



# Statische houdingen tijdens levende-nierdonaties: de handgeassisteerde versus de laparoscopische aanpak

In 2010 ontvingen 865 Nederlanders die lijden aan chronisch nierfalen een nieuwe nier. Maar er wachten nog steeds 892 patiënten op een donornier en ongeveer 1275 dialysepatiënten sterven elk jaar.

Levende-nierdonatie lijkt een geschikte optie om het donortekort te verminderen. Hierbij staat een 'gezond' familielid (maar soms ook een anonieme donor) een nier af. In 2010 was 55% van de getransplanteerde nieren afkomstig van een levende donor. Aangezien deze gezonde donoren geen direct voordeel van de operatie ondervinden, moet hun veiligheid en daarmee dus ook de veiligheid van de operatie worden gewaarborgd.

Linda Wauben<sup>1,2,3</sup>, Armagan Albayrak<sup>2</sup>, Nienke Dols<sup>3</sup>, Richard Goossens<sup>2</sup>, Jan IJzermans<sup>3</sup>

## Informatie over de auteurs

Dr.ir. Linda Wauben<sup>1,2,3</sup> is post-doc onderzoeker.  
Dr.ir. Armagan Albayrak<sup>2</sup> is universitair docent.  
Nienke Dols<sup>3</sup>, MD is chirurg in opleiding.  
Prof.dr.ir. Richard Goossens<sup>2</sup> is hoogleraar Fysieke Ergonomie en Coördinator van het Healthcare Program.  
Prof. Jan IJzermans<sup>3</sup>, MD is hoogleraar op het gebied van de transplantatiechirurgie, transplantatiechirurg en hoofd van de sector Transplantatiechirurgie.

<sup>1</sup> Technische Universiteit Delft, Afdeling BioMechanical Engineering, Faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek & Technische Materiaalwetenschappen.

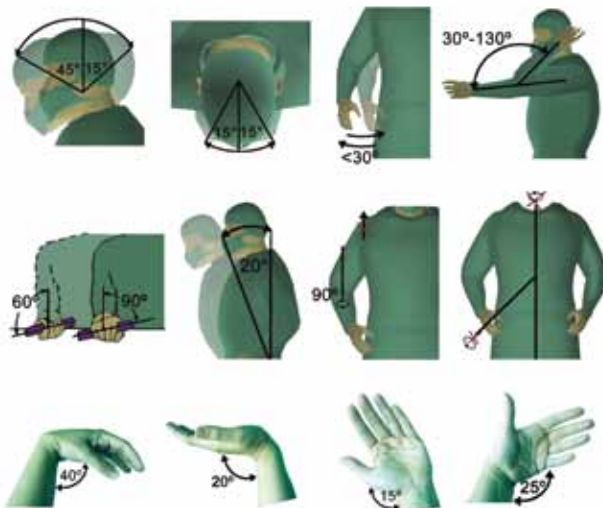
<sup>2</sup> Technische Universiteit Delft, Faculteit Industrieel Ontwerpen.

<sup>3</sup> Erasmus Universitair Medisch Centrum, Afdeling Heelkunde.

## Correspondentieadres

Dr.ir. Linda S.G.L. Wauben  
Technische Universiteit Delft, Afdeling BioMechanical Engineering, Faculteit 3ME  
Mekelweg 2  
2628 CD Delft  
t +31 (0)15 27 89315  
f +31 (0)15 27 84717  
l.s.g.l.wauben@tudelft.nl

