

# Stuurbaarheid van de Endo-Periscoop als laparoscopisch instrument

Max Pijnappel (st.nr. 1011928) en Justin Zwart (st.nr. 9995085)

## Samenvatting

Een instrument met meer graden van vrijheid verhoogt tijdens laparoscopische chirurgie de bewegingsvrijheid, maar de bestuurbaarheid zou moeilijker kunnen zijn. Onderzocht is een hechttaak, uitgevoerd met 3 instrumentcondities (stijve, semi-rooteerbare en volledig rooteerbare tip). De taken bestaan uit het in- en uitsteken van een gekromde hechtnaald door vastgestelde gatcombinaties (exp.A) en het omwikkelen van de hecht draad om de schacht (exp. B). Alleen voor het stijve instrument is een significant snellere tijd gevonden voor exp. A, op eenvoudig te bereiken plaatsen. Daar het experiment met alle instrumenten uitvoerbaar moet zijn, komen de voordelen van het flexibele instrument m.b.t. het bereiken van anders ontoegankelijke plaatsen niet naar voren. Om zowel snel als op moeilijk bereikbare plaatsen te opereren, wordt daarom aanbevolen het flexibele instrument fixeerbaar te maken.

## 1. Inleiding

Laparoscopische chirurgie (sleutelgat chirurgie) is de laatste jaren in opmars: doordat er meerdere kleine incisies in de huid gemaakt worden i.p.v. één grote, ervaart de patiënt minder postoperatieve pijn en wordt diens hersteltijd korter (Breedveld, 1999). Nu wordt deze techniek echter alleen bij relatief simpele operaties gebruikt; o.a. door de beperkte bewegingsvrijheid van de instrumenten. Wanneer een laparoscopisch instrument door de buikwand gestoken wordt, werkt het incisiepunt als een bolscharnier, waardoor de graden van vrijheid (Degrees Of Freedom, DOF's) van het instrument beperkt worden tot 4 (fig. 1, midden).

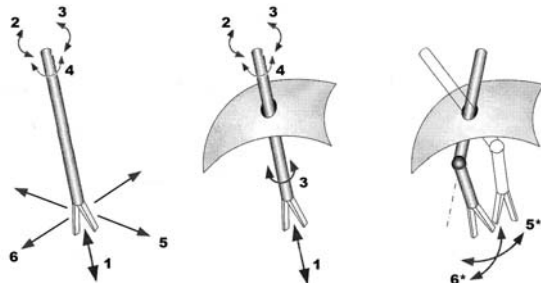


Fig. 1: Conventioneel instrument, niet ingestoken (links), ingestoken (midden) en instrument met 2 extra DOF's (rechts).

Door een nieuwe techniek (Breedveld, 2002) is het mogelijk geworden de tip van een instrument te roteren ten opzichte van zijn schacht, waardoor er 1 of 2 DOF's (fig. 1, rechts, DOF 5\* en 6\*) aan de tip van het instrument worden toegevoegd ter compensatie van resp. DOF 5 en 6 (fig. 1, links). Hierdoor kunnen meer locaties, vanuit verschillende richtingen bereikt worden, zodat het mogelijk wordt minder eenvoudige operaties uit te voeren. Echter, de benodigde tijd per handeling zou kunnen toenemen door een eventueel moeilijker besturing van het instrument als geheel.

Het effect van extra DOF's op de besturing zal worden onderzocht. Als taak wordt voor de hechttaak gekozen, omdat deze taak door laparoscopisch chirurgen als lastig wordt ervaren. Verwacht wordt dat door de bemoeilijkte besturing de benodigde tijd per

taak zal toenemen voor 1 extra DOF en nog meer zal toenemen door toevoeging van 2 extra DOF's (t.o.v. conventioneel, stijf instrument).

## 2. Methode

De gekozen hechttaak is te verdelen in 4 subtaken:

- Positioneren en insteken van de naald (Exp. A)
- Overpakken van de naald
- Omwikkelen van de draad om de schacht van het instrument (Exp. B)
- Draadeinde door lus halen en knoop aantrekken

Vanwege het ontbreken van een werkzame grijper op het gebruikte instrument is het niet mogelijk het overpakken, alsmede het knopen te onderzoeken, daarom wordt het onderzoek beperkt tot exp. A en exp. B.

Bij het uitvoeren van de experimenten hebben de proefpersonen (rechtshandige, mannelijke studenten met een leeftijd van 23,3 jaar) telkens drie versies van de Endo-Periscoop (EP) gebruikt:

- Stijf (EP 1)
- 1 Extra Tip-DOF (EP 2)
- 2 Extra Tip-DOF's, tip volledig rooteerbaar t.o.v. de schacht (EP 3)

De opstelling voor exp. A bestaat uit een taakveld met 12 gatcombinaties, evenredig verdeeld in 2 zones (zone 1:  $30^\circ \leq \alpha < 60^\circ$  en zone 2:  $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ ). De proefpersoon moet de naald insteken door het zwart omrande gat en vervolgens door het naastgelegen gat weer tevoorschijn laten komen. Het incisiepunt staat loodrecht op het midden van het "kruis" (fig. 2). De gemiddelde tijdsduur per gat wordt voor elke zone gemeten.

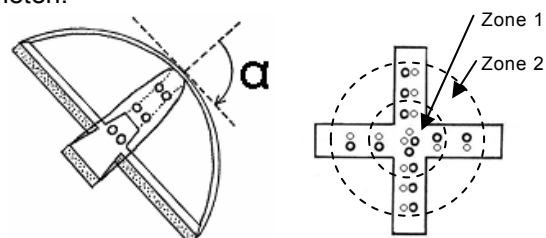


Fig. 2: Taakveld exp. A, zij aanzicht links, bovenaanzicht rechts.

