instrumenter, træde væk fra det kirurgiske leje og kigge væk fra monitorerne. De skulle desuden lave udstrækningsøvelser for nakke, ryg, ben og skuldre. Når de 10 sekunder var gået, genoptog kirurgerne operationen indtil næste pause.

Metode

Sværhedsgrad af operation

Kirurgerne vurderede sværhedsgraden af operationerne på en skala fra 1-6, hvor 1 er mindst kompleks og 6 er mest kompleks. Denne skala er tidligere brugt til vurdering af kirurgiske indgreb og er valideret i litteraturen (19).

Evaluering af generel udmattelse

Kirurgernes generelle udmattelse blev vurderet via Borg CR10 skala. Skalaen går fra 0 (overhovedet ingen) til 10 (ekstremt stærk), som er den stærkeste følelse af udmattelse, testpersonen nogen sinde har haft. På Borg CR10 skalaen er det muligt at score over 10, hvis oplevelsen er over det stærkeste testpersonen har oplevet. Denne værdi kaldes "absolut maksimum", og hvis den opleves, kan testpersonen selv skrive et tal, han mener matcher den intensitet af udmattelse, der opleves. Tallene på skalaen har tilhørende sproglige udtryk til at guide brugeren af skalaen til at vurdere opfattet udmattelse (20). Borgskalaen er hyppigt anvendt som skala til vurdering af udmattelse og arbejdsbyrde og er valideret i litteraturen (21-23).

Muskeludholdenhed

Muskeludholdenhed blev evalueret ved strakt arm test. Kirurgerne holdt i den dominante hånd en 2,5 kg håndvægt i strakt arm vinkelret ud fra kroppen så længe som muligt uden at bevæge sig. Denne test er tidligere anvendt til vurdering af muskeludholdenhed og træthed hos kirurger i forbindelse med operation (17) og er en anvendt test i litteraturen indenfor arbejdsmiljø (24).

Præcisionstest

Kirurgernes præcision blev vurderet via Star Track test of Manual Dexterity. Kirurgerne skulle følge en stjerneformet bane med en kirurgisk saks. Hver gang de ramte uden for banen, blev der registreret en fejl. De skulle følge banen 10 gange pr. test. De blev instrueret i at gennemføre testen

så hurtigt som muligt og med så få fejl som muligt. Testen er et valideret værktøj til undersøgelse af præcision og er robust over for indlærings-effekt med Pearson product-moment korrelation på $r = 0,90$. $P < 0,01$ (25).

Muskuloskeletalt ubehag

Kirurgerne vurderede muskuloskeletalt ubehag i henholdsvis nakke, ryg, skuldre, håndled og ben på en visuel analog skala (VAS). Skalaen består af en 100 mm lang streg, der spænder fra ”ingen smerter” til ”værest tænkelige smerter”. Forsøgspersonen satte en lodret streg gennem den vandrette streg. VAS anvendes til evaluering af subjektive variable som smerte og ubehag og er veldokumenteret i litteraturen (26).

Randomisering

Via <http://www.randomization.com> blev lodtrækningslisten lavet. Mærkaterne blev markeret med ”mikropause” og ”normal”. Disse blev efterfølgende pakket i ikke-gennemskinnelige konvolutter markeret med ”forsøgsdag 1” og ”forsøgsdag 2”. Konvolutterne blev pakket af en person, der ikke var involveret i forsøget, således at de forsøgsansvarlige ikke kendte indholdet og rækkefølgen.

Etik

Forsøget blev godkendt af Datatilsynet (j.nr.: 2012-58-0004, HEH-2014-066, I-Suite nr: 03014). Forsøget blev søgt godkendt af Region Hovedstadens etiske komité. Det blev vurderet, at der var tale om et kvalitetssikringsprojekt, og at projektet derfor ikke krævede deres tilladelse (protokol H-2-2014-063). Da studiet blev vurderet til et kvalitetssikringsprojekt kunne det ikke registreres på Clinicaltrials.gov.

Statistik

Alle statistiske analyser blev gennemført ved brug af SPSS/PC+ package version 23 (SPSS, Chicago, IL, USA) og Microsoft Office Excel 2010.