De chirurgische benadering voor nierdonaties (donor nefrectomie) heeft zich ontwikkeld van een open aanpak naar eerst een mini-incisie en vervolgens een minimaal invasieve laparoscopische aanpak (Dols e.a., 2010b). Uit literatuur blijkt dat de minimaal invasieve aanpak de voorkeur heeft boven de open aanpak en mini-incisie-aanpak vanwege de voordelen voor de donor, zoals minder bloedverlies, kortere ziekenhuisopname, minder morfinegebruik en betere cosmetische resultaten (Kok e.a., 2006a; Kok e.a., 2006b). Uit een eerder onderzoek, uitgevoerd door het Erasmus Medisch Centrum, bleek echter ook dat de laparoscopische donor nefrectomie (LDN) duurder is voor het ziekenhuis en dat de LDN meer ervaring vereist van de operateur in vergelijking met mini-incisie-techniek (Kok e.a., 2006b). Daarom werd een alternatief voor LDN geïntroduceerd: de handgeassisteerde retroperitoneoscopische benadering (HARP). HARP combineert de controle, handvaardigheid en snelheid van een open operatie met de voordelen van LDN, zoals de retroperitoneale toegang (toegang vanuit de buikholte achter het buikvlies) en beperkt het chirurgisch trauma (Hanna e.a., 2001; Dols e.a., 2010c). Naast deze voordelen heeft de HARP ook een nadeel. Hoewel de HARP leidt tot een kortere operatietijd en dezelfde veiligheid in een geselecteerde groep patiënten, leidt HARP ook tot slechte lichaamshoudingen van het chirurgisch team tijdens de operatie (Dols e.a., 2010a). Slechte en oncomfortabele lichaamshoudingen, fysiek ongemak en klachten ontstaan wanneer lichaamshou-



**Afbeelding 1. Neutrale zones van de verschillende lichaamsgebieden (Van Veelen e.a., 2002a)**

gen zich buiten de ergonomische neutrale zones bevinden, zie afbeelding 1 (Wauben e.a., 2006; Van Veelen e.a., 2002a). Eerder onderzoek heeft aangetoond dat chirurgen tijdens laparoscopische operaties en handgeassisteerde operaties met name fysiek ongemak ondervinden in de nek, schouders en rug. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door statische houdingen (Hanna e.a., 2001; Dols e.a., 2010c; Wauben e.a., 2006; Manasnayakorn e.a., 2008; Szeto e.a., 2009; Albayrak, 2008). Het doel van deze studie is om de HARP en LDN te onderzoeken vanuit het ergonomisch oogpunt van de operateur.

### Materiaal en methode

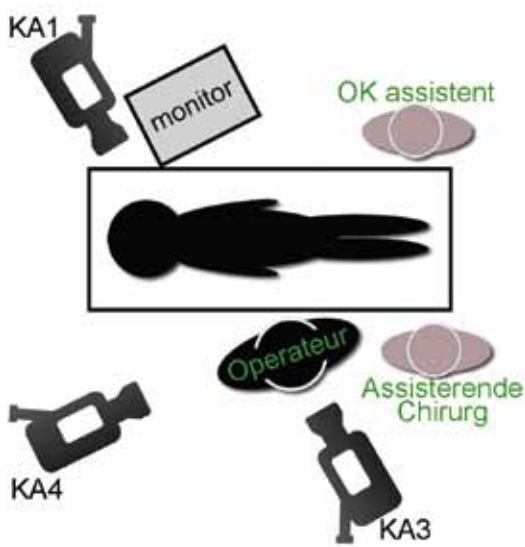
Vier HARP- en vier LDN-operaties werden geobserveerd en opgenomen vanuit drie posities in de operatiekamer (OK) van het Erasmus Universitair Medisch Centrum (EMC) Rotterdam. Het onderzoek maakte deel uit van een 'randomi-

zed controlled trial' (RCT) met als doel het vaststellen van de beste en veiligste chirurgische aanpak (LDN of HARP) voor de donoren (Dols e.a., 2010a). De camera's werden achter, voor en naast de operateur geplaatst (zie afbeelding 2). Tevens werd het beeld van de endoscoop (het instrument om in de buikholte te kijken) opgenomen om de fase van de operatie te kunnen bepalen (camera KA2 – afbeelding 2). De beelden werden gecombineerd tot één split screen. Tijdens de operatie annoteerde een MSc-student Industrieel Ontwerpen van de TU Delft de statische lichaamshoudingen buiten de neutrale zones die 10 seconden of langer duurden. Hoewel een statische houding gedefinieerd is als langer dan 4 seconden (Peereboom e.a., 2011), bleek *observeren* van 4 seconden te kort en is gekozen voor 10 seconden.

