

13-06-2018

We've got your back

De functionele toepasbaarheid van
de Laevo V2.5 voor Chirurgen en
OK-assistenten

Bachelor scriptie: J.J. Kolfschoten 14079356

Bewegingstechnologie: De Haagse Hogeschool University
of Applied Sciences

Begeleiding Intern: W. van der Zee H. Faber

Begeleiding Extern: B. Wisse



Voorwoord

Voor u ligt de scriptie ‘De functionele toepasbaarheid van de Laevo V2.5 voor Chirurgen en OK-assistenten. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool University of Applied Sciences, met als opdrachtgever het bedrijf Laevo B.V. te Delft.

Bij deze wil ik graag mijn begeleiders Boudewijn Wisse, Wytze van der Zee en Herre Faber bedanken voor de fijne begeleiding en hun ondersteuning tijdens dit traject. Daarnaast wil ik de participanten in dit onderzoek bedanken. Zonder hun had ik dit onderzoek nooit kunnen voltooien.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Jesper Kolfschoten

Montfoort, 13 juni 2018

Pilot Studie: De Functionele Toepasbaarheid van de Laevo V2.5 voor Chirurgen en OK-Assistenten.

J.J. Kolfschoten ^{a, b}, (14079356)

^a De Haagse Hogeschool/The Hague University of Applied Sciences, Den Haag, Nederland

^b Laevo B.V., Delft, Nederland

13 juni 2018

Abstract

Lage Rugklachten (LRK) zijn veelvoorkomende klachten in verscheidene sectoren. Studies tonen aan dat Chirurgen en OK-assistenten op de operatieafdeling van het ziekenhuis meermaals in contact komen met (LRK) (75,6% n = 496) (Adams et al., 2012). Passieve Exoskeletten zijn een nieuwe innovatieve oplossing die doormiddel van een uitwendig harnas het lichaam kunnen ondersteunen en het menselijk bewegingsapparaat deels kunnen ontlasten bij bepaalde werktaken. In deze Pilotstudie zal het exoskelet van het bedrijf Laevo B.V. (Laevo V2.5 ter preventie van rugklachten) op een subjectieve manier worden getest om te achterhalen of de huidige Laevo V2.5 functioneel toepasbaar is in een chirurgische omgeving. Vier participanten volbrachten een 4 weken durende testperiode met het exoskelet, waarbij huidige werktaken worden volbracht met behulp van het exoskelet. Subjectieve uitkomsten op het gebied van fysieke gesteldheid, gebruiksgemak en discomfort zijn gegenereerd en geanalyseerd met behulp van IBM SPSS Statistics. Hieruit blijkt dat bij gebruik van de Laevo V2.5 het gevoel omtrent de werkintensiteit daalt met 29,14% en daarbij het risicogebied omtrent terugkerende pijnintensiteit, beperkingen, pijncatastrofering en angst van LRK verlaagd van een hoog-/middelmatig risico naar een laag risico. Iedere participant gaf aan het exoskelet graag vaker te willen gebruiken, indien vereiste revisies verkregen uit interviews worden doorgevoerd in het huidige ontwerp. De potentie voor mogelijk grootschaligere integratie van Laevo's V2.5 in een chirurgische omgeving is positief. Het doorvoeren van vereiste revisies zal uitwijzen of het nieuwe product voldoet aan al de gestelde eisen voor integratie van de Laevo V2.5 op de OK-afdeling.

1. Inleiding

Werk gerelateerde klachten aan het bewegingsapparaat (WGKB) beïnvloeden een groot deel van de werkende mensen op dit moment. Van alle WGKB is 30% gelokaliseerd in de lage onderrug (Eurostat, 2010). LRK zijn de tweede belangrijkste reden, na griep en verkoudheid om te verzuimen van werk en zorgt jaarlijks voor 15% van alle verzuimdagen in Nederland. (Houding- en bewegingsapparaat, 2018). LRK zijn dus een enorm probleem dat in veel verschillende sectoren terugkomt. Hoewel er al vele decennia aandacht gegeven wordt aan het reduceren van deze klachten, lijkt er tot op heden nog geen universele dynamische oplossing geïntroduceerd te zijn die deze klachten (grotendeels) kan verhelpen en/of preventief kan voorkomen. LRK kunnen voortkomen uit een verhoogde druk op de tussenwervelschijven (Yang, K. H., King, A. I., 1984) als gevolg van



Figuur 1: De Laevo V2.5 (passief exoskelet)