Styrkeberegning blev foretaget på basis af et studie, hvor muskeludholdenhed blev målt i sekunder ved en strakt arm test med en 2,5 kg håndvægt (17). Styrkeberegningen viste, at med en type I fejl på 5 % og Type II fejl på 20 %, en mean på 87 (SD 20) sekunder og Miredif på 20 % skulle der bruges 12 forsøgsparticipanter i et overkrydsningsforsøg.

Data for operationerne blev testet for outliers med boxplot og normalfordeling med Shapiro-Wilks test, inden det blev analyseret med paired sample t-test. $P \leq 0.05$ blev betragtet som statistisk signifikant.

For at få et komplet estimat af forsøgspersonernes manuelle præcision brugte vi et integreret mål for gennemførelstid og antal af fejl. Det totale antal ranks for alle 3 forsøgsgrene blev udregnet og mean rank + 1 blev udregnet. For hver gennemførelse af præcisionstesten blev differencen mellem gennemførelstid-rank og antal fejl-rank fra mean rank udregnet som en procentsats. Procentsatserne blev herefter lagt sammen for hver gennemførelse for at danne det integrerede mål. Således er et negativt integreret mål bedre end gennemsnittet af alle gennemførelser, og et positivt integreret mål dårligere (27).

Vi sammenlignede data mellem de 3 forsøgsgrene (baseline, mikropauser og normal). Dette blev gjort i henholdsvis præcisionstest, Borg CR10 score for udmattelse, VAS skala for muskuloskeletal ubehag samt strakt arm-testen. Vi brugte Mauchly's test til at teste for sphericity og repeated measure ANOVA med post hoc test med bonferroni for at analysere forskelle mellem grupperne. P-værdier $\leq 0,05$ blev betragtet som statistisk signifikant. Hvis data ikke var normalfordelt blev det valgt at fortsætte med ANOVA test, da denne test er robust overfor non-normalitet og det ikke vil have en stor effekt på type 1 fejl (28).

Resultater

De detaljerede resultater kan ikke angives i denne rapport, da artiklen aktuelt søges publiceret i et internationalt tidsskrift. Der gives derfor kun en overordnet redegørelse.

Behandling af de indsamlede data viste følgende:

- Operationerne med normal procedure og med mikropauser tog lige lang tid at udføre, og blev af kirurgerne vurderet lige komplicerede på en skala fra 1-6. Tilsammen gjorde det, at de to forskellige interventioner var sammenlignelige.
- For generel udmattelse blev det fundet, at der var en statistisk signifikant stigning i generel udmattelse på Borg CR10 skalaen mellem baseline og normal og mellem baseline og mikropauser. Det kunne dog ikke bevises, at der var en forskel mellem normal kirurgi og kirurgi med mikropauser.
- Der var ingen forskel i præcision mellem de tre undersøgelser.
- Der var ingen forskel i muskeludholdenhed mellem de tre undersøgelser.
- På VAS score for muskuloskeletal ubehag blev der fundet en stigning for ryggen, skuldre og ben, når man sammenlignede baseline i forhold til normal kirurgi. Der var ikke nogen forskel mellem baseline og mikropauser, men der var heller ikke en forskel mellem normal kirurgi og mikropauser.

Diskussion

Projektet havde til formål at undersøge om mikropauser under akut laparoskopisk kirurgi havde en gavnlig effekt på kirurgers arbejdsmiljø. Der blev i dette studie ikke fundet nogen gavnlig effekt af mikropauser. Dette stemmer overens med et studie fra 2015 (29). I forsøget udførte 2 kirurger 20 normale operationer, og 20 med mikropauser af 30 sekunders varighed hvert 15. minut. Alle

operationer var under 60 minutters varighed. Efterfølgende testede man præcision via en smartphone app, og fandt heller ikke her nogen gavnlig effekt af mikropausser. Med to studier der ikke viser nogen gavn af mikropausser på kirurgers præcision efter korte laparoskopiske operationer, kan det tyde på at dette måske er tilfældet, i hvert fald for så vidt angår præcision.

Det var interessant, at der var en målbar stigning i generel udmattelse og muskuloskeletal ubehag i skuldre, ryggen og ben, selv efter et relativt kort indgreb som en laparoskopisk appendektomi (under 60 minutters varighed). Dette viser, at selv korte indgreb kan have betydning for kirurger, og at det ikke kun er de flere timer lange operationer, der udtrætter kirurgerne. Der er altså noget der tyder på, at det både er længden af en operation og antallet af operationer, der på længere sigt fører til problemer for kirurgerne.