Na afloop van iedere operatie werd de operateur gevraagd of en in welke mate hij/zij lichamelijk ongemak ervoer in schouders, nek, ellebogen, polsen en torso/rug met behulp van een 10-punts Likert-schaal (1 = geen pijn, 10 = ernstige pijn).

De opnames (met split screen) werden geanalyseerd door twee onderzoekers (L. Wauben en A. Albayrak) met behulp van het softwareprogramma Utilius VS geavanceerde Video Information System, versie 4.2.1 door CCC Campus-Computer-Center GmbH Leipzig. Hierbij werd alleen het endoscopische gedeelte van de operatie geanalyseerd: vanaf het eerste moment dat de endoscoop het lichaam in ging totdat de endoscoop niet meer gebruikt werd. Voorafgaande aan de analyses werd één HARP en één LDN door beide onderzoekers geanalyseerd om overeenstemming in de beoordeling te bereiken.

De tijdsduur van de statische lichaamshoudingen van de operateur (langer dan 10 seconden) buiten de ergonomische neutrale zones werd gescoord voor de lichaamsregio's schouder, nek, ellebogen, polsen en torso/rug. De houdingen werden vastgesteld op basis van visuele waarneming van de drie aanzichten. De tijdsduren werden ingedeeld in



**Afbeelding 2. Cameraposities en output split screen**



**Afbeelding 3. Lichaamshoudingen operateurs. Rood = slechte houding, paars is extreem slechte houding**

drie categorieën: 'goed' = binnen de neutrale zones, 'slecht' = grenzend aan de neutrale zones en 'extreem slecht' = ver buiten de neutrale zones.

## Resultaten

Drie operateurs namen deel aan het onderzoek:

- subject 1: man, lengte 183 cm, 1x HARP, 1x LDN;
- subject 2: vrouw, lengte 170 cm, 1x HARP, 1x LDN;
- subject 3: vrouw, lengte 160 cm 2x HARP, 2x LDN.

Afbeelding 3 toont de (extreem) slechte lichaamshoudingen van de operateurs tijdens het endoscopische gedeelte van de operatie. Om een visueel beeld van de lichaamshoudingen te geven, zijn de schouder-, elleboog- en polsgerichten met elkaar verbonden.

Afbeelding 4 toont de totale tijd van het endoscopische gedeelte van de operatie verdeeld in drie ergonomische

categorieën, 'goed', 'slecht' en 'extreem slecht' voor de verschillende lichaamsdelen.

De resultaten laten zien dat de endoscopische operatieduur van de HARP varieert van 1u04 tot 1u32. Voor LDN varieert deze tijd van 1u27 tot 3u02.

Bij de HARP nemen de operateurs langer een slechte en extreem slechte lichaamshouding aan dan bij de LDN. De lichaamshouding bij de HARP kenmerkt zich met name door een gedraaide torso en een opgetrokken schouder en elleboog aan de kant die het laparoscopische instrument bedient.

Bij de LDN leunt de operateur met zijn/haar romp vaak tegen de tafel. Bij LDN2 en LDN3b staat de monitor niet recht voor de operateur en moeten zij haar hoofd roteren. Bij de LDN wordt met name de pols lang buiten de neutrale zones gehouden.