hoge contractiekrachten van met name de Erector Spinae Illiocolic en Erector Spinae Longissimus in een voorovergebogen werkpositie (Gill, K., Callaghan, M., 1997) (Chaffin et al., 1973). Het optreden van Lage Rugklachten (LRK) resulteert in sectoren als de Logistieke Sector, Automotive, Landbouw, Zorg en Chirurgie meermaals in verzuim en/of een vermindering van de huidige fysieke werkbelasting (Goetzel et al., 2003). Op basis van deze vindingen is Laevo B.V. in 2009 begonnen met het ontwikkelen van een draagbare til hulp (Wisse, B. 2012). Met behulp van deze draagbare borststeun in de vorm van een exoskelet, afgebeeld in Figuur 1, kan een deel van het gewicht van het bovenlichaam, in een voorovergebogen houding worden opgevangen en via een mechanisch veersysteem worden geleid naar de bovenbenen. Het opvangen en geleiden van deze kracht zorgt in een 40° voorovergebogen houding voor een reductie in spieractiviteit van 40% van met name de Trapezius Pars Ascendens, Erector Spinae Illiocolic en Erector Spinae Longissimus (Bosch et al. 2016). Deze reductie in contractiekracht resulteert in een mogelijk verminderde druk op de tussenwervelschijven wat uiteindelijk rugklachten kan verminderen en/of preventief kan voorkomen (Callaghan et al., 1998). In literatuur als Meijssen (2014) geven respondenten (chirurgen & OK-assistenten) aan dat er één of meermaals klachten worden ondervonden aan het bewegingsapparaat en met name in de lage onderrug, tijdens of na een chirurgische ingreep. Op basis hiervan is op aanvraag van Dr. Van Der Elst, Traumachirurg aan het Reinier de Graaf Gasthuis in samenwerking met Laevo B.V. een pilot gestart om de praktische toepassing van de Laevo V2.5 in een chirurgische omgeving te bestuderen en zo snijdend specialisten en assistenten bij gebruik van de Laevo V2.5 mogelijk te ontlasten. Voor het onderzoeken van de praktische toepasbaarheid van de Laevo V2.5 voor Chirurgen en OK-assistenten zal deze praktische toepasbaarheid onderverdeeld worden in drie subcategorieën. Ten eerste zal doormiddel van een gevalideerde vragenlijst het effect van de Laevo V2.5 op de fysieke gesteldheid en mogelijke bruikbaarheid getoetst worden. Deze methode is gebaseerd op de voordelen van het gebruik van vragenlijsten zoals staat beschreven in (Johnsen, B. 2003). Daarnaast zal voor het achterhalen van het optredende discomfort, mogelijke knelpunten en daarbij vereiste aanpassingen voor het exoskelet een model omtrent discomfort in samenwerking met interviews gebruikt worden. Dit om óók de

achterliggende gedachte van de ondervraagde te kunnen achterhalen (Evers, J., 2015). In deze Pilotstudie zal zo de toepassingsmogelijkheid van de Laevo V2.5 op de OK-afdeling onderzocht worden en de daarbij ondervonden knelpunten/aanpassingen zullen worden beschreven in een adviesrapport. Dit rapport zal dienen als kick-off voor een herontwerp van het exoskelet dat specifiek geschikt is voor de OK-afdeling.

2. Materialen & Methode

2.1 Onderzoekspopulatie

In deze pilotstudie participeerde 15 vrijwilligers (10 vrouwen en 5 mannen). In Gebruikshandleiding HL-V2.5.0-NL (2017) stelt Laevo B.V. (Delft, Nederland) een opbouwtermijn van 21 uur onderverdeeld onder 5 dagen voorafgaand aan het structureel gebruik van de Laevo V2.5. Deze voorgeschreven termijn dient als inclusiecriteria voor het meewegen in het statistisch onderzoek.

Elf participanten vielen af door oorzaken als: Een verminderde pasvorm voor vrouwen (54.5%), blessureleed (27.3%) en/of ongeschikte werkzaamheden (45.5%). De feedback van deze proefpersonen zal uitsluitend in het onderdeel omtrent Discomfort/Adviesrapport worden meegenomen, dit om achterliggende gedachte van het niet structureel gebruik van de Laevo V2.5 zo volledig mogelijk in kaart te brengen. Iedere participant ondertekende een Informed Consent (Bijlage 1), nadat de proefpersoon was geïnformeerd over de procedures tijdens dit onderzoek.

Dit resulteert in een onderzoekspopulatie bestaande uit 4 participanten (1 man, 3 vrouwen, gemiddelde leeftijd was 54 (SD 4) jaar, gemiddeld lichaamsgewicht was 79,5 (SD 11) kilogram en gemiddelde lengte was 1,69 (SD 0,09) meter). Drie van de vier participanten verklaarde een of meermaals last te hebben gehad van LRK.

2.2 Laevo V2.5 passief exoskelet

Tijdens dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een passief exoskelet, ontworpen en gefabriceerd door het bedrijf Laevo B.V. (Delft, Nederland), gepresenteerd in Figuur 1. Dit exoskelet (Laevo V2.5) is getest door de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO). In dit onderzoek wordt met behulp van EMG onderzocht of bij gebruik van de

Laevo V2.5, de spieractiviteit van met name de grote rugspieren in een voorovergebogen houding gereduceerd kan worden (Bosch et al. 2016). Dit artikel verklaart dat bij een twee uur durende voorovergebogen werktak de spieractiviteit van met name Trapezius Pars Ascendens, Erector Spinae Iliocostalis en Erector Spinae Longissimus kan worden gereduceerd bij gebruik van de Laevo V2.5 (37%). De oorzaak voor deze reductie van spieractiviteit komt waarschijnlijk voort uit het mechanische veersysteem van het exoskelet. Dit systeem vangt door het leveren van een tegenmoment in de smartjoint¹, geproduceerd door een set veerstructuren en twee gasveren, een deel van het gewicht van het bovenlichaam op en leidt deze door de borstpad en veerstructuren naar de bovenbenen. Het gevolg van deze verminderde contractiekrachten in een voorovergebogen houding leidt tot een reductie van met name de vermoeiing na arbeid en mogelijk werk gerelateerde rugklachten afkomstig van toenemende druk op de tussenwervelschijven bij overbelasting (Callaghan et al., 1998).

2.3 Procedure

In dit onderzoek zal doormiddel van een 4 weken durende testperiode het effect van de Laevo V2.5 op de fysieke gesteldheid worden aangetoond. In deze testperiode zal doormiddel van vragenlijsten achterhaald worden of de gebruiker in mindere mate vermoeid is na zijn/haar werkdag en/of minder rugklachten heeft ervaren. Daarnaast zal in deze periode getoetst worden in hoeverre het huidige exoskelet toepasbaar is op de OK-afdeling en welke mogelijke aanpassingen vereist zijn om het exoskelet op grotere schaal te kunnen inzetten. Om deze vraag te beantwoorden zal deze methode worden onderverdeeld in drie subcategorieën. In deze drie categorieën zal het effect van de Laevo V2.5 op de fysieke belasting duidelijk worden, daarnaast wordt de bruikbaarheid van het systeem getoetst en ten slotte zal de mate van discomfort worden bepaald en daarbij horende verbeteringen in een adviesrapport worden beschreven.

