

Einfluss eines laparoskopischen Instruments mit drehbarem Griffstück auf biomechanische Belastungen – Ergebnisse einer Feldstudie

Benjamin STEINHILBER¹, Robert SEIBT¹, Anne-Katrin STOFFELS¹, Ralf ROTHMUND², Monika A. RIEGER¹

¹ *Institut für Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Versorgungsforschung, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstraße 27, D-72074 Tübingen*

² *Universitätsfrauenklinik, Universitätsklinikum Tübingen, Calwerstraße 7, D-72076 Tübingen*

Kurzfassung: Diese Studie untersucht den Effekt eines laparoskopischen Instruments mit drehbarem Griffstück (Drehgriff-Instrument) auf ausgewählte biomechanische Belastungsparameter. Dazu wurden 40 laparoskopische Eingriffe (LE) von 11 Chirurgen untersucht. 20 dieser Eingriffe erfolgten mit dem Drehgriff-Instrument, 20 mit einem Standardinstrument mit festem Griffstück (Standardgriff-Instrument). Die LE wurden wechselweise mit dem Drehgriff-Instrument und Standardgriff-Instrument durchgeführt. Während den Eingriffen wurde die Muskelaktivität verschiedener Muskeln im Schulter-Nacken und Hand-Arm Bereich mittels Oberflächenelektromyographie abgeleitet. Jeweils im Anschluss an zwei LE wurde eine vergleichende Befragung zu den beiden Instrumenten hinsichtlich Arbeitspräzision und Handgelenksstellung durchgeführt. Im Bereich der Unterarmextensoren wurde bei Verwendung des Drehgriff-Instruments eine Belastungsreduktion sichtbar. Außerdem wurde die Handgelenksstellung als angenehmer empfunden. Die Arbeitspräzision wurde ausgeglichen bewertet, wobei eine Tendenz zu einer höheren Arbeitspräzision mit dem Standardgriff-Instrument erkennbar war. Das Drehgriff-Instrument optimiert scheinbar die Handgelenksstellung des Operateurs während LE. Eine hohe Gewöhnung der Chirurgen an das Standardgriff-Instrument bedingt wahrscheinlich eine etwas niedrigere Arbeitspräzision bei Verwendung des Drehgriff-Instruments. Ein spezielles Gewöhnungstraining ist daher empfehlenswert. Auf lange Sicht könnte sich die optimierte Handgelenksstellung durch das Drehgriff-Instrument positiv auf das Risiko für Muskelskelettbeschwerden im Hand-Arm Bereich auswirken.

Schlüsselwörter: Laparoskopie, biomechanische Belastung, Handgelenksstellung, OEMG, laparoskopisches Instrument

1. Hintergrund

Laparoskopische Eingriffe (LE) bedeuten für den Patienten ein geringeres Trauma, eine kürzere Erholzeit sowie weniger Komplikationen bei der Wundheilung im Vergleich zur offenen Operationstechnik (Lippert et al. 2002, Uhrich et al. 2002). Der laparoskopisch tätige Chirurg hat demgegenüber ein erhöhtes Risiko für Muskelskelettbeschwerden im Bereich der oberen Extremitäten (Berguer et al. 1999,

Park et al. 2010). Unter anderem wird die Schnittstelle zwischen Chirurg und dem chirurgischen Instrument als bedeutsamer Belastungsfaktor angesehen (van Veelen et al. 2004). Die vorliegende Feldstudie untersucht daher den Effekt eines laparoskopischen Instruments mit 360° drehbarem Griffstück auf biomechanische Belastungen bei laparoskopischen Operationen.

2. Methode

In der vorliegenden Studie wurden laparoskopische Routineeingriffe von 11 Chirurgen einer gynäkologischen Klinik untersucht. Dabei kamen ein laparoskopisches Standardinstrument mit festem Griffstück (Standardgriff-Instrument) und ein laparoskopisches Instrument mit 360° drehbarem Griffstück (Drehgriff-Instrument) zum Einsatz (Vgl. Abbildung 1). Von jedem Chirurg wurden an zwei Tagen jeweils die ersten beiden LE messtechnisch erfasst. An Tag 1 wurde die Reihenfolge der LE mit Standardgriff-Instrument und Drehgriff-Instrument randomisiert festgelegt. An Tag 2 wurde die Reihenfolge umgekehrt.