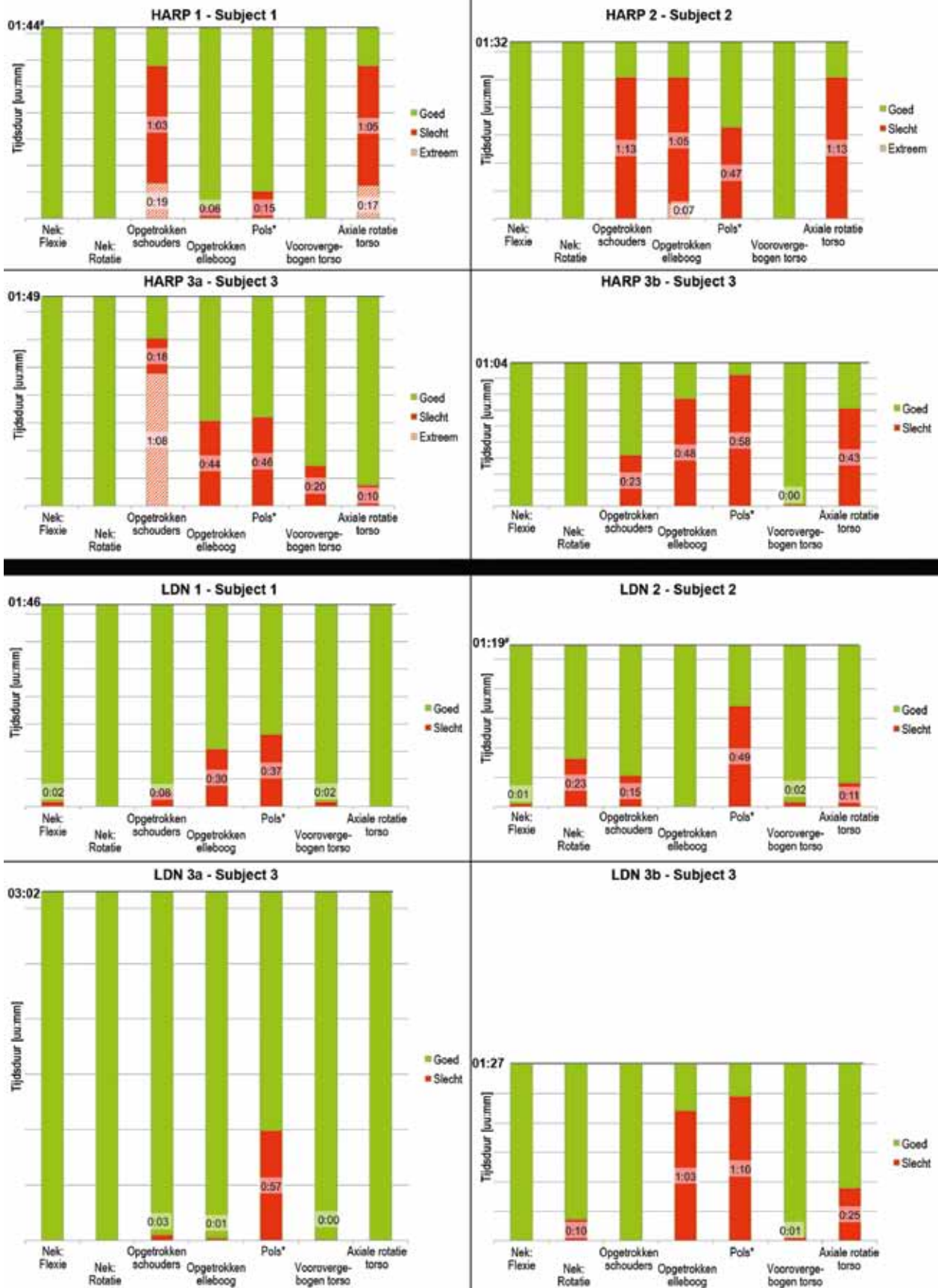
Afbeelding 5 toont de subjectieve pijnscores (1 = geen pijn, 10 = ernstige pijn) van het lichamelijk ongemak van de operateur. De gemiddelde score voor comfort ligt bij de HARP systemisch hoger dan bij LDN. De gemiddelde scores per lichaamsgebied voor de HARP variëren van 2,3-6,8 en voor de LDN van 1,8-4,0.