2.4.1 Fysieke gesteldheid (Rugklachten)

In dit onderzoek wordt de Start Back screening Tool gebruikt om het effect van de Laevo V2.5 op het risicogebied omtrent rugklachten waar te nemen. Deze klinisch gevalideerde screening methode verklaart doormiddel van acht gesloten en één open vraag de mate van LRK waar de vrijwilliger op dit

moment mee kampt (Bijlage 2). Ieder gegeven antwoord refereert naar een score, uiteenlopend van 0 tot 1 punt. Het totaal van dit gegeven aantal punten geeft de mate van risico weer op het gebied van terugkerende: Pijnintensiteit, beperkingen, pijncatastrofering en angst. (Hooff et al., 2011). De subcategorieën waaronder iedere proefpersoon kan vallen zijn: Laag risico, middelmatig risico en hoog risico. Door zowel bij aanvang als na afloop van de testperiode eenzelfde vragenlijst door de proefpersoon te laten invullen, kan de verandering op het gebied van pijnintensiteit, beperking en pijncatastrofering bij gebruik van de Laevo V2.5 worden weergegeven.

2.4.2 Fysieke gesteldheid (Werkintensiteit)

Voor het bepalen van de verandering op het gebied van werkintensiteit wordt er gebruik gemaakt van een vragenlijst opgesteld door het bedrijf Laevo B.V. (2014) (Bijlage 3). Deze vragenlijst bestaat uit tien vragen die eenieder gescoord kunnen worden van 1 (helemaal oneens) t/m 5 (helemaal eens). In deze questionnaire wordt gebruik gemaakt van zowel negatieve als positieve vraagstelling. Voor het verkrijgen van een maximale score, worden de gegeven waardes van de vragen 5, 6 en 10 gespiegeld. Dit houdt in dat de waardes 1 ⇔ 5 en 2 ⇔ 4 worden getransformeerd. Voor het weergeven van de verandering op het gebied van werkintensiteit wordt er gebruik gemaakt van de totale scores per proefpersoon en een algemeen gemiddelde van zowel voor als na het gebruik van de Laevo V2.5. Hierbij refereert een score van 50 naar een overbelaste werkintensiteit en een score van 0 naar een gezonde werkintensiteit.

2.5 Toepassingsmogelijkheid (Gebruiksgemak)

Voor het achterhalen van de bruikbaarheid van het exoskelet wordt er gebruik gemaakt van The System Usability Scale (SUS). Deze vragenlijst is geïnspireerd op de SUS die staat beschreven in Bangor et al. (2009). Deze vragenlijst is door Bijlstra, O.D, alumni van Medical Studies Universiteit Leiden uitgebreid en specifiek aangepast voor de Laevo V2.5 (Bijlage 4). De gehanteerde vragenlijst bestaat uit twintig vragen die eenieder gescoord kunnen worden in een range van 1 t/m 5. Hierbij staat een score van 1 gelijk aan helemaal oneens en een score van 5 gelijk aan helemaal mee eens. In de vragenlijst wordt gebruik gemaakt van zowel positieve als negatieve

1: Smartjoint: Scharnierpunt van het exoskelet waar de veerstructuren en gasveren zijn verbonden. Deze veercombinatie zorgt voor het opvangen van een gedeelte van het gewicht van het bovenlichaam en leidt deze door naar de benen.

vraagstelling. De vragen 2, 4, 8 en 10 t/m 16 worden gespiegeld ($1 \leftrightarrow 5$, $2 \leftrightarrow 4$). Een score van 100/100 weerspiegelt een product dat makkelijk te integreren is, gebruiksvriendelijk en een perfecte ondersteuning biedt. Een score van 0/100 weerspiegelt een product dat moeilijk te integreren is, complex in gebruik en een minimale ondersteuning biedt. Voor iedere proefpersoon wordt een gemiddeld cijfer bepaald aan de hand van: totaal aantal punten/10. Iedere vraag zal doormiddel van IBM SPSS Statistics (One Way ANOVA) geanalyseerd worden om het gemiddelde cijfer per vraag te achterhalen en opvallende resultaten, met betrekking tot hoge/lage scores, unanimititeit en diversiteit onder proefpersonen te weergeven.

2.6 Toepassingsmogelijkheid (Discomfort)

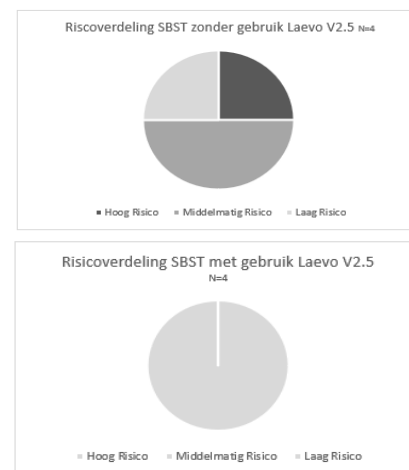
Om inzicht te krijgen in de mate van discomfort dat wordt ervaren bij het dragen van de Laevo V2.5 wordt gebruik gemaakt van de Local perceived discomfort tool zoals staat beschreven in Van Der Grinten et al. (1992). Met behulp van deze Tool kan de mate van discomfort in specifieke lichaamsgebieden worden achterhaald (Bijlage 5). De mate van discomfort wordt uitgedrukt in een cijfer dat refereert aan een gevoel dat de gebruiker ervaart bij het dragen van de Laevo V2.5. Hierin refereert het cijfer 1 naar totaal geen discomfort en het cijfer 10 naar extreme mate van discomfort. De gegeven scores per proefpersoon zullen gebundeld worden en gemarkeerd worden weergegeven in het diagram. Naast de reflectie omtrent de mogelijke mate van discomfort dat de Laevo V2.5 met zich meebrengt, wordt de gehele proefperiode mondeling doorgenomen met de participanten. Hierin zal de pilot-begeleider de participant vragen naar de bevindingen omtrent het gebruik van de Laevo V2.5 en de mogelijke knelpunten die het exoskelet tijdens het werk met zich mee bracht. Deze opgedane feedback zal worden uitgewerkt en genotuleerd worden in een adviesrapport (Bijlage 6).