Forsøget var designet som et overkrydsningsforsøg. Dette kombineret med at der kun blev inkluderet den samme type operationer gør, at resultaterne fra forsøget har en vis robusthed. Der er dog også visse indbyggede faktorer, der svækker resultatet. Forsøgets natur med aktive pauser gjorde det umuligt at gøre kirurgerne uvidende om, hvilken forsøgsgren de var ved at udføre, og dermed effektivt blinde dem. Dette kan, ubevist, have påvirket kirurgerne, da de udførte testene efter operationerne. Der blev ikke taget højde for, hvor mange operationer kirurgerne havde udført på dagen inden de udførte operationerne, der blev inkluderet i forsøget. Tidligere operationer kan derfor have været med til at påvirke resultaterne, men da det var tilfældigt via lodtrækning, om der skulle opereres med eller uden mikropausser, blev denne påvirkning i teorien ligeligt fordelt mellem de forskellige typer af operationer.

Projektets konsekvenser for kirurgers arbejdsmiljø

Mikropausser på 10 sekunder hvert 10. minut havde ingen effekt på den udmattelse, der finder sted i forbindelse med korte laparoskopiske operationer. Denne undersøgelse kan således ikke på kort sigt bidrage til forbedring af det kirurgiske arbejdsmiljø. Der bør dog forskes mere i området. To

tidligere studier på længerevarende operationer viste en markant forbedring af kirurgers arbejdsmiljø, og der bør forskes mere i, hvordan de gavnlige effekter af mikropausers bedst opnås, så kirurgers arbejdsmiljø på længere sigt kan forbedres (17,18). Fremtidige undersøgelser kunne lægge vægt på, om der opnås en gavnlig effekt, hvis der opereres med mikropausers under alle operationer over længere tid, f.eks. flere måneder.

Det er overordentligt vigtigt at blive ved med at forbedre det kirurgiske arbejdsmiljø, både for kirurgernes og patienternes skyld. Eksempelvis er operationsstuerne blevet undersøgt for støjgener (30). Det blev fundet, at en reduktion af støj havde gavnlige effekter for både kirurger og patienter, og støjreduktion er nu en fast del af et godt arbejdsmiljø (31).

Mikropausers kunne være det næste tiltag til at forbedre kirurgers arbejdsmiljø, men det kræver mere forskning, før man endeligt kan konkludere noget om de gavnlige effekter.

Bevillinger og foreløbige publikationer fra projektet

Projektet er finansieret af Arbejdsmiljøforskningsfonden. Der er foreløbigt publiceret følgende artikler:

- Kildebro N, Amirian I, Gögenur I, Rosenberg J. Mikropausers under kirurgi kan være til gavn for kirurger og patienter. Ugeskrift for Læger 2014; 176: V06140355.
- Kildebro N, Amirian I, Gögenur I, Rosenberg J. Test re-test reliability and construct validity of the star-track test of manual dexterity. PeerJ 2015; 3: e917.

Resultaterne af dette projekt vil blive forsøgt publiceret som artikel i et peer review tidsskrift.