## Discussie

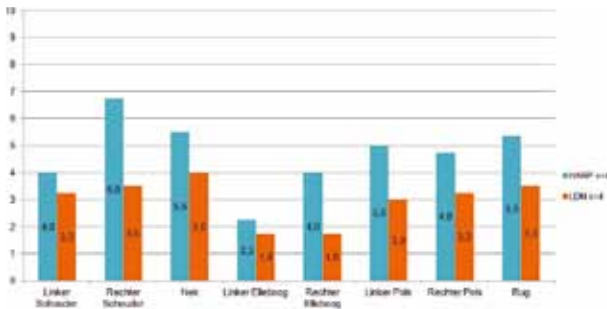
Het doel van deze studie was om de HARP en LDN te onderzoeken vanuit het ergonomisch oogpunt van de operateur. De resultaten laten zien dat de endoscopische operatieduur van de HARP niet significant verschilt van de LDN zoals gesuggereerd wordt in andere studies (maar het zijn kleine aantallen in deze studie) (Dols e.a., 2010c). Opmerkelijk was dat LDN3a veel langer duurde dan de andere LDNs (3u02 versus 1u19-1u46). De oorzaak hiervan was de complexe buikanatomie van de patiënt. Deze langere operatieduur resulteerde ook in krampen in de hand/pols van de operateur (57 minuten een slechte houding van de pols, aangegeven in de vragenlijst).

Tijdens de HARP bevonden de schouders zich vaker buiten de ergonomische neutrale zones dan bij de LDN. De langere operateur liet de schouder aan de handpoort vaker zakken en de kortere operateur had omgekeerd de neiging de schouder aan de laparoscopische instrument kant op te trekken. Het lijkt erop dat de werkhogte (omvang patiënt in combinatie met tafelhoogte) en het gebruik van de lange laparoscopische instrumenten deze slechte lichaamshoudingen veroorzaken. Vergelijking van HARP3a en HARP3b laat ook zien dat verschillende lichaamslengtes binnen het chirurgische team bijdragen aan de slechte lichaamshoudingen. Tijdens HARP3a opereerde een kleinere operateur (160 cm) met een langere assistent en werd de operatietafel aangepast aan de lichaamslengte van de assistent. Voor de operateur was dit te hoog, wat leidde tot extreem slechte houdingen van de schouder gedurende 1u06. Tijdens HARP3b werkte dezelfde kleinere operateur samen met een kleinere assistent wat resulteerde in een lagere hoogte van de operatietafel. Hierdoor waren de schouders van de ope-





**Afbeelding 4. Totale tijdsduur endoscopische gedeelte en tijdsduur 'goede', 'slechte' en 'extreem slechte' lichaamshoudingen per operatie**



**Afbeelding 5. Subjectieve pijnscore (1 = geen pijn, 10 = ernstige pijn) in de verschillende lichaamsgebieden**

rateur minder vaak buiten de ergonomische neutrale zones dan tijdens HARP3a. Ook werden hier geen extreem slechte houdingen van de schouder gezien.

Naast deze lichaamslengtegerelateerde problemen, staat de operateur tijdens de HARP langer met een getordeerde torso dan tijdens de LDN. Dit wordt veroorzaakt door toegangslocatie van de buikholtte; de handpoort versus de instrumentenpoort. Tijdens de LDN bevindt zich de pols echter langer buiten de ergonomische neutrale zones. Deze slechte polshouding wordt met name veroorzaakt door compensatie voor het lange laparoscopische instrument. Ook de handgreep van het instrument, de grootte van het handvat en de kabel aan de achterzijde van de elektrochirurgische instrumenten beïnvloeden de houding van de operateur, wat overeenkomt met de literatuur (Manasnayakorn e.a., 2008; Manasnayakorn e.a., 2009; Van Veelen e.a., 2002b).

De HARP combineert de controle, vaardigheid en snelheid van handgeassisteerde chirurgie met de voordelen van LDN, inclusief retroperitoneale toegang en verminderd chirurgisch trauma. Maar de gemiddelde subjectieve pijnscores voor de HARP zijn systematisch hoger dan voor de LDN. De HARP wordt dus *ervaren* als minder comfortabel en leidt in de meeste lichaamsgebieden ook tot slechtere houdingen. Dit is een groot nadeel voor het chirurgische team.