Mittels bipolarer Oberflächen-Elektromyographie (OEMG) wurde die elektrische Aktivität (EA) des M. trapezius pars descendens (rechts und links), M. deltoideus pars acromialis (rechts), M. biceps brachii (rechts), M. extensor digitorum (rechts) und M. flexor carpi radialis (rechts) während den LE kontinuierlich gemessen. Die OEMG-Rohdaten wurden mit einer Abtastrate von 2048 Hz erfasst, bei 650 Hz mit einem Anti-Aliasing-Filter 11ter Ordnung tiefpassgefiltert, digitalisiert und bei 12 Hz digital hochpass gefiltert. Digitale Mittelwertfilter mit einer Bandbreite von 2 Hz eliminierten Netzfrequenz- und Oberwellenstörungen bei 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 und 400 Hz durch Ersetzen der Störfrequenz mit dem Mittelwert aus den beiden Nachbarfrequenzen. Die EA wurde als Amplitude des root mean square aus dem Frequenz-Leistungsspektrum berechnet. Verwendet wurde das Messgerät PS11 der Fa. THUMEDI, Thum-Jahnsbach, DE. Im Anschluss an die LE eines Untersuchungstages erfolgte eine vergleichende subjektive Bewertung (7-stufige Likertskala) hinsichtlich Arbeitspräzision und Handgelenksstellung der beiden Instrumente.

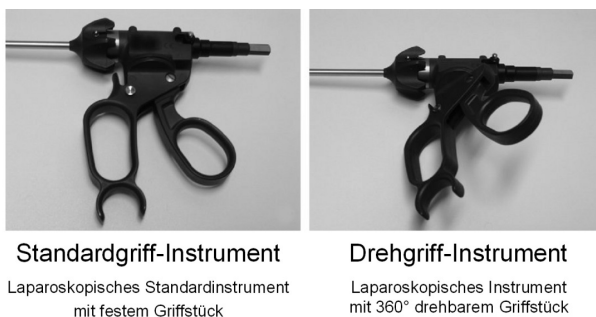


Abbildung 1: Laparoskopische Instrumente

Die gemessenen Muskelaktivitäten während den LE wurden mit einem Maximalkraftunabhängigen Referenzwert normalisiert. Dazu wurden die Muskeln vor den Eingriffen durch Halten eines Gewichts von 2 kg in definierter Position über eine festgelegte Dauer beansprucht. Der Median der während dieser Referenzphase aufgezeichneten EA wurde als Referenzwert definiert. Die EA während der LE wurde

ins Verhältnis zur Referenz EA gesetzt und damit normalisiert. Von dieser normalisierten elektrische Aktivität (nEA) der LE wurde für das jeweilige Instrument der Median das unterste und oberste Quartil bestimmt. Zur Darstellung der Streuung wurde der Interquartilsabstand berechnet.

Die subjektiven Bewertungen von Arbeitspräzision und Handgelenksstellung mit dem jeweiligen Instrument wurden als Häufigkeitsdiagramme dargestellt.

3. Ergebnisse

Von 9 der 11 Chirurgen konnten vier LE erfasst werden. Von zwei Chirurgen konnten aufgrund von Krankheit sowie eines Auslandsaufenthaltes nur zwei LE betrachtet werden. Insgesamt wurden somit 40 LE in die Datenanalyse eingeschlossen. Bei der einen Hälfte kam dabei das Standardgriff-Instrument und bei der anderen das Drehgriff-Instrument zum Einsatz. Alle 40 LE sind erfolgreich und ohne Komplikationen verlaufen. Außerdem gab keinen Unterschied in der Operationsdauer in Abhängigkeit des verwendeten Instruments.

Die Muskelaktivität des M. extensor digitorum zeigte eine Beanspruchungsreduktion bei Verwendung des Drehgriff-Instruments im Median der linksschiefen Verteilung um 18 %, im obersten Quartil (Beanspruchungsspitzen) um 20 % und im untersten Quartil um 19 %. Wenngleich die Beanspruchungsreduktion im gesamten Beanspruchungsbereich stattfindet, werden in besonderem Maße Beanspruchungsspitzen reduziert und Entspannungsphasen ausgedehnt.

Für die Muskelaktivität der anderen Muskeln gab es keine instrumentenspezifischen Unterschiede.