3. Resultaten

3.1.1 Fysieke Gesteldheid (Rugklachten)

In Figuur 2 is het risicogebied van iedere proefpersoon op het gebied van terugkerende pijnintensiteit, beperkingen, pijncatastrofering en angst zonder en met gebruik van het exoskelet weergegeven. Van de vier participanten maakt er één een transitie van een hoog risico naar een laag risico, twee maken een transitie van een middelmatig risico

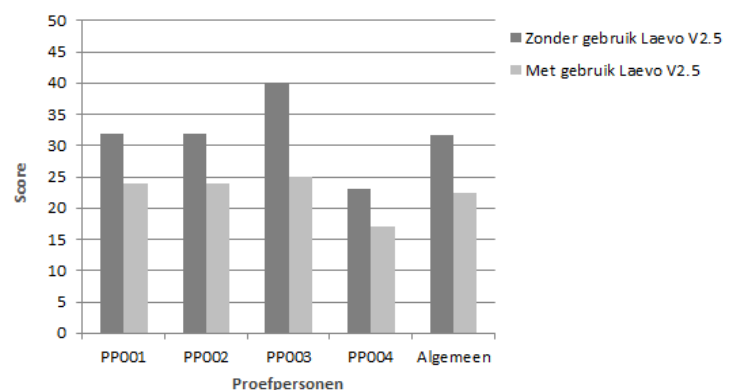
naar een laag risico en één géén transitie (laag risico).



Figuur 2: Cirkeldiagram: Verschil in Risico gebied bij gebruik van Laevo V2.5.

3.1.2 Fysieke gesteldheid (Werkintensiteit)

De verkregen resultaten van zowel voorafgaand aan de testperiode als nadien zijn per proefpersoon en over het geheel weergegeven in Figuur 3. In Figuur 3 is te zien dat voor iedere proefpersoon een vermindering van de werkintensiteit heeft plaatsgevonden bij het gebruik van de Laevo V2.5. Voorafgaand aan de testperiode scoorde de participanten gemiddeld 31,75 (SD 6,0), afsluitend aan de proefperiode scoorde de participanten gemiddeld 22.5 (SD 3,2), wat neerkomt op een verminderde werkintensiteit van 29,14%.

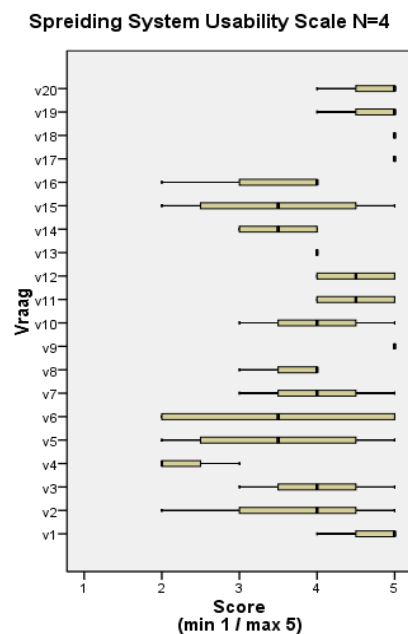


Figuur 2: staafdiagram: verschil in werkintensiteit bij gebruik van de Laevo V2.5

3.2 Toepassingsmogelijkheid (Gebruiksgemak)

De gemiddelde scores per vraag en individuele spreiding op het gebied van bruikbaarheid zijn weergegeven in Figuur 4. De gemiddelde score per

vraag hierbij is 4,100 (SD 1,001), daarbij is de gemiddelde totale score 82/100 (SD 5,944) (8,2/10) (SD 0,594). Hierbij worden de vragen 2,4,5,6,7 en 15 t/m 16 onder een gemiddelde van 4 gescoord, de overige vragen betreft allemaal een gemiddelde score hoger/gelijk aan 4. Zoals de tabel laat zien wordt er op vraag 9, 13, 17 en 18 unaniem (eens/helemaal eens) gescoord. Deze vragen hebben betrekking op de zekerheid bij gebruik (9), geen bewegingsbeperking (13), voldoende support (17) en het niet hebben van esthetische waarden tegen het product. Vraag 4 betreft de laagste gemiddelde score van 2.25 (SD 0,50) wat betrekking heeft op het verkrijgen van hulp van een profesional voorafgaand aan het eerste gebruik.

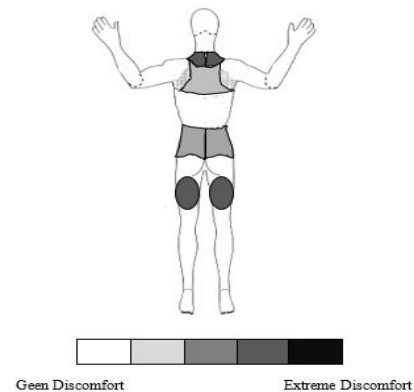


Figuur 4: Boxplot: Spreading System Usability Scale (X-as weergeeft score van 1t/m5, Y-as weergeeft de bijbehorende vraag).

