

2015•2016  
FACULTEIT GENEESKUNDE EN LEVENSWETENSCHAPPEN  
*master in de revalidatiewetenschappen en de  
kinesitherapie*

## Masterproef

Is corticoid infiltration an effective therapy for distal biceps  
t

endinopathy?

A case-control study to compare and declare differences in outcome with corticoid infiltration

Promotor :  
dr. Pieter VAN NOTEN

Ine Coenegrachts

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen  
en de kinesitherapie*

2015•2016

FACULTEIT GENEESKUNDE EN  
LEVENSWETENSCHAPPEN

*master in de revalidatiewetenschappen en de  
kinesitherapie*

## Masterproef

Is corticoid infiltration an effective therapy for  
distal biceps tendinopathy?

A case-control study to compare and declare differences  
in outcome with corticoid infiltration

Promotor :  
dr. Pieter VAN NOTEN

Ine Coenegrachts

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen  
en de kinesitherapie*



**Is corticoid infiltration an effective therapy for distal biceps tendinopathy?**

*A case-control study to compare and declare differences in outcome with corticoid infiltration.*

Student: Ine Veronique Coenegrachts

Promotor: dr. Pieter Jan Van Noten

Institution: university of Hasselt, biomedical department - rehabilitation research center



## Acknowledgement

The student would like to express her gratitude to everyone who has helped to make this manuscript possible, particularly her promotor dr. Pieter Van Noten, the institution University of Hasselt and the cooperating study subjects.



## Research context

This manuscript is situated in the musculoskeletal revalidation of physiotherapy. It concerns the conservative treatment of tendinopathies. Last year the student completed part I of the master thesis, which consisted of an extensive literature search on the treatment of distal biceps tendon ruptures. It appeared to be that surgery was the most common treatment. Nowadays Prof. dr. Carl Dierickx is experimenting with an alternative, non-invasive treatment: corticoid infiltrations. Last year a doctor-assistant of Prof. dr. Carl Dierickx, Gerd Vercruyse, examined 13 patients with a distal biceps tendinopathy, treated by aforementioned, in a preceding research. This year, in part II of the master thesis, the preceding research was extended by measuring the biceps muscle output in 18 healthy study subjects as a control group. The goal of this manuscript is to identify whether corticoid infiltration an inferior or equivalent therapy is to surgical techniques for the treatment of distal biceps tendinopathies. This is an interesting question for surgeons as well as patients, who could possibly benefit from this non-invasive treatment.

A thesis is an important element in the educational program of physical therapists. It focuses on the competence of the student in the area of research and science. The students have to prove they can correctly interpret scientific literature and compose, execute, analyze and write out an individual research. This manuscript matches the structure of the central format, supplemented by the guidelines of 'The Journal of Shoulder and Elbow Surgery'. The same study design as in the above mentioned study was used because both studies have identical goals. For the patient recruitment, data acquisition, statistical analysis and academic writing all credits go to the student for her independent work, advised by her promotor dr. Pieter Van Noten.





## Table of contents

Abstract .....	1
Introduction.....	3
Material and methods.....	5
Results .....	9
Discussion .....	15
Conclusion .....	25
References.....	27
Appendix.....	29



## Abstract

- *Background:* There's a lack of qualitative literature on the conservative treatment of distal biceps tendinopathies. Prof. dr. Carl Dierickx is experimenting with corticoid injections in this pathology. The preliminary results of an adjoining study show a trend for the affected arm to have less strength. It is clear that dominance plays a role but there is mixed evidence with regard to the precise magnitude. The objective of this study was to determine the exact role of dominance in healthy individuals and analyze the results of the preceding, adjoining study.

- *Methods:* After approval of the Ethical Committee 18 study subjects were recruited for the control group, 15 men and three women with ages varying from 41 to 61 years. The patient group consisted of 13 subjects, with similar gender and age. Primary outcomes included biceps peak torque strength and work fatigue (flexion and supination), mobility (flexion, extension, pro- and supination) and functionality (DASH-score). Data analysis was executed using the statistical program JMP Pro 12.1 to search for possible significant intergroup- and intragroup-differences.

- *Results:* The dominant arm, relative to the non-dominant arm, had less active flexion mobility but was stronger in supination peak torque at 180°/s. The injured arm scored less active supination mobility and was overall weaker than the non-injured arm. Comparing of the injured with the control group revealed that only for flexion peak torque at 60°/s there was a bigger difference of the factor injury than dominance. Lastly non-dominant tendinopathies fatigued more than dominant tendinopathies during supination.

- *Conclusion:* The most important finding of the current study was that patients with distal biceps tendinopathies, treated with corticoid infiltrations, showed a strength deficit compared with a control group. Further research is needed to support these results and more extensively investigate conservative treatment options.



## Introduction

Distal biceps tendinopathies and tendon ruptures can be treated operatively or conservatively. Wiley, Noble J., Dulaney, Bell & Noble D. (2000) and Hetsroni, Pilz-Burstein, Nyska, Back, Barchilon & Mann (2008) conclude that a conservative treatment, which is only performed in complete ruptures, yield a better outcome concerning overall ROM but strength and DASH-scores are superior in the operative groups. Striking is the lack of qualitative literature on the conservative treatment of tendinopathies.

Surgery involves an anterior 1-incision or posterior 2-incision approach with an anatomical or non-anatomical reattachment, respectively through insertion to the radial tuberosity or brachial muscle. These techniques can further be combined with different fixation methods<sup>13</sup>. An important side effect of surgery involves complications, such as neurovascular problems, wound complications or reruptures<sup>8</sup>. Also, after surgery the rehabilitation takes up to two years<sup>26</sup>.

Conservative treatment could provide a solution to eliminate surgical complications and is less invasive. A conservative treatment for the distal biceps tendon consists of temporary immobilization, followed by physiotherapy with active and passive exercises to improve strength and mobility<sup>12</sup>. It likewise possibly reduces the need of a long rehabilitation. In the shoulder, corticoid injections are part of a standard conservative treatment procedure for the subacromial impingement syndrome which occurs from acute trauma, instability or repetitive overhead activities. 'Current theory holds that degeneration of the rotator cuff tendons (stage I: rotator cuff tendinopathy with edema and hemorrhage) can progress to a complete rotator cuff tear (stage II-III: fibrosis and partial tear to full-thickness tear, usually of the supraspinatus tendon)', Trojian, Stevenson & Agrawal (2005). The article states that corticosteroid injections can be successfully used in stage I and stages II and III. Corticoid injections are also used for treating tendinitis of the long head of the biceps. Furthermore the American Academy of Orthopedic Surgeons incorporates corticosteroid injection in its clinical guidelines for rotator cuff disorders and the American College of Rheumatology promotes infiltrations for rotator cuff tendinitis and impingement syndrome<sup>4</sup>. In the elbow, corticoid injections are rarely used for the treatment of distal biceps tendon ruptures<sup>6</sup>.