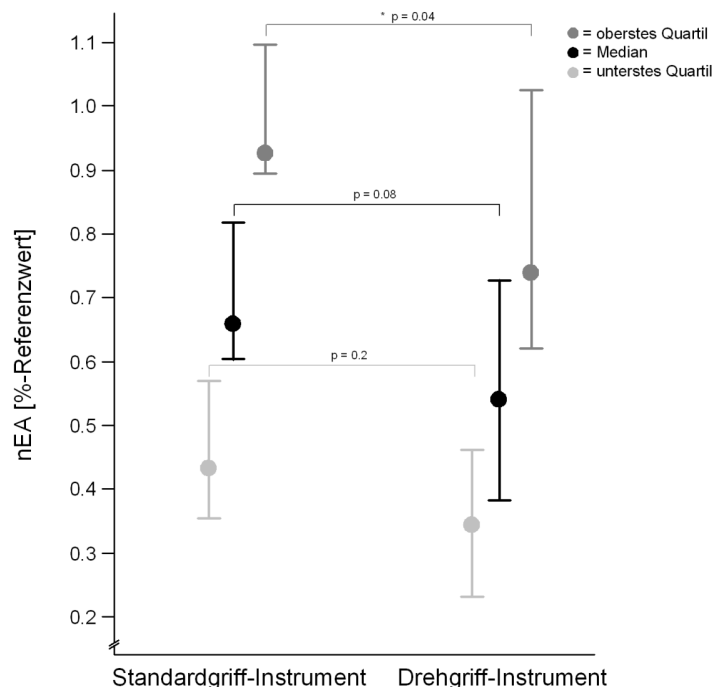


Abbildung 2: Normalisierte Muskelaktivität des rechten M. extensor digitorum während 40 laparoskopischen Eingriffen. 20 mit dem Standardgriff-Instrument, 20 mit dem Drehgriff-Instrument. Standardgriff-Instrument: laparoskopisches Standardinstrument mit festem Griffstück; Drehgriff-Instrument: laparoskopisches Instrument mit 360° drehbarem Griffstück. nEA: normalisierte elektrische Aktivität; *: $p < 0.05$. Dargestellt sind Mediane und Streuung (Interquartilsabstand)

Den Ergebnissen der subjektiven Instrumentenbewertung liegen insgesamt 20 Bewertungen zugrunde. Eine Bewertung wurde stets auf zwei direkt aufeinanderfolgende LE mit unterschiedlichen Instrumenten bezogen. Dabei zeigte sich eine eher ausgewogene Bewertung der Arbeitspräzision mit leichten Vorteilen des Standardgriff-Instruments. Die Handgelenksstellung hingegen wurde von den Chirurgen eindeutig zugunsten des Drehgriff-Instruments bewertet.

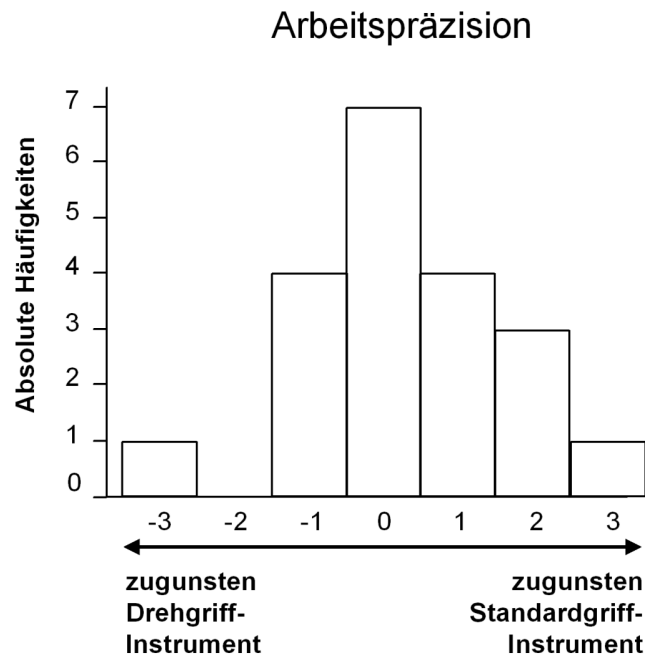


Abbildung 3: Subjektive Bewertung der Arbeitspräzision (n=20 Bewertungen von 11 Chirurgen)