3.3 Toepassingsmogelijkheid (Discomfort)

In Figuur 5 is een lokalisatie van de ervaren discomfort weergegeven (N=15). Discomfort komt voor in de Regio's I/M (bovenbenen), C/V (heupregio), T/Y (schouders/nek) en G (borstregio). In het gebied rond de bovenbenen (I/M) wordt door zes participanten (uitsluitend vrouwen) aangegeven dat er gemiddelde/hoge mate van discomfort wordt ervaren (Gemiddelde 3,9 (SD 1,60)). In het gebied rond de onderrug (C/V), wordt door drie respondenten aangegeven dat er gemiddelde/hoge mate van discomfort wordt ervaren (Gemiddelde 4

(SD 1.0)). Drie respondenten gaven aan in het gebied rond de schouders/nek (T/Y) gemiddelde/hoge mate van discomfort te ervaren (gemiddelde 4,0 (SD 1,15)). Slechts één persoon gaf aan in kleine mate discomfort te ervaren rond de borst (G) (score 2). Overige participanten repondeerde geen mate van discomfort te ervaren bij het gebruik van de Laevo V2.5 (Bijlage 5).



Figuur 5: Lokalisatie van de ervaren Discomfort tijdens het dragen van Laevo V2.5

4. Discussie

In deze Pilot Studie is antwoord gezocht op de vraag: Is de huidige Laevo V2.5 functioneel toepasbaar in een Chirurgische omgeving en biedt het exoskelet ondersteuning voor chirurgen en OK-assistenten tijdens hun werkzaamheden. Deze functionele toepassing is onderverdeeld in drie subcategorieën op het gebied van het effect op de fysieke gesteldheid, gebruiksgemak en discomfort. Doormiddel van vragenlijsten & een medisch meetinstrument is per participant het subjectieve effect op de fysieke gesteldheid verkregen, de mate van bruikbaarheid in kaart gebracht en zijn vervolgens regionen van discomfort gedefinieerd.

4.1 Resultaten

In Figuur 2 is te zien dat dat bij drie van de vier proefpersonen het risicogebied omtrent terugkerende pijnintensiteit, beperkingen, pijncatastrofering en angst verschuift naar een gebied met verminderde mate van risico. Hierbij gaven 3 participanten (onderverdeeld in Middelmatig Risico (2)/Hoog Risico (1)) aan een of meermaals in aanraking te zijn geweest met rugklachten. De participant waarbij geen verandering plaatsvond begaf zich voorafgaand aan de testperiode al in een laag risicogebied en gaf aan geen rugklachten te ervaren. Dit resulteert mogelijk onterecht dat bij 25% van de proefpersonen

de uitslag minder positief is en mogelijk een onderschatting van het product wordt weergegeven.

Op het gebied van werkintensiteit (Figuur 3) is te zien dat iedere participant een verminderde werkintensiteit ervaart bij het gebruik van de Laevo V2.5. Voorafgaand aan de testperiode scoorde de vrijwilligers gemiddeld een 31,75, waarbij 50 een enorm intense werksituatie weergeeft. Afsluitend aan de 4 weken testperiode scoorde de vrijwilligers gemiddeld een 22,5, wat neerkomt op een verandering van 29,14%. Deze cijfers geven aan dat de Laevo V2.5 op het gebied van subjectieve waarneming omtrent risico op rugklachten en werkintensiteit, zoals verwacht een verminderend effect heeft.

In Figuur 4 is de spreiding omtrent bruikbaarheid van het exoskelet in een boxplot weergegeven. De totale gemiddelde score bedraagt 82/100 (SD 5,944), wat neerkomt op een ervaring tussen goed en excellent (Bangor et al. 2009). Iedere participant geeft hierbij aan dat het exoskelet zeker aanvoelt tijdens gebruik, voldoende ondersteuning biedt en geen esthetische bezwaren met zich meebrengt (Vraag 9, 17 en 18). Participanten gaven aan hulp nodig te hebben van een ervaren persoon om het exoskelet te kunnen gebruiken (Vraag 4: 2,25/5 (SD 0,50)). De gemiddelde score op de vraag of het exoskelet door de proefpersoon vaker gedragen zou willen worden is 4,75/5 (SD 0,50). Deze getallen laten zien dat gebruiksvriendelijkheid van het exoskelet door de deelnemers van deze Pilotstudie gemiddeld als goed wordt ervaren. Participanten geven zoals verwacht wel aan hulp van een ervaren persoon nodig te hebben bij het gebruik van Laevo V2.5.

In Figuur 5 is te zien dat bij gebruik van de Laevo V2.5 op verschillende plaatsen discomfort wordt ervaren. Deze bevonden gebieden zijn aan te duiden als de volgende regionen: Bovenbenen, onderrug, borst en schouders/nek. In het adviesrapport, weergegeven in Bijlage (6), zijn de oorzaken van het waargenomen discomfort beschreven en worden eventuele oplossingen voorgesteld. Deze oorzaken komen voort uit de interviews tussen de participant en projectleider die afsluitend aan de testperiode zijn gehouden.

4.2 Beperkingen

Tijdens deze Pilotstudie was er beschikking tot twee Laevo's V2.5. Om een weloverwogen mening te

geven over het product wordt door Laevo B.V. een opbouwtermijn van 21 uur onderverdeeld in 5 dagen gehanteerd met aansluitend drie weken structureel gebruik (Gebruikshandleiding HL-V2.5.0-NL, 2017). Dit opbouwtermijn van 5 dagen zorgt voor een beperkt aantal participanten die invloed hebben op de statistische resultaten. In een kleine onderzoekspopulatie hebben afwijkende resultaten grote gevolgen op statistische waarnemingen. Een grotere onderzoekspopulatie zal een betrouwbaarder resultaat weergeven op het huidige onderzoeksgebied.