Voor exp. B is dezelfde opstelling gebruikt, met daarin een hecht draad die aan de bodem van de opstelling is vastgemaakt. De hecht draad wordt vastgehouden door een conventionele paktang in de linkerhand. Exp. B bestaat uit het dubbel omwikkelen van de schacht met de hecht draad (waarna in de praktijk de knoop afgemaakt kan worden) voor alle instrumentcondities. Gemeten is het gemiddelde van de 3 metingen per instrument.

Aan de hand van de RSME (Rating Scale Mental Efforts, Zijlstra 1993) is de proefpersonen gevraagd na het uitvoeren van de experimenten per instrumentconditie een indicatie te geven van de mentale belasting van de verschillende oefeningen.

Op de verkregen data (zonder aangetoond leereffect gedurende de metingen) is ANOVA en indien toegestaan de T-test uitgevoerd. De gebruikte significantie is,  $p < 0,05$ .

### 3. Resultaten

In fig. 3 zijn de boxplots van de gemiddelde tijd per taak voor exp. A voor de 2 zones en het totaal per instrumentconditie weergegeven.

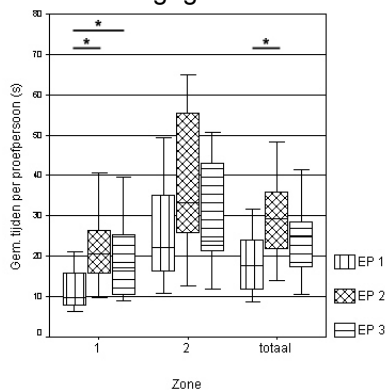


Fig. 3: Boxplots gemiddelde tijden per taak exp. A (\*  $p < 0,05$ ,  $n = 12$ )

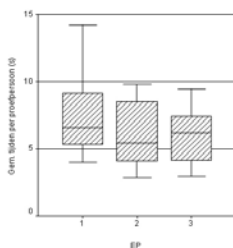


Fig. 4: Boxplots gemiddelde tijden per taak exp. B ( $n = 12$ )

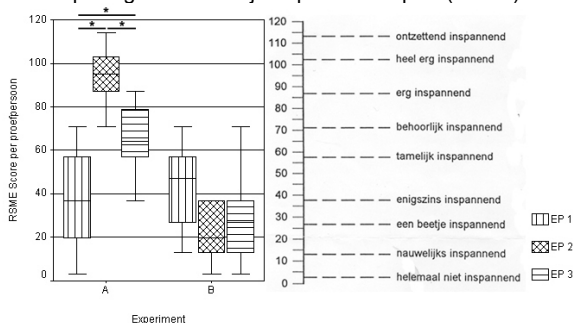


Fig. 5: RSME scores ( $n = 12$ )

In fig. 4 zijn de boxplots van de gemiddelde tijden van exp. B per instrument per proefpersoon weergegeven. In fig. 5 zijn de boxplots van de RSME-scores weergegeven voor beide experimenten per instrument.

*Exp. A, ANOVA en T-test:* In zone 1 zijn EP 2 en 3 significant langzamer dan EP 1 (resp. 87% en 63%). Voor zone 2 is er geen significant verschil gevonden. Op het totale gebied is EP 2 60% langzamer dan EP 1, maar is EP 3 niet significant langzamer dan EP 1.

*Exp. B:* ANOVA heeft geen significante verschillen tussen de 3 instrumentencondities aangetoond.

*RSME, ANOVA en T-test:* De RSME scores voor exp. A verschillen alledrie significant, hetgeen betekent dat EP 1 als minder inspannend wordt beoordeeld dan EP 2 en 3 en dat EP 3 als minder inspannend wordt beoordeeld dan EP 2. Voor exp. B werden geen significante verschillen gevonden.

### 4. Conclusies & aanbevelingen

We kunnen concluderen dat EP 1, voor de positioneer- en insteektaak significant sneller is dan beide andere versies van de EP. Hieruit mag echter niet geconcludeerd worden dat EP 1 daarom ook het beste is te gebruiken voor de hele hechttaak. In dit experiment is gekozen voor een taak die ook uitgevoerd moet kunnen worden met EP 1.

Om de daadwerkelijke voordelen van de extra DOF's aan te tonen valt het aan te bevelen ook te kijken naar taken die niet of nauwelijks uit zijn te voeren met EP 1, omdat ze bijv. onbereikbaar zijn met een stijf instrument.

Bovendien is het aan te bevelen het onderzoek te herhalen zodra het instrument torsiestijf is en een functionerende bek heeft (zodat echt gehecht kan worden).

Om de extra stuurbaarheid van EP 3 te combineren met de snelheid van EP 1, is het verder aan te bevelen bij verder gebruik van EP 3 een functie toe te voegen zodat deze desgewenst ook stijf gemaakt kan worden; zo krijgt EP 3 "The best of both worlds".

### Referenties

- Zijlstra - Rating Scale Mental Effort (RSME), 1993, p. 59
- Wentink, M - Hand-eye coordination in minimally invasive surgery, Phd thesis, Delft 2003
- Breedveld, P. et al. - State-of-the-art Review, Manipulation in Laparoscopic Surgery: Overview of Impeding Effects and Supporting Aids, Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, Volume 9, Number 6, 1999
- Breedveld, P. et al. - Development of steerable endoscopes to improve depth perception during laparoscopic surgery, Proc. Of DETC'02, Montreal, Sept. 29 - Oct. 2, 2002