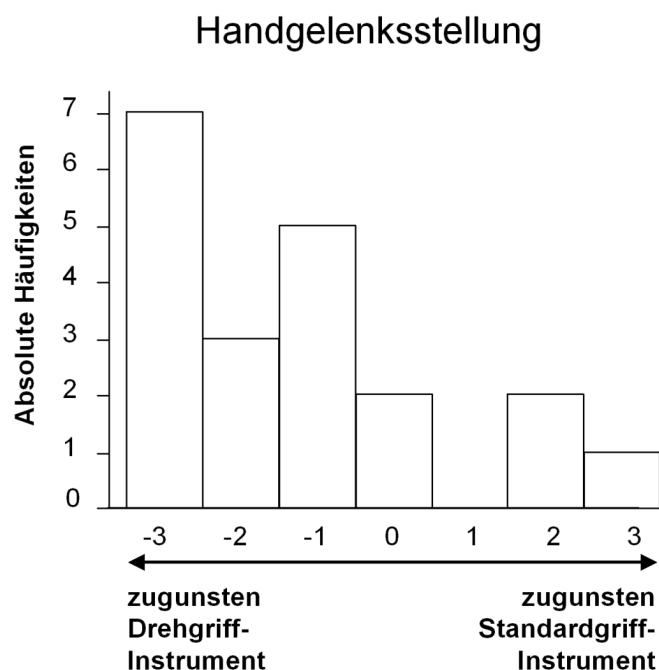


Abbildung 4: Subjektive Bewertung der Handgelenksstellung (n=20 Bewertungen von 11 Chirurgen)

4. Diskussion

Die als angenehmer empfundene Handgelenksstellung bei Verwendung des Drehgriff-Instruments deutet auf eine Belastungsoptimierung im Bereich des Handgelenks hin. Gestützt wird dieses Ergebnis aus den Befunden der OEMG Analysen. Dabei führte die Verwendung des Drehgriff-Instruments zu einer Beanspruchungsreduktion im Bereich der Unterarmextensoren. Andere Muskeln des Schulter-Nacken und Hand-Arm Bereichs wurden nicht beeinflusst. Eine mögliche Verlängerung der Operationsdauer bei Verwendung des Drehgriff-Instruments wurde nicht beobachtet.

Dennoch zeigte sich bei der subjektiven Bewertung der Arbeitspräzision ein leichter Vorteil des Standardgriff-Instruments gegenüber dem Drehgriff-Instrument. Dieses Ergebnis ist wahrscheinlich auf die langjährige Erfahrung der Chirurgen mit dem Standardgriff-Instrument zurückzuführen. Obwohl das Studiendesign mindestens 5 LE jedes Chirurgen mit den Drehgriff-Instrument im Vorfeld der Erhebung vorsah, ist anzunehmen, dass die Arbeit mit dem Drehgriff-Instrument aufgrund fehlender Gewöhnung zunächst weniger präzise erbracht werden kann. Voraussichtlich würde eine längere Gewöhnungsphase an das Drehgriff-Instrument die ohnehin sehr geringen Unterschiedstendenzen völlig aufheben. Die ergonomische Handgelenksstellung durch das Drehgriff-Instrument könnte auf lange Sicht einen Beitrag zur Risikoreduktion von Muskelskelettbeschwerden im Hand-Arm Bereich leisten.

5. Literatur

- Berguer R, Forkey DL, Smith WD (1999) Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 13(5):466–468.
- Lippert H, Koch A, Marusch F, Wolff S, Gastinger I (2002) Offene vs. laparoskopische Appendektomie (Open vs. laparoscopic appendectomy). *Chirurg* 73(8):791–798.
- Park A, Lee G, Seagull FJ, Meenaghan N, Dexter D (2010) Patients benefit while surgeons suffer: an impending epidemic. *J. Am. Coll. Surg.* 210(3):306–313.
- Uhrich ML, Underwood RA, Standeven JW, Soper NJ, Engsborg JR (2002) Assessment of fatigue, monitor placement, and surgical experience during simulated laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 16(4):635–639.
- van Veelen, Jakimowicz, Kazemier (2004) Improved physical ergonomics of laparoscopic surgery. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 13(3):161–166.

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Florian Reiff und Frau Inga Hensen, die bei der Datenerhebung mitwirkten.