Subsequently more research is needed into the possible therapeutic role of corticoid injections in this area.

Currently, Prof. dr. Carl Dierickx is experimenting with corticoid injections in patients with distal biceps tendinopathies. Last year a doctor-assistant, Gerd Vercruyssen, and Prof. dr. Carl Dierickx himself performed an experimental study in which they examined the biceps capacity in 13 patients that were more than one year post corticoid treatment. The statistical analysis was performed in the current thesis but last year the preliminary results already showed a trend that the affected arm can deliver less strength than the non-affected arm. A critical remark one has to make when interpreting these results, is the fact that you have to take in consideration left-right differences. It is clear that there are differences in strength between the dominant and non-dominant arm but there is mixed, sometimes indistinct, evidence with regard to the precise magnitude. For example Gallagher, Cuomo, Polonsky, Berliner & Zuckerman (1997) conclude that the flexion peak torque on the dominant side of normal healthy individuals significantly stronger is than the non-dominant side ( $p=0.01$ ). No differences between dominant and non-dominant extension, pronation or supination strength are found. However Askew, An, Morrey & Chao (1985) discover that the dominant arm of normal healthy individuals 6% stronger is than the non-dominant arm. Flexion (3%) and extension (4%) show less difference than pronation (7%) and supination (8%) ( $p \leq 0.005$ ). Consequently it is very difficult to correctly interpret the results of the preliminary study on biceps ruptures. The main objective of the present study is to find a legitimate answer on the precise magnitude of the left-right and dominant – non-dominant strength difference, in order to be able to accurately interpret the outcome of the corticosteroid injection. Eighteen healthy study subjects were recruited and tested for their biceps strength, mobility and functionality. They served as a control group. Data were analyzed and scanned for relevant differences between dominant and non-dominant extremities in the control group. Likewise the results of the preceding study of dr. Carl Dierickx were analyzed for relevant differences between injured and non-injured extremities. With the obtained statistics, the results from the preceding study concerning the patient group could be interpreted correctly.

## Material and methods

### 1) Participants

The patient group was recruited by Prof. dr. Carl Dierickx and consisted of nine men and four women, with ages varying from 39 to 62 years. Four subjects injured their dominant arm.

After approval by the Ethical Committee Virga Jesse Hospital (14.23/ortho/14.01) on 16/02/2016 subjects for the control group were recruited. Subjects were included if they were  $\geq 35$  years old and had no trauma of the elbow, wrist and shoulder. The goal was to compose a control group of approximately 15 study subjects.

The selected group of study subjects consisted of 15 men and three women, with ages varying from 41 to 61 years. Fifteen participants were right-handed, the rest was left-handed. Most of them did office work. A more detailed description of the subjects is listed in appendix 1. All completed an informed consent (see appendix 2), approved by the Ethical Committee, before participating in the study.

### 2) Methodology

The interventions of the study consisted of measurements of strength, mobility and the DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) questionnaire. They have all been executed in REVAL. This is the rehabilitation research center of the education Rehabilitation Sciences & Physiotherapy, and is part of the biomedical department of the university of Hasselt. All tests were only recorded once and performed in the same sequence: first the DASH-score, then ROM (Range of Motion) and finally strength testing. Both arms were measured.

**The DASH score** is a subjective questionnaire, see appendix 3. It consists of 30 items and measures the functional limitations in the upper extremities during the past week. If the subject didn't execute certain activities, the most fitting answer has to be estimated. The items are scored on a five-point scale in which one equals 'no symptoms/limitations' and five 'extreme symptoms/limitations or not possible'. The final result is a score on a scale of 100, calculated through percentage conversion. The higher the score, the higher the experienced symptoms or limitations.

**Measurements of mobility** or ROM were executed using a goniometer. The starting position included that the patient stood upright with his upper arms along his chest. The participant



held a pen upright in his fist to enhance measurability. Pro- and supination were measured with the elbow in 90° of flexion and started with the forearm in a neutral position, a midposition between pro- and supination. The subject was asked to rotate his fist (pen) inwards (pronation) or outwards (supination). The axis of the goniometer was aligned with the head of metacarpal III, the stationary arm was aligned with the long axis of the humerus and the movable arm parallel to the pen (see appendix 4). Flexion measurement started from a full extension position. The participant was asked to bring his hand as close as possible to his shoulder. Extension measurement started from a maximal flexion position, whereafter the patient tried to extend his elbow as far as possible. The same bony reference point was used for the latter 2 measurements, namely the lateral epicondyle. The stationary arm was aligned with the longitudinal axis of the humerus and the movable arm with the longitudinal axis of the radius (see appendix 5)<sup>9</sup>. First all movements were actively performed by the subjects, afterwards a passive overpressure (until end-range) was given by the examiner to evaluate between active and passive ROM. Both results were recorded.

**Strength testing** was achieved using an isokinetic dynamometer, namely a BIODEX apparatus (Enraf Nonius). All tests were performed unilateral while sitting, the subjects' trunk was fixated to the chair. During supination strength testing, the subjects forearm was fixated and ROM was standard set from 80° pronation to 80° of supination. If this wasn't achievable for the subjects, limits were adjusted to the person's mobility. In accordance with the test protocol<sup>21</sup>, the elbow was positioned in 90° of flexion, see appendix 6. Flexion strength was tested in a similar way. The subjects' upper arm was fixated and ROM was standard set from 45° flexion to 125° of flexion. An angle of 45° was formed between the upper arm and trunk, see appendix 7.

Previous to the test, each patient was allowed some attempts to experience the desired movement. These pretest executed movements allowed the researchers to evaluate if the rotational axis of the BIODEX was aligned with the axis of movement. If not, small adjustments were made in order to allow a maximal performance by the subject.

For the test: first maximal strength was tested by having the subject perform the desired isokinetic movement (flexion or supination) 3 times at a rotation speed of 60°/sec. Afterwards strength endurance was tested by having the subject perform the desired isokinetic movement 15 times at a rotation speed of 180°/s. A rigorous sequence was used in order to have sufficient recess per arm: right supination maximal strength, right supination

endurance, left supination maximal strength, left supination endurance, right flexion maximal strength, right flexion endurance, left flexion maximal strength, left flexion endurance. This protocol was based on the article of Sarda, Quaddori, Nauschultz, Boulton, Nanda & Bayliss (2012).

After completion of the measurements, the results were carefully, statistically examined and compared in order to discover possible relevant differences in strength and mobility between the dominant vs non-dominant and injured vs non-injured extremity.

### *3) Statistical analysis*

Data analysis was executed using the statistical program JMP Pro 12.1. All statistics were executed using non-parametric tests because the conditions couldn't be fulfilled: the number of subjects is below 30 and not all data was normally distributed. To compare differences within the same group, the Wilcoxon test was used. When comparing dominant vs non-dominant tendinopathies in the patient group, the Wilcoxon Exact test was used because both groups counted less than 10 subjects. To compare differences between groups, the Wilcoxon test was used again (since the Mann-Whitney test was unavailable in JMP). Mean  $\pm$  1 standard deviation (SD) will be presented and the p-value was standard set at 0.05.