Referencer

- 1 Rodigari A, Bejor M, Carlisi E et al. Identification of risk factors for fatigue and pain when performing surgical interventions. *G Ital Med Lav Ergon* 2012; 34: 432-437.
- 2 Matern U. Ergonomic deficiencies in the operating room: examples from minimally invasive surgery. *Work* 2009; 33: 165-168.
- 3 Szeto GP, Ho P, Ting AC et al. Work-related musculoskeletal symptoms in surgeons. *J Occup Rehabil* 2009; 19: 175-184.
- 4 Park A, Lee G, Seagull FJ et al. Patients benefit while surgeons suffer: an impending epidemic. *J Am Coll Surg* 2010; 210: 306-313.
- 5 Stomberg MW, Tronstad SE, Hedberg K et al. Work-related musculoskeletal disorders when performing laparoscopic surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2010; 20: 49-53.
- 6 Babar-Craig H, Banfield G, Knight J. Prevalence of back and neck pain amongst ENT consultants: national survey. *J Laryngol Otol* 2003; 117: 979-982.
- 7 Flachs EM, Eriksen L, Koch MB et al. Sygdomsbyrden i Danmark – sygdomme. Statens Institut for Folkesundhed, Syddansk Universitet. København: Sundhedsstyrelsen 2015.
- 8 David F. Neri RLO, Laura M. Colletti et al. Controlled Breaks as a Fatigue Countermeasure on the Flight Deck. *Aviat Space Environ Med* 2002; 73: 654-664.
- 9 Wu K, Jovanis P. Effect of Driving Breaks and 34-Hour Recovery Period on Motor Carrier Crash Odds. Paper presented at: Proceedings of the Sixth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design.
- 10 Genaidy AM, Delgado E, Bustos T. Active microbreak effects on musculoskeletal comfort ratings in meatpacking plants. *Ergonomics* 1995; 38: 326-336.
- 11 Barredo RDV, Mahon K. The effects of exercise and rest breaks on musculoskeletal discomfort during computer tasks: an evidence-based perspective. *J Phys Ther Sci* 2007; 19: 151-163.
- 12 Dababneh AJ, Swanson N, Shell RL. Impact of added rest breaks on the productivity and well being of workers. *Ergonomics* 2001; 44: 164-174.
- 13 Chen C, Xie Y. The impacts of multiple rest-break periods on commercial truck driver's crash risk. *J Safety Res* 2014; 48: 87-93.
- 14 McLean L, Tingley M, Scott RN et al. Computer terminal work and the benefit of microbreaks. *Appl Ergon* 2001; 32: 225-237.
- 15 van den Heuvel SG, de Looze MP, Hildebrandt VH et al. Effects of software programs stimulating regular breaks and exercises on work-related neck and upper-limb disorders. *Scand J Work Environ Health* 2003; 29: 106-116.
- 16 Balci R, Aghazadeh F. The effect of work-rest schedules and type of task on the discomfort and performance of VDT users. *Ergonomics* 2003; 46: 455-465.
- 17 Engelmann C, Schneider M, Kirschbaum C et al. Effects of intraoperative breaks on mental and somatic operator fatigue: a randomized clinical trial. *Surg Endosc* 2011; 25: 1245-1250.

- 18 Dorion D, Darveau S. Do micropauses prevent surgeon's fatigue and loss of accuracy associated with prolonged surgery? An experimental prospective study. *Ann Surg* 2013; 257: 256-259.
- 19 Geis WP, Coletta AV, Verdeja JC et al. Sequential psychomotor skills development in laparoscopic colon surgery. *Arch Surg* 1994; 129: 206-212.
- 20 Borg G. Borg CR10 skala - Godkendt dansk oversættelse af G.Borg 2007.
- 21 Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health* 1990; 16: 55-58.
- 22 Abadie BR. Effect of viewing the RPE scale on the ability to make ratings of perceived exertion. *Percept Mot Skills* 1996; 83: 317-318.
- 23 Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-381.
- 24 Chaffin DB. Localized muscle fatigue - definition and measurement. *J Occup Med* 1973; 15: 346-354.
- 25 Kildebro N, Amirian I, Gögenur I et al. Test re-test reliability and construct validity of the star-track test of manual dexterity. *PeerJ* 2015; 3: e917. doi:10.7717/peerj.917
- 26 Rauh K, Andersen R, Rosenberg J. Visual analogue scale for measuring post-operative pain. *Ugeskr Laeger* 2013; 175: 1712-1716.
- 27 Silverman D, O'Connor T, Brull S. Integrated Assessment of Pain Scores and Rescue Morphine Use During Studies of Analgesic Efficacy. *Anesth Analg* 1993; 77: 168-70.
- 28 Blanca MJ1, Alarcón R, Arnau J et al. Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? 2017; 29: 552-557. doi: 10.7334/psicothema2016.383.
- 29 Komorowski AL, Usero D, Rodil J et al. The Influence of Micropauses on Surgeons' Precision After Short Laparoscopy Procedures. *Pol Jour Surg* 2015; 87: 116-120. doi: <https://doi.org/10.1515/pjs-2015-0029>
- 30 Engelmann CR, Neis JP, Kirschbaum C et al. A noise-reduction program in a pediatric operation theatre is associated with surgeon's benefits and a reduced rate of complications: a prospective controlled clinical trial. *Ann Surg* 2014; 259: 1025-33.
- 31 Arbejdstilsynet. BEK nr. 63 af 06/02/2006. Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med arbejdet.
<http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/bekendtgorelser/b/beskyttelse-udsættelse-stoj-63.aspx>.