Over het algemeen kunnen gebruikers van de Laevo V2.5 onderverdeeld worden in twee groepen; accepters en avoiders. Accepters worden omschreven als gebruikers die meteen de werking van het exoskelet aanvoelen en de toepassing van de Laevo V2.5 tot het eigen werkgebied betrekken. Avoiders zien echter alleen de kanttekeningen die het product met zich mee brengt. Tijdens deze pilot is 73% van de gebruikers afgevallen tijdens de opbouwtermijn. Dit door oorzaken als een verminderde pasvorm voor vrouwen (54.5%), blessureleed (27.3%) en/of ongeschikte werkzaamheden (45.5%). Als gevolg hiervan zijn uitsluitend Accepters betrokken in de statistische resultaten. Deze ongelijke verdeling zorgt mogelijk voor een positievere uitkomst op de resultaten dan de realiteit zal kunnen weergeven.

In deze Pilotstudie is uitsluitend gekeken naar subjectieve waarnemingen van de participanten. Dit onderzoek verklaart het subjectieve gevoel dat de Laevo V2.5 met zich meebrengt op het gebied van fysieke gesteldheid, gebruiksgemak en discomfort voor de geteste doelgroep en niet het objectieve effect van het exoskelet op het menselijk bewegingsapparaat.

4.3 Aanbevelingen

Een vervolgstudie, waarbij vereiste aanpassingen uit het adviesrapport zijn doorgevoerd in het exoskelet, zal kunnen uitwijzen of deze doorgevoerde aanpassingen voldoende zijn om het exoskelet grootschalig te integreren bij Chirurgen en OK-assistenten. Tijdens dit vervolg zal extra aandacht gegeven kunnen worden aan de voorbereiding van de pilot. Door voorafgaand aan de pilot draagvlak te creëren bij de betreffende doelgroep kan de afname van proefpersonen gedurende de pilot mogelijk gereduceerd worden. Indien proefpersonen al in aanraking zijn geweest met de Laevo V2.5 en

toepasbare werkgebieden gedefinieerd zijn, verkleint dit de kans op een afhakende proefpersonen. Naast het reduceren van het afnemende aantal proefpersonen, kan voorafgaand aan de pilot meer nadruk gelegd worden op preventief gebruik van de Laevo V2.5. Tijdens deze pilot participeerde voornamelijk proefpersonen met rugklachten. Het onderzoek wordt echter een stuk betrouwbaarder op het moment dat het volume aan proefpersonen toeneemt en er variatie is tussen gebruikers met en zonder rugklachten.

Deze vervolgstudie zal naast subjectieve waarnemingen dieper kunnen ingaan op objectieve resultaten. Voorstellen voor deze objectieve resultaten zijn: Het verkrijgen van de mogelijk verminderde netto momentbelasting aan de hand van een sensor (GO X Studio) tijdens operaties en/of EMG-metingen om de mogelijk verminderde spiercontractie tijdens operaties bij gebruik van het exoskelet te achterhalen. In deze vervolgstudie dient een groter aantal participanten te participeren om de betrouwbaarheid van dit onderzoek te bevestigen.

5. Conclusie

Uit de verkregen resultaten blijkt dat de Laevo V2.5 een positief effect heeft op de subjectief waargenomen fysieke gesteldheid van de onderzochte doelgroep. Dit houdt in dat het exoskelet de gebruiker het gevoel geeft mindere mate last te hebben van rugklachten en de huidige werkintensiteit verlaagt bij het dragen van de Laevo V2.5. Iedere gebruiker gaf daarbij aan het exoskelet vaker te willen gebruiken bij zijn/haar werkzaamheden indien vereiste aanpassingen beschreven in het adviesrapport worden doorgevoerd in het huidige ontwerp. Hieruit kan gesteld worden dat voor deze onderzoekspopulatie de Laevo V2.5 functioneel toepasbaar is in een OK-afdeling indien vereiste revisies gedaan worden die staan beschreven in het adviesrapport (Bijlage 6).

Verder onderzoek zal uitwijzen of integratie van de Laevo V2.5 ook preventief en op grootschalig niveau doorgevoerd kan worden, of dat de doelgroep voornamelijk beperkt blijft tot personen waarbij rugklachten al tot uiting zijn gekomen.

6. Literatuur

- Adams, S., Mckinney, J., & Rosenblatt, P. (2012). *Musculoskeletal Pain and Disorders among Gynecologic Surgeons. Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 19(6). doi:10.1016/j.jmig.2012.08.095
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2009). *Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123
- Bosch, T., Eck, J. V., Knitel, K., & Looze, M. D. (2016). *The effects of a passive exoskeleton on muscle activity, discomfort and endurance time in forward bending work. Applied Ergonomics*, 54, 212-217. doi:10.1016/j.apergo.2015.12.00
- Callaghan, J. P., Gunning, J. L., & McGill, S. M. (1998). *The Relationship Between Lumbar Spine Load and Muscle Activity During Extensor Exercises. Physical Therapy*, 78(1), 8-18.
- Chaffin, D. B., & Park, K. S. (1973). *A Longitudinal Study of Low-Back Pain as Associated with Occupational Weight Lifting Factors. American Industrial Hygiene Association Journal*, 34(12), 513-525. doi:10.1080/0002889738506892
- Eurostat, 2010. *Health and Safety at Work in Europe (1999e2007): a Statistical Portrait*, 978-92-79-14606-0. Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Evers, J. (2015). *Kwalitatief interviewen: Kunst én kunde. Amsterdam: Boom Lemma uitgevers.*
- Gill, K., & Callaghan, M. (1997). *A Measurement of Lumbar Proprioception in Subjects with and without Low Back Pain. Physiotherapy*, 83(7), 366. doi:10.1016/s0031-9406(05)65786-0
- Goetzel, R.Z., Hawkins, K., Ozminkowski, R.J., Wang, S., 2003. *The health and productivity cost burden of the "top 10" physical and mental health conditions affecting six large U.S. employers in 1999. J. Occup. Environ. Med.* 45 (1), 5-14
- Grinten van der, MP., 1991, *Test-retest reliability of a practical method for measuring body part discomfort. In: Queinnec, Y., Daniellou, F. (Eds.), Designing for Everyone. Taylor & Francis, London, pp. 54e57.*
- Houding- en bewegingsapparaat - Definitie. (2018, June 29). Retrieved from

<https://www.beroepsziekten.nl/beroepsziekten-aandoeningen-van-houding-en-bewegingsapparaat/houding-en-bewegingsapparaat-definitie>

Hooff, M. V., Lankveld, W. V., Anderson, P., Apeldoorn, A., Hartingsveld, F. V., & Ostelo, R. (2011). *The STarT Back Screening Tool: Dutch Version*. In J. Hill (Author), *Rugscreenings Instrument*.