Mobility measurements were analyzed according to the recorded ROM values, expressed in degrees. Strength measurements were executed using a Biodex which granted the researchers to explore abundant parameters (peak torque, work, power, ...). The preferred parameters consisted of peak torque (60°/s and 180°/s) and work fatigue (180°/s). Peak torque reflects the maximal strength a muscle can deliver at any time during the movement and is expressed in Newton\*meter. The computer captures the exact moment the maximum strength is delivered. Work fatigue refers to the relationship between the delivered work in the first three and the latest three repetitions of the movement trajectory. It gives an indication of the fatigue of a muscle, expressed in percentage (Van Gestel & Hoeksema-Bakker (1997)). Aforementioned parameters were chosen because the researchers concluded that the most important features of muscles, in the context of rehabilitation and functional activities, are the maximal strength and fatigue.

Following hypotheses were formulated:

Hypothesis	Formula
1) Mobility control and patient group = ROM	H1: $D - ND < 0$ H1: $I - NI < 0$
2) Strength control and patient group = peak torque, fatigue	H1: $D - ND > 0$ H1: $I - NI < 0$ (fatigue: $I - NI > 0$ )
3) Results patient (P) vs control (C) group = ROM = peak torque, fatigue	H1: $\Delta NI - I (P) > \Delta D - ND (C)$
4) Results patient group taking into account dominance = ROM = peak torque, fatigue	ROM → H1: $D(I) < ND(I)$ Peak torque → H1: $D(I) > ND(I)$ Fatigue → H1: $D(I) < ND(I)$
<i>ROM</i> , range Of motion ; <i>H1</i> , hypothesis ; <i>D</i> , dominant arm ; <i>ND</i> , non-dominant arm ; <i>I</i> , injured arm ; <i>NI</i> , non-injured arm ; $\Delta$ , difference	

## Results

### *Hypothesis 1) Mobility control and patient group*

In the **control group** there was only a significant difference in ROM between the dominant and non-dominant extremity for active flexion ( $p= 0.0050$ ). The dominant extremity scored a mean flexion ROM of  $140,1111 \pm 2,98799^\circ$  and the non-dominant  $142,0556 \pm 3,81132^\circ$ . Mean values of both arms of active and passive pronation amounted respectively  $86,25 \pm 9,0572^\circ$  and  $93,41665 \pm 8,281318^\circ$ , for supination  $105,05555 \pm 9,75916^\circ$  and  $113,08335 \pm 9,17014^\circ$ , extension  $-1,1111 \pm 7,18178^\circ$  and  $-7,0833 \pm 6,01730^\circ$  and passive flexion amounted  $147,1111 \pm 3,13210^\circ$ .

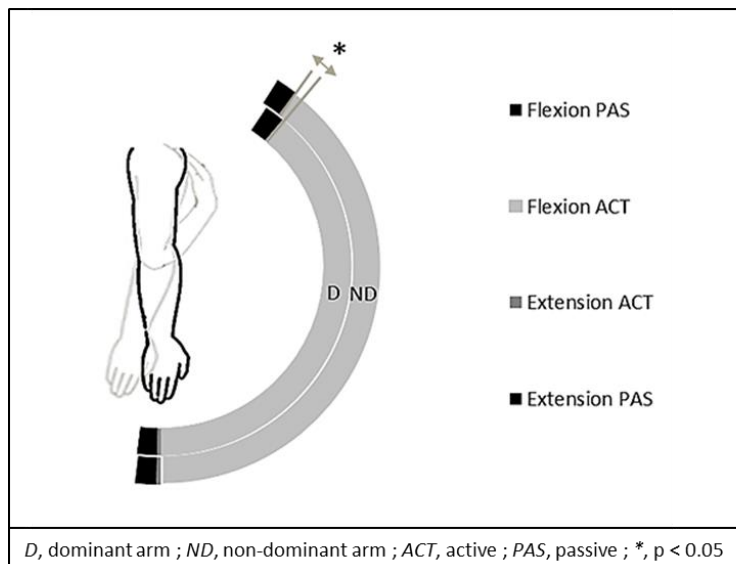


Figure 1: mean results of flexion and extension ROM measurements (control group).

Likewise in the **patient group** there was only one significant difference in ROM between the injured and non-injured extremity, for active supination ( $p=0.0364$ ). The injured extremity had a mean supination ROM of  $95,69231 \pm 9,97818^\circ$  and the non-injured  $100,7692 \pm 10,42556^\circ$ . Mean values of both arms of active and passive pronation amounted respectively  $83,88461 \pm 13,62017^\circ$  and  $95,6538 \pm 13,22946^\circ$ , for flexion  $138,5 \pm 5,99163^\circ$  and  $144,34615 \pm 6,628896^\circ$ , extension  $0,26922 \pm 7,85164^\circ$  and  $-2,57692 \pm 7,50731$ , finally passive supination amounted  $111,15385 \pm 9,58766^\circ$

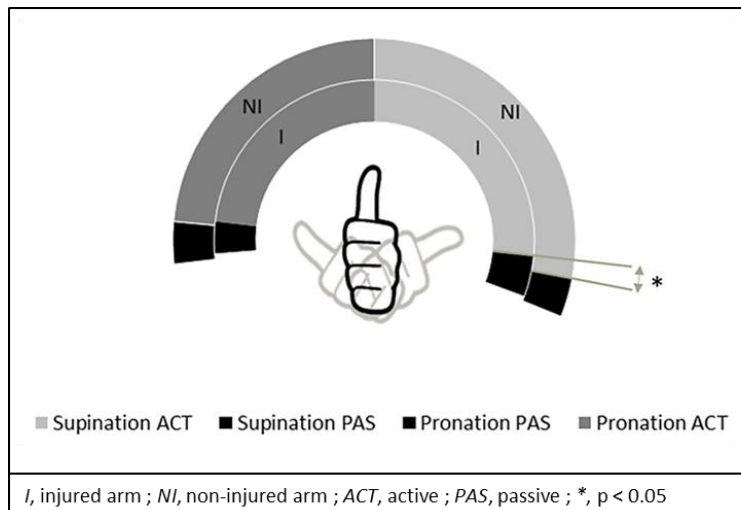


Figure 2: mean results of supination and pronation ROM measurements (patient group).

#### Conclusion:

The hypothesis concerning the mobility is only correct for active flexion for the control group (H1: D - ND < 0) and active supination regarding the patient group (H1: I - NI < 0). Thus: only for active flexion the dominant extremity showed less mobility than the non-dominant extremity and solely for active supination the injured arm scored less ROM than the non-injured extremity. For a more detailed description of all ROM results and statistics of both groups, see appendix 8-13.