Deze studie richtte zich op de lichaamshoudingen van de operateur. Echter, de assistenten en operatieassistenten worden vaak ook gedwongen tot onergonomische houdingen. Toekomstige studies moeten dan ook gericht zijn op de houdingen van het hele chirurgisch team. Een andere beperking van deze studie was dat alleen houdingen van het bovenlichaam geobserveerd werden. Uit deze studie bleek dat de operateurs vaak balanceren op één voet om de andere voet te ontlasten. Ook gaf een aantal operateurs aan tevens ongemak te ondervinden in hun knieën. Daarom is het wenselijk in toekomstige studies ook de houdingen van het onderlichaam te bestuderen. Dit vergt wel een andere video set-up, aangezien dit vaak lastig te filmen is als gevolg van de steriele lakens.

## Referenties

- Albayrak, A. (2008). *Ergonomics in the Operating Room*. Delft: Delft University of Technology.
- Dols, L.F., Kok, N.F., Terkivatan, T., Tran, T.C., d'Ancona, F.C., Langenhuisen, e.a. (2010a). Hand-assisted retroperitoneoscopic versus standard laparoscopic donor nephrectomy: HARP-trial. *BMC Surgery*, 10(11).
- Dols, L.F., Kok, N.F., Ijzermans, J.N. (2010b). Live donor nephrectomy: a review of evidence for surgical techniques. *Transplant International*, 23(2):121-30.
- Dols, L.F., Kok, N.F., Terkivatan, T., Tran, K.T., Alwayn, I.P., Weimar, W. e.a. (2010c). Optimizing left-sided live kidney donation: hand-assisted retroperitoneoscopic as alternative to standard laparoscopic donor nephrectomy. *Transplant International*, 23(4), 358-63.
- Hanna, G.B., Elamass, M., Cuschieri, A. (2001). Ergonomics of hand-assisted laparoscopic surgery. *Semin Laparosc Surg*, 8(2):92-5.
- Kok, N.F., Alwayn, I.P., Tran, K.T., Hop, W.C., Weimar, W., Ijzermans, J.N. (2006a). Psychosocial and physical impairment after mini-incision open and laparoscopic donor nephrectomy: A prospective study. *Transplantation*, 82(10), 1291-7.
- Kok, N.F., Lind, M.Y., Hansson, B.M., Pilzecker, D., Mertens zur Borg, I.R., e.a. (2006b). Comparison of laparoscopic and mini incision open donor nephrectomy: single blind, randomised controlled clinical trial. *BMJ*, 333(7561), 221.
- Manasnayakorn, S., Cuschieri, A., Hanna, G.B. (2008). Ideal manipulation angle and instrument length in hand-assisted laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, 22(4), 924-9.
- Manasnayakorn, S., Cuschieri, A., Hanna, G.B. (2009). Ergonomic assessment of optimum operating table height for hand-assisted laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, 23(4), 783-9.
- Nierstichting. 2012 [cited 2012 October 10]. Available from: <http://www.nierstichting.nl/nieren/onzenieren/feiten-en-cijfers>.
- Peereboom, K.J., Langen, N.C.H.D. (2011). *Handbook Physical Strain* [in Dutch: Handboek Fysieke Belasting]. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Szeto, G.P., Ho, P., Ting, A.C., Poon, J.T., Cheng, S.W., Tsang, R.C. (2009). Work-related musculoskeletal symptoms in surgeons. *Journal of occupational rehabilitation 2009*, 19(2), 175-84.
- Van Veelen, M.A., Kazemier, G., Koopman, J., Goossens, R.H., Meijer, D.W. (2002a). Assessment of the ergonomically optimal operating surface height for laparoscopic surgery. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques*, 12(1), 47-52.
- Van Veelen, M.A., Meijer, D.W., Goossens, R.H.M., Sniijders, C.J., Jakimowicz, J.J. (2002b). Improved usability of a new handle design for laparoscopic dissection forceps. *Surgical Endoscopy*, 16(201-7).
- Wauben, L.S., Van Veelen, M.A., Gossot, D., Goossens, R.H. (2006). Application of ergonomic guidelines during minimally invasive surgery: a questionnaire survey of 284 surgeons. *Surgical Endoscopy*, 20(8), 1268-74.