Johnson, B. (2003). *Data collection strategies in mixed methods research*. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Authors), *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Meijsen P, Knibbe HJJ (2007) *Work-related musculoskeletal disorders of perioperative personnel in the Netherlands*. AORN 86, 193–208.
Wisse, B. (2017). *Gebruikershandleiding HL-V2.5.0-NL*. Retrieved May 30, 2018, from <http://www.laevo.nl/wp-content/uploads/2017/11/2017-10-User-Manual-Laevo-V2.5.0-NL.pdf>

Wisse, B. (2012.). *Over Laevo*. Retrieved May 29, 2018, from <http://www.laevo.nl/over-laevo/>

Yang, K. H., & King, A. I. (1984). *Mechanism of Facet Load Transmission as a Hypothesis for Low-Back Pain*. *Spine*, 9(6), 557-565.
doi:10.1097/00007632-198409000-0000

7. Bijlage

7.1 Bijlage 1: Informed Consent

INFORMED CONSENT

Ik, _____ te locatie _____ neem deel aan een onderzoek van Laevo BV in 2018. Onder verantwoordelijkheid van: J.J. Kolfschoten, aangesloten bij de firma Laevo BV te Delft.

Ik ben door één der proefleiders op de hoogte gebracht van de inhoud en de strekking van het experiment en de mogelijke risico's die hieraan zijn verbonden. De volgende punten zijn hierbij aan de orde geweest:

- Vrijwillige deelname, ik verplicht mij tot niets en terugtrekken van deelname is altijd mogelijk zonder consequenties voor mij.
- Ik ben mij bewust van het feit dat de huidige Laevo V2.5 niet in een chirurgische omgeving is gecertificeerd.
- Ik zal mij houden aan de voorgeschreven instructies voor het werken met de Laevo V2.5
- Uitvoer en protocollen van het experiment zijn mij verduidelijkt.
- Eventuele vragenlijsten worden alleen vrijwillig door mij ingevuld.
- Resultaten en gegevens van het experiment zullen alleen anoniem en vertrouwelijk aan derden worden gepresenteerd.
- Ik heb het recht te weten wat de resultaten zijn en wat ermee gebeurt.
- Film-, foto-, videomateriaal zal alleen voor analyse worden gebruikt en door de betrokken onderzoekers worden bewerkt.
- Er zal vertrouwelijk met gegevens worden omgegaan

Ik stem in met deelname aan dit experiment en onderteken hiertoe deze verklaring:

Handtekening proefpersoon: _____

Handtekening proefleider: _____

Datum: _____

7.2 Bijlage 2: Start Back Screening Tool + Score formulier

The STarT Back Screening Tool: Dutch Version

Rugscreenings Instrument

Auteur:

*Oorspronkelijke versie: Jonathan Hill et al. © Keele University 01/08/07 (<http://www.keele.ac.uk/sbst/>)**Nederlandse versie: M van Hooff, W van Lankveld, P Anderson, A Apeldoorn, F van Hartingsveld, R Ostelo (2011)*

Naam: _____

Datum: _____

Antwoord u alstublieft ieder onderdeel. Kruis bij ieder onderdeel het vakje aan dat op u van toepassing is. Soms is het moeilijk om tussen twee vakjes te kiezen, kruis dan het vakje aan dat uw probleem het beste beschrijft. Kruis niet meer dan één vakje per onderdeel aan!

Denk bij het beantwoorden van de volgende vragen telkens aan de situatie **in de laatste 2 weken**.