#### *Hypothesis 2a) Strength control and patient group: peak torque*

Strength measurements in the **control group** revealed a significant difference ( $p = 0.0220$ ) between the dominant and non-dominant extremity for supination at  $180^\circ/s$  rotation speed, respectively  $11,56667 \pm 3,18304$  Nm and  $10,49444 \pm 3,06354$  Nm. The supination torque at  $60^\circ/s$  ( $11,81942 \pm 2,80166$  Nm average), and the flexion torques at  $60^\circ/s$  ( $49,75836 \pm 15,59532$  Nm average) and  $180^\circ/s$  ( $37,93609 \pm 12,80155$  Nm average) did not differ significantly.

**For the patient group**, supination peak torques at both  $60^\circ/s$  ( $p = 0.0043$ ) and  $180^\circ/s$  ( $p = 0.0101$ ) differed significantly between the injured ( $7.769231 \pm 3,37204$  Nm and  $7.869231 \pm 3,45504$  Nm respectively) and non-injured ( $10.11538 \pm 2,47684$  Nm and  $9.430769 \pm 2,50313$  Nm respectively) extremity. Flexion peak torques equally were

significantly different at both 60°/s ( $p= 0.0012$ ) and 180°/s ( $p= 0.0007$ ) for the injured ( $37.64615 \pm 14,79508$  Nm and  $31.69231 \pm 12,26754$  Nm respectively) and non-injured ( $48.35385 \pm 12,85014$  Nm and  $37.41538 \pm 11,10051$  Nm respectively) extremity.

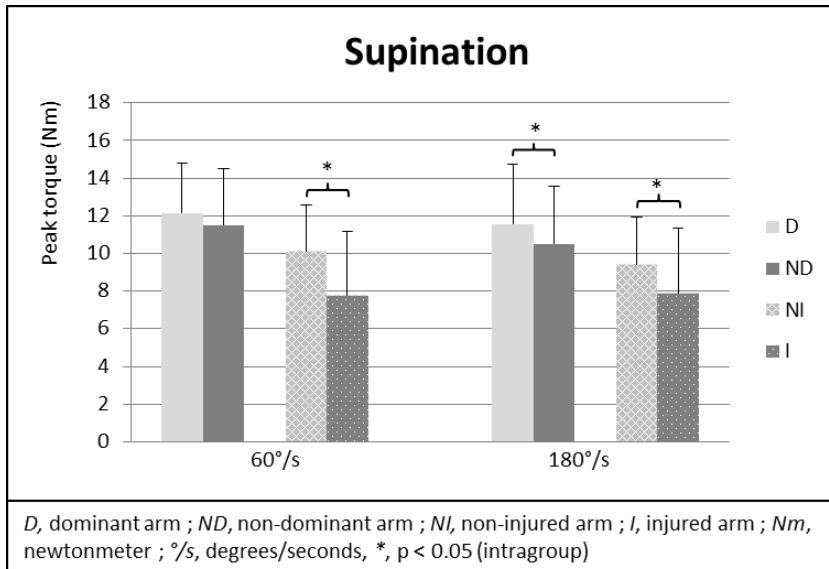


Figure 3: mean results  $\pm$  SD of supination peak torques.

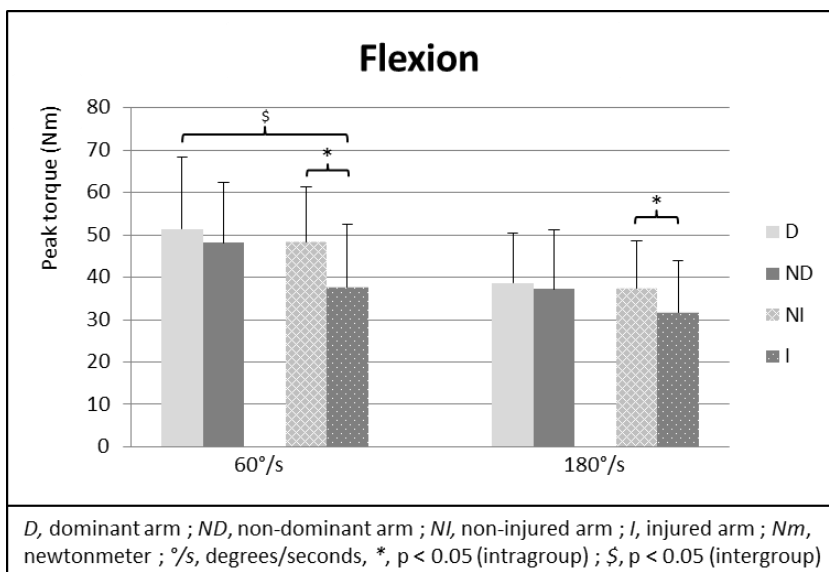


Figure 4: mean results  $\pm$  SD of flexion peak torques.

#### Conclusion:

The hypothesis regarding the control group ( $H1: D - ND > 0$ ) only corresponds with the supination peak torque at 180°/s. Solely in supination the dominant arm was stronger than the non-dominant arm. The rationale concerning the patient group ( $H1: I - NI < 0$ ) matches with all results, both movements (supination and flexion) as well as both rotational speeds (60°/s and 180°/s). The non-injured arm was in general stronger than the injured arm. For a

more detailed description of all peak torque results and statistics of the control and patient group, see appendix 14-15 and 18-19.

*Hypothesis 2b) Strength control and patient group: work fatigue*

The results of the measurements of the work fatigue at 180°/s in the **control group** revealed no significant difference, neither for flexion (on average  $22,15278 \pm 10,39766\%$  -  $p= 0.7525$ ) or supination (on average  $8,33611 \pm 15,78233\%$  -  $p= 0.1964$ ). Likewise the results of the **patient group** did not differ significantly for flexion (on average  $7,99999 \pm 22,72374\%$  -  $p= 0.0549$ ) or supination (on average  $8,73077 \pm 18,97333\%$  -  $p= 0.0955$ ).

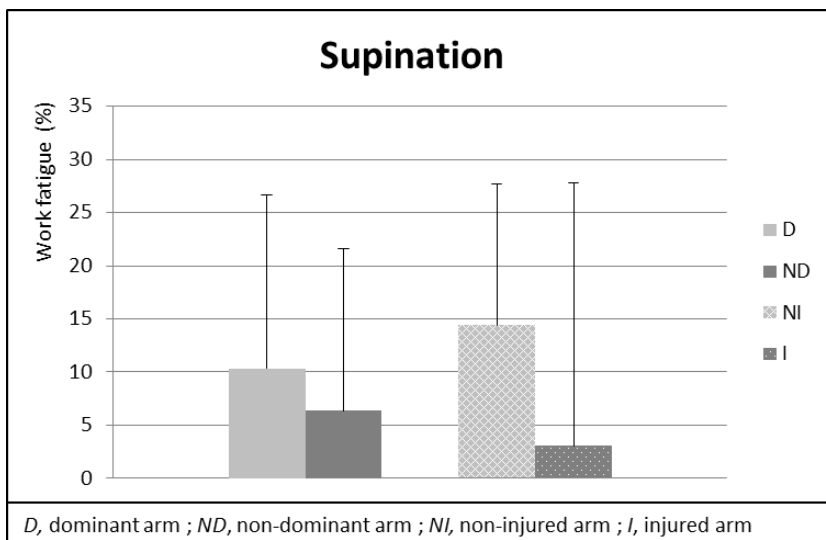


Figure 5: mean results  $\pm$  SD of supination work fatigue.

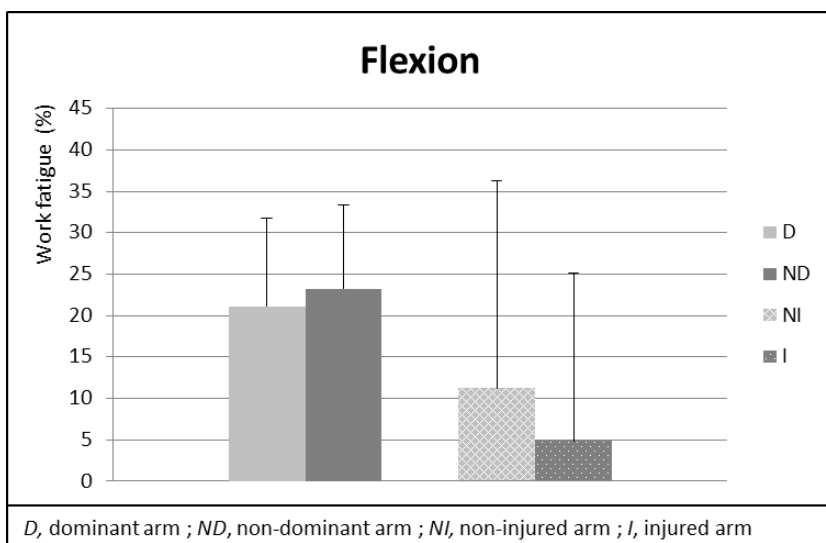


Figure 6: mean results  $\pm$  SD of flexion work fatigue.

Conclusion:

Both hypotheses (H1: D-ND > 0 and H1: I-NI > 0) didn't match the data work fatigue. The dominant or the injured extremities were not significantly fatigued more than the opposite extremity. For a more detailed description of above mentioned measurements and statistics of the control or patient group, see appendix 16-19.

### *Hypothesis 3a) Results patient vs control group: ROM*

The mean difference scores (difference between both arms) were minimal in both groups. No significant difference between groups (patient vs control) concerning the ROM was found.

Conclusion:

The hypothesis (H1:  $\Delta NI - I (P) > \Delta D - ND (C)$ ) is not correct since there is no significant difference between the difference in ROM of both groups. For a more detailed description of above mentioned measurements and statistics of the control or patient group, see appendix 20-22.

### *Hypothesis 3b) Results patient vs control group: strength*

The deficit of peak flexion torque between the dominant and non-dominant arm ( $3,23889 \pm 10,97747$  Nm) and injured and non-injured arm ( $10,70769 \pm 10,70769$  Nm) differed significantly ( $p=0.036$ ) at rotational speed of  $60^\circ/s$ , see figure 4. The other measurements did not differ significantly.

Conclusion:

The hypothesis regarding the difference in strength between both groups (H1:  $\Delta NI - I (P) > \Delta D - ND (C)$ ) is only correct for the flexion peak torque at  $60^\circ/s$ . Solely this measurement revealed that the difference between the injured vs non-injured extremity bigger is than the difference between the dominant vs non-dominant extremity. For a more detailed



description of above mentioned measurements and statistics of the control or patient group, see appendix 23-25.

#### *Hypothesis 4a) Results patient group taking into account dominance: ROM*

After classification of the injuries as dominant (n=4) or non-dominant (n=9), the results of the ROM measurements of aforementioned groups were compared. The nonparametric Wilcoxon analysis revealed no significant difference between dominant or non-dominant tendinopathies.

Conclusion:

The hypothesis regarding the difference in ROM between dominant and non-dominant injuries in the patient group (H1: D(I) < ND(I)) is not correct. For a more detailed description of above mentioned measurements and statistics of the patient group, see appendix 26-28.

#### *Hypothesis 4b) Results patient group taking into account dominance: strength*

In contrast to comparison of the ROM of dominant and non-dominant injuries, the strength scores did show a significant difference. Supination work fatigue of the injured arm differed significantly ( $p=0.0476$ ) between the dominant ( $-15,625 \pm 19,30965$  %) and non-dominant ( $11,36667 \pm 22,8622$  %) arm when dominance was inserted as factor.

Conclusion:

The hypothesis regarding the difference in strength between dominant and non-dominant injuries in the patient group (peak torque H1: D(I) > ND(I) – work fatigue H1: D(I) < ND(I)) is only correct with regard to supination work fatigue of the injured arm: a non-dominant, injured arm will fatigue more than a dominant, injured arm. For a more detailed description of above mentioned measurements and statistics of the patient group, see appendix 29-31.

## Discussion

The present study revealed that there are significant differences between the dominant vs non-dominant and injured vs non-injured extremity, for strength as well as ROM. But the most important finding was that patients with a distal biceps tendinopathy had less strength, compared to the control subjects, in flexion peak torque at 60°/s.

**In the literature there are only a few studies which investigate the isokinetic strength of the biceps muscle of the dominant and non-dominant extremity in healthy individuals.**

Wittstein, Queen & Moorman (2010) find similar strength scores with regard to the supination peak torque at 60°/s and work fatigue at 180°/s, all within 5 Nm or 5% of the results of our control group. Flexion peak torque and work fatigue have a bigger error range (exceeding 5 Nm or 5%), all measurements score 6,74-11,87 Nm or % lower than those of the current study. The peak torques at 180°/s aren't included in their study. Information about the patient positioning and settings of the Biodex are lacking. Nevertheless, Gallagher et al. (1997) show corresponding supination (peak torque at 90°/s and 180°/s) and flexion (peak torque at 180°/s) output. They found less maximal strength in flexion (peak torque at 90°/s), it scores 19.34-20.38 Nm below our results. For the testing of flexion strength, the patient was positioned with his shoulder in 90° of abduction. Contrary to our study where the shoulder was positioned in 45° of anteflexion (see appendix 7). Work fatigue is not measured. A full comparison of both studies with our results can be seen in appendix 32. Two other studies investigated the strength of the biceps muscle of the dominant and non-dominant extremity in healthy individuals yet in isometric condition<sup>3,16</sup>. Their results don't match the isokinetic data in our or the above mentioned studies. This rationale is confirmed by Motzkin, Cahalan, Morrey, An & Chao (2006) when comparing isometric and isokinetic endurance of the elbow. They conclude: 'isometric endurance can not be used as a predictor for isokinetic endurance as there is no relationship between the two'