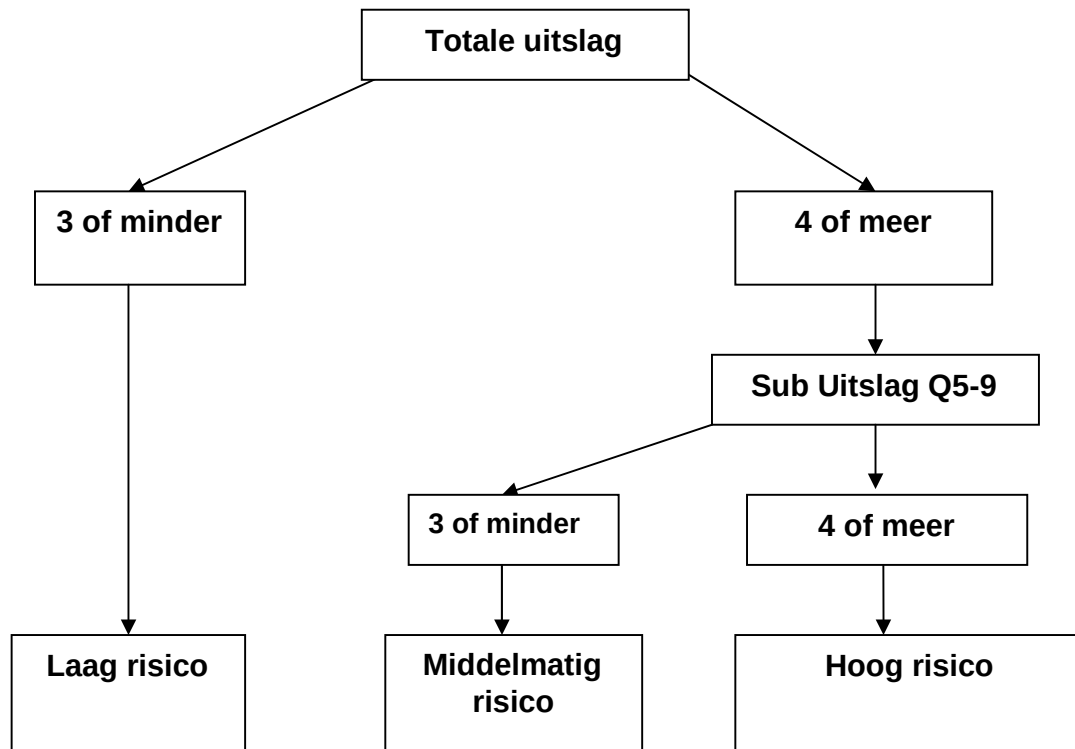
	Oneens 0	Eens 1
In de laatste 2 weken straalde mijn rugpijn wel eens uit naar één of beide benen .	☐	☐
2 In de laatste 2 weken heb ik wel eens pijn in mijn schouder of nek gehad.	☐	☐
3 Vanwege mijn rugpijn liep ik alleen korte afstanden .	☐	☐
In de laatste 2 weken kleepte ik me trager dan gewoonlijk aan vanwege mijn rugpijn.	☐	☐
5 Voor iemand in mijn toestand is het echt niet veilig om lichamelijk actief te zijn.	☐	☐
6 Ongeruste gedachten gingen vaak door mijn hoofd.	☐	☐
Ik vind dat mijn rugpijn verschrikkelijk is en ik geloof dat het nooit meer beter zal worden .	☐	☐
Over het geheel genomen heb ik niet genoten van alle dingen waar ik vroeger wel van genoot.	☐	☐

9. Over het geheel genomen, hoe hinderlijk was uw rugpijn in de laatste 2 weken?

In het geheel niet	Een beetje	Matig	Erg	Extreem
☐	☐	☐	☐	☐
0	0	0	1	1

Totale uitslag (alle 9) : _____ **Sub Uitslag (Q5-9):** _____

The STarT Back Tool Scoren van Systeem



7.3 Bijlage 3: Questionnaire Werkintensiteit

Pilot RDGG – Laevo B.V.

De Praktische toepassing van de Laevo V2.5 voor Chirurgen en
OK-Assistenten



Naam: _____

Datum: _____

Deel 1:

Deze vragenlijst is bedoeld om uw huidige werksituatie in kaart te brengen. Wanneer u de stelling beantwoordt, denk dan aan **uw situatie in de laatste twee weken**.

Onder elke stelling vindt u een balkje met daarin 5 vakjes, genummerd van 1 tot en met 5. Deze nummer staan voor:

1: Helemaal oneens, 2: oneens, 3: niet oneens & niet eens, 4: eens, 5: helemaal eens.

1: De fysieke belasting waar ik op mijn werk aan word blootgesteld is niet vol te houden

1	2	3	4	5

2: Aan het einde van de werkdag ben ik moe

1	2	3	4	5

3: Mijn werkzaamheden zijn zwaar voor mijn onderrug

1	2	3	4	5

4: Ik ervaar mijn werk als zwaar

1	2	3	4	5

5: Ik voel me op dit moment lichamelijk fit

1	2	3	4	5

6: Ik voel me op dit moment geestelijk fit

1	2	3	4	5

7: Ik vind mijn werktempo te hoog

1	2	3	4	5

8: Aan het einde van de dag is mijn productiviteit lager dan aan het begin van de dag

1	2	3	4	5

9: Aan het einde van de werkweek is mijn productiviteit lager dan aan het begin van de werkweek

1	2	3	4	5

10: Ik heb plezier in mijn dagelijkse werkzaamheden

1	2	3	4	5

7.4 Bijlage 4: System Usability Scale

System Usability Scale (Bangor et al. 2008), uitgebreid en aangepast.

	Helemaal mee oneens						Helemaal mee eens
1. Ik zou het exoskelet vaker willen gebruiken.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
2. Ik vond het exoskelet te complex.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
3. Ik vond het exoskelet makkelijk om te gebruiken.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
4. Ik denk dat ik hulp van een ervaren persoon nodig heb om het te kunnen gebruiken.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
5. Ik vond de functies van het exoskelet goed geïntegreerd/makkelijk te verstellen.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
6. Ik vond het exoskelet makkelijk om aan te trekken.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
7. Ik denk dat de meesten snel en eenvoudig leren te werken met het exoskelet.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
8. Ik vond het exoskelet erg hinderlijk in het gebruik.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
9. Ik voelde me zeker tijdens het gebruik.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
10. Ik moest veel dingen leren/anders doen voordat ik met het exoskelet kon werken.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		

	Helemaal mee oneens						Helemaal mee eens
11. De borststructuren zaten tijdens het opereren in de weg.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
12. Na meer dan twee uur opereren sneden de banden in de nek/schouders	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
13. Ik voelde mij in mijn bewegingen beperkt.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
14. De beenpads zaten in de weg (e.g. tegen de tafel aan).	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
15. Na een tijd opereren voelden de beenpads hinderlijk aan.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
16. Na een tijd opereren voelde de borstpad vervelend aan.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
17. Ik vond dat het exoskelet genoeg support gaf tijdens het werken.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
18. Ik heb geen esthetische bezwaren tegen het exoskelet.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
19. Ik was meer bewust van mijn houding toen ik het exoskelet droeg.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		
20. Ik kon een houding langer vasthouden toen ik het exoskelet droeg.	☐	☐	☐	☐	☐		
	1	2	3	4	5		

7.5 Bijlage 5: Local Perceived Discomfort (Van der Grinten et al. 1992)