**Even less is known about the isokinetic strength of the biceps muscle of the injured and non-injured extremity in patients with a distal biceps tendinopathy treated with corticoid infiltrations.** No studies were found in which patients with a distal biceps tendinopathy were treated with corticoid infiltrations. Two articles shortly mentioned a corticoid infiltration and

other conservative treatment, before patients undergoing surgery<sup>6,26</sup>. Therefore the search was adapted and focused on studies with patients with an existing distal biceps tendinopathy. But there are almost no studies available in which patients with an existing distal biceps tendinopathy are tested before undergoing treatment. No articles compare the status pre- and post-treatment (remark: prof. dr. Carl Dierickx is currently conducting such a study). Most of them investigate the biceps post-treatment, after surgery. Only three articles were found in which patients with an existing distal biceps tendinopathy, a complete rupture, were examined. Two articles investigated the isometric strength<sup>18,22</sup> but from the study of Motzkin, Cahalan, Morrey, An & Chao (2006) we now know that this parameter is no predictor for isokinetic strength. The other study of Pearl, Bessos & Wong (1998) is a case report in which the subject with a dominant distal complete rupture of the biceps tendon did undergo isokinetic testing. The maximal supination and flexion peak torque of the non-injured arm fall within the aforementioned error range (5 Nm). The peak torques of the injured arm differ respectively 14.19 Nm and 35.43 Nm. Both measurements score higher than the results in the current study. The supination and flexion work fatigue don't correlate, all results are higher with differences ranging from 13.54-45.81%. For a more detailed description and comparison with the current study, see appendix 33. It has to be noted that the test protocol differs. They tested maximal strength at 90°/s and work fatigue at 240°/s instead of 60°/s and 180°/s. Remarkable was the fact that the patients 'non-injured' arm in fact was a surgically repaired distal biceps rupture from two years ago. Therefore, also taking into account that the one subject was a weight lifter, the results are not completely representative for our study.

**The ROM of the elbow in healthy individuals is more extensively investigated, however not all studies made a clear distinction between left-right or dominant non-dominant measurements.** Like Soucie, Wang, Forsyth, Funk, Denny, Roach & Boone (2011) who examine the bilateral active ROM in men and women. Their measurements show that elbow supination and extension left vs right is statistically significant. Since the difference is so small (< 1°), and no other ROMs were different, all left and right motions were averaged for further analysis. Compared to this study, our results overestimate pronation by 14°, supination by 27° and extension by 18°. Only the flexion ROM falls within 5° of the measurements of our control group. It is not clear which reference points were used when measuring ROM. Boone & Azen (1979) equally use the average of left and right

measurements since only with active flexion, in the age group 20-29 years old, there is a small significant difference between both. Also in this study, pronation and supination don't correlate well with the results of our control group. The difference amounts respectively 9.55° and 21.95°. Again our ROM is bigger. Flexion and extension scores fall within the error range of 5°. Günal, Köse, Erdogan, Göktürk & Seber (1996) investigate the passive and active ROM, making a clear distinction between the dominant and non-dominant arm. Likewise the results of the supination ROM do not match the results of our control group, nor for the dominant or non-dominant arm. There was a deficit of 16.8-22.65° compared to our results. Flexion and extension measurements do fall within the error range of 5°. Pronation ROM isn't measured. Macedo & Magee (2008) also investigate active and passive ROM, making a clear distinction between both arms. Unfortunately they don't show the mean scores per arm but rather a mean difference. For a comparison of aforementioned studies with the current, see appendix 34. It is remarkable that the study of Günal, et al. (1996) as well as the study of Boone & Azen (1979) follow the measuring protocol of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Flexion and extension are measured in the same way as our control group. With supination and pronation however the fulcrum is not aligned with the head of metacarpal III as in our study but medial or lateral to the ulnar styloid. Thus the latter two studies exclude the wrist and possible accompanying wrist motions, explaining our overestimation of mobility.

**The ROM of the elbow in patients is investigated in a lot of studies but only one study examined the ROM of a patient with an existing distal biceps tendinopathy.** The majority investigated the ROM in other pathologies, post-treatment or for different goals. Pearl et al. (1998) examine the ROM of one subject, see appendix 35. Unfortunately it is not clear whether it is the active or passive ROM.

**In our study we found significant inter- and intragroup differences. When comparing with the existing literature there are some remarks.**

*1) In our control group the supination peak torque at 180°/s of the dominant arm was significantly higher compared to the non-dominant arm.* This result was expected and in fact all measures of the dominant did score higher but only in supination at 180°/s the difference was statistically significant. Flexion peak torques potentially could have also differed significantly, especially at 60°/s but the standard deviation was relatively extended.

Wittstein et al. (2010) don't find any significant difference between both arms for supination or flexion peak torque at 60°/s. Neither for supination or flexion work fatigue. The study of Gallagher et al. (1997) reveals a significant difference between the dominant and non-dominant arm for flexion peak torque at 90°/s ( $p=0.01$ ) and 180°/s ( $p=0.01$ ). But as above mentioned, this could possibly be explained by the different patient positioning in their study. Supination peak torques don't differ significantly. Potentially this can be explained by different system settings. The ROM of the isokinetic dynamometer was set at a supination-pronation arc of 50°-0°-50°, instead of 80°-0°-80° as in our study. So perhaps the subjects didn't have enough time to generate maximal force. In both cases the dominant extremity is stronger. The isometric measurements of Askew et al. (1987) reveal that the dominant arm is significantly stronger in supination ( $p < 0.005$ ) as well as flexion ( $p < 0.005$ ) with a neutral wrist position. Matsuoka, Berger, Berglund & An (2006) likewise examine the maximal isometric supination strength but can't find a significant difference between both arms. Neither in a neutral wrist position or in 60° supination or pronation. The latter investigates an overall younger population (22-45 years old vs 21-79 years old) and has a slightly different shoulder position (45° flexion vs 0° flexion).

2) *All peak torques in the patient group differed significantly between both arms, the injured arm was overall weaker than the non-injured arm.* Unfortunately this was to be expected since distal biceps tendinopathies don't respond well to all treatments and have poor treatment prognosis. With a conservative treatment, only performed in complete ruptures in literature, there is a better overall ROM compared to operative groups. Yet strength and DASH-scores are superior in the operative groups<sup>27,12</sup>. Trojian et al. (2005) conclude in their recommendations that there is inconclusive data of the efficacy of pain reduction with steroid injections in the shoulder. Perhaps the pain contributes to the difference between both arms, also in the elbow. Some subjects even specifically indicated they were afraid to give their maximal force, because of the pain they would experience afterwards or fear for a rerupture. Pearl et al. (1998) conclude that the injured arm has 48% less supination and 39% less flexion peak torque strength at 90°/s. The injured arm also is more tired than the non-injured arm, the difference amounts 20,5% for supination and 15,3% for flexion work fatigue which is remarkably different from our results. Nesterenko, Domire, Morrey & Sanchez-Sotelo (2010) measure the maximal, isometric supination and flexion strength and find a significant stronger non-injured arm which is respectively 50% ( $p < 0.0001$ ) and 30% ( $p <$

0.0001) stronger. Work fatigue doesn't differ significantly. Schmidt, Brown, Sawardeker, Degraevelle & Miller (2014) likewise reveal a significant difference between the injured and non-injured arm for the maximal, isometric supination strength. The ratio injured/non-injured amounts 42% in 60° of supination, 40.4% in midposition and 47.6% in 60° of pronation ( $p < 0.001$ ). Remarkable is that the work fatigue in the aforementioned studies, likewise to our study, doesn't differ significantly<sup>18</sup> or the difference between peak torques is larger than the difference between the work fatigue of both arms<sup>19</sup>. The injured arms in our patient group are overall stronger than the injured arm of the above studies. In our study the peak torques differed 15-23% whereas in the other studies the difference amounts 30-50%, indicating that there does seem to be a difference between patients with an existing distal biceps tendinopathy and patients treated with corticoid infiltrations.

3) *The mobility of the flexion motion of the dominant arm is significant less than the flexion mobility of the non-dominant arm in the control group.* This seems logical since the dominant arm also could deliver more strength, indicating that there possibly is more muscle volume and/or tonus of the elbow flexor muscle group. Degeneration could potentially also play a role. The dominant arm is likely used the most by the subjects, so this can accelerate degenerative changes in this arm. Furthermore a study has revealed that the proportion of non-contractile tissue (adipose tissue for example) within a muscle compartment increases with aging<sup>14</sup>. All those factors can lead to an early end-range flexion motion, restricting mobility. Likewise Boone & Azen (1979) only find a small significant difference for active flexion, in the age group 20-29 years ( $p < 0.01$ ). The non-dominant arm has more mobility than the dominant arm. Macedo & Magee (2008) reveal that the dominant arm has significant less supination mobility, active ( $p = 0.002$ ) as well as passive ( $p = 0.000$ ). But the active ROM of flexion of the dominant arm is significantly better ( $p = 0.029$ ) than the non-dominant arm. Extension and pronation don't differ significantly. The difference in supination perhaps can be explained by the fact that they measured pro- and supination in a similar way to the protocol of the American Academy of Orthopedic Surgeons, excluding the wrist. In this study only women participated. It has been proven that the flexion ROM is significantly greater in women than men<sup>7</sup> and that men have significantly more muscle volume than women<sup>1</sup>. Moreover subjects who participated in a high level or professional level of sport were excluded from the study. So possibly the combination of all these factors can explain the fact that the dominant arm for women doesn't have less flexion mobility

than the non-dominant arm. Still it is somewhat unclear how the dominant arm can have significantly more mobility than the non-dominant arm. Günal et al. (1996) conclude that there is a significant difference between both arms for active and passive flexion ( $p < 0.001$ ), extension ( $p < 0.001$ ) as well as supination ( $p < 0.05$  and  $p < 0.001$ ). The non-dominant arm has overall more mobility than the dominant arm. Again supination was measured conform to the protocol of the American Academy of Orthopedic Surgeons, in contrast to our protocol. Remarkable is the fact that they examine exclusively male Turkish military recruits, a group that is not really comparable with our control group participating in low to moderate level of activities. Soucie et al. (2011) find a small significant difference ( $< 1^\circ$ ) between both arms for supination and extension but it is not clear which arm has most mobility. Neither is clear which measuring protocol is used.

*4) In the patient group the injured arm has less active supination mobility compared to the non-injured arm.* In contrast to the standard deviations of the mean ROM results of the control group (SD: 2,98799 - 10,28992), the standard deviations in the patient group are relatively big (SD: 5,66478 - 17,66134) making it hard to find significant differences. Again pain and fear could have potentially influenced the measurements.

Pearl et al. (1998) do not check for significant differences since they only investigated one subject. Prominent in their results is the flexion contracture of  $5^\circ$  in both arms, the injured as well as the non-injured (repaired tendinopathy). But taking into account the fact that the subject is a male weight lifter and after seeing the photograph of the subject in the article, his muscle volume and/or his weight training program could have potentially influenced the results.

*5) When comparing both groups, the statistical analysis revealed that there was a bigger, significant difference in the patient group (non-injured – injured arm) compared to the control group (dominant – non-dominant arm) for peak torque flexion at  $60^\circ/s$ .* Looking at the difference in the results of strength measurements between both groups, the difference in flexion peak torque  $60^\circ/s$  stands out. The difference in work fatigue equally stands out but the corresponding standard deviations are far more spread. Most subjects of the patient group had experienced a traumatic injury of the distal biceps tendon ( $n=8$ ) by carrying a heavy load or a traction trauma. In some patients the precedent was a chronic overload ( $n=5$ ). The literature equally concludes that the etiology mostly concerns a traumatic event in which a forced, eccentric load is produced on a flexed elbow<sup>20</sup>. This factor can be linked to

the earlier mentioned fear for a rerupture during strength testing or fear for pain afterwards in the patient group. Fear could especially be triggered when patients had to perform maximal flexion strength testing since this was the causing event in most patient. Therefore it seems likely that they have restrained themselves during strength testing, especially when performing the flexion motion.

6) *When comparing dominant and non-dominant tendinopathies in the patient group, statistics revealed that non-dominant tendinopathies fatigue more than dominant tendinopathies during supination.* Looking at the results of strength measurements of dominant and non-dominant tendinopathies, this result likewise stands out. If the injured arm is the dominant arm, he can perform better during the last three repetitions of supination in contrast to the first three repetitions (-15,625 %). This is the only negative result. All other results are positive indicating that they fatigue more when approaching the end of the test. When comparing the individual data, it is prominent that almost all dominant tendinopathies (3/4) score a negative value and almost all non-dominant tendinopathies (7/9) a positive value for supination work fatigue. During flexion endurance testing, the scores of the dominant tendinopathies were clearly better (more positive). The non-dominant tendinopathies scored a bit worse (more negative), possibly due to fatigue since this was the final test. Supination was always the first motion to be tested. Potentially the patients were afraid in the beginning because they didn't know if they could sustain the effort and couldn't estimate correctly what the effect would be afterwards. So they began the supination endurance measurement cautious at a submaximal level. After some repetitions possibly they felt more at ease with the protocol and dared to produce more strength.

**There are some weaknesses to this study.** The ROM was measured with a goniometer which has lose arms. One could think that this possibly leads to measurements which are not 100% accurate. Therefore all ROM measurements in the present study were executed by the same researcher. The intra- and intertester reliability is already scientifically proven in studies<sup>5,7,11,23</sup>. More research is needed for the validity of elbow ROM measurements with the goniometer. Strength measurements are dependent on the motivation of the subject itself. Motivation is a factor which cannot be controlled though the researchers tried to encourage every subject so he would give his maximal effort. Also it is difficult to absolutely



control compensating movements of the subject during strength testing. They were strapped to the chair with crossing girdles and each time the upper (flexion) or forearm (supination) was equally strapped. But still some subjects tried to move more powerfully by moving their shoulder or trunk. Lastly the position of the wrist during flexion strength testing was not ideal for testing the biceps muscle. Ideally the wrist should be in a supination position but this was not possible due to unsteady fitting of the attachment of the Biodex. The final results of the strength measurements weren't 100% perfect. The mean coefficient of variance amounted 8,975% (0-33,9) in the control group and 11,50% (0-126,8) in the patient group. Six subjects in the control group had a negative score for supination work fatigue. Eight subjects in the patient group had a negative score for supination and/or flexion work fatigue. This indicates that these subjects delivered more strength during the last three measurements in comparison to the first three measurements. Perhaps they hadn't estimated the experiment very good and saved their forces to ensure that they would have enough strength for the entire experiment.

**The major strength of the current study** is that this is one of the first studies that measures the ROM and strength of patients with a distal biceps tendinopathy treated with a corticoid infiltration. Moreover their results are compared to the results of a similar control group. This is important information for doctors as well as patients, who could benefit from this treatment. The current study can lead to more interest and curiosity in this area, potentially leading to more attention for distal biceps tendinopathies and their treatment options.

**A possible bias of this study is the learning bias.** Since all measurements were first executed with the right arm and then with the left arm, the left arm could have potentially benefitted from the learning moment of the right arm. For this reason (and as a warm-up) each subject received several trail attempts to get used to the movement.

**Further research is needed since there is currently a striking lack of qualitative literature concerning the conservative treatment of distal biceps tendinopathies.** Studies investigating distal biceps tendinopathies ROM and strength pre- and posttreatment are crucial to have a good vision of the value of conservative treatments. Articles nowadays compare left vs right arms, the current study compares the patient with a control group. Ideally one should also be able to compare the functionality of an extremity pre- and posttreatment to evaluate the true enhancement. Specifically more research is needed for

the outcome of corticoid infiltrations. The current study revealed an important strength deficit within this patient group, but this is only one study with 13 patients. More scientific research is needed to confirm these results. Furthermore the possible effect of strength training should be investigated. This way the treatment options can be adjusted when needed and possibly lead to a more favorable outcome.



## Conclusion

Dominance affects ROM and strength of healthy individuals. The dominant arm had significantly less active flexion mobility but was significantly stronger in the supination peak torque at 180°/s. In patients with distal biceps tendinopathies the injured arm had less active supination mobility and was overall weaker than the non-injured arm. Furthermore non-dominant tendinopathies tired more than dominant tendinopathies during supination. Compared to control, flexion peak torque at 60°/s scored significantly lower in the patient group. Thus there is an important strength deficit in patients with distal biceps tendinopathies treated with corticoid infiltrations. This indicates that corticoid infiltrations are not a perfect treatment. But neither is surgery, since post-operative there is an overall deficit in ROM<sup>12</sup>. Further research is needed that takes the strength deficit with a corticoid treatment in consideration.



## References

1. Akagi R., Takai Y., Kato E., Wakahara T., Ohta M., Kanehisa H., Fukunaga T; & Kawakami Y.. Development of an equation to predict muscle volume of elbow flexors for men and women with a wide range of age. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108(4): 689-94. Doi: 10.1007/s00421-009-1269-1.
2. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Joint motion: method of measuring and recording. Pennsylvania State University: The Academy; 1965. (ISBN No. 0443002703).
3. Askew L.J., An K., Morrey B.F. & Chao Y.S.C.. Isometric elbow strength in normal individuals. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1985; 222: 261-266. Doi: 10.1097/00003086-198709000-00035.
4. Bell A.D. & Conaway D.. Corticosteroid injections for painful shoulders. *Int J Clin Pract* 2005; 59(10): 1178-1186. Doi: 10.1111/j.1368-5031.2008.00640.x.
5. Boone D.C. & Azen S.P.. Normal range of motion in male subjects. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(5):756-9.
6. Bourne M.H. & Morrey B.F.. Partial rupture of the distal biceps tendon. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 271:143-8. Doi: 10.1097/00003086-199110000-00020.
7. Chapleau J., Canet F., Petit Y., Laflamme G.Y. & Rouleau D.M.. Validity of goniometric elbow measurements: comparative study with a radiographic method. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469(11):3134-40. Doi: 10.1007/s11999-011-1986-8.
8. Citak M., Backhaus M., Seybold D., Seuro E.M., Schildhauer T.A. & Roetman B.. Surgical repair of the distal biceps brachii tendon: a comparative study of three surgical fixation techniques. *Knee surgery sports traumatology arthroscopy* 2011; 19(11):1936-1941. Doi: 10.1007/s00167-011-1591-0.
9. Clarkson H.M. & Gilewich G.B.. Musculoskeletal assessment, joint range of motion and manual muscle strength. Baltimore: Williams & Wilkins; 1989. p.159-162. (ISBN No. 978-0683017113)
10. Gallagher M.A., Cuomo F., Polonsky L., Berliner K. & Zuckerman J.D.. Effects of age, testing speed, and arm dominance on isokinetic strength of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg* 1997; 6(4): 340-6. Doi: 10.1016/S1058-2746(97)90001-X.
11. Günal L., Köse N., Erdogan O., Göktürk E. & Seber S.. Normal range of motion of the joints of the upper extremity in male subjects, with special reference to side. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78(9): 1401-4.
12. Hetsroni I., Pilz-Burstein R., Nyska M., Back Z., Barchilon V. & Mann G.. Avulsion of the distal biceps brachii tendon in middle-aged population : Is surgical repair advisable? A comparative study of 22 patients treated with either nonoperative management or early anatomical repair. *Injury* 2008; 36: 753-760. Doi 10.1016/j.injury.2007.11.287.
13. Keener J.D.. Controversies in the surgical treatment of distal biceps tendon ruptures: single versus double-incision repairs. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20(2Suppl):S133-25. Doi: 10.1016/j.jse.2010.11.009.
14. Klein C.S., Rice C.L. & Marsh G.D.. Normalized force, activation and coactivation in the arm muscles of young and old men. *J Apply Physiol* (1985). 2001; 91(3): 1341-9.
15. Macedo L.G. & Magee D.J.. Differences in range of motion between dominant and nondominant sides of upper and lower extremities. *J Manipulative Physiol Ther* 2008; 31(8):577-82. Doi:10.1016/j.jmpt.2008.09.003.

16. Matsouoka J., Berger R.A., Berglund L.J. & An K.N.. An analysis of symmetry of torque strength of the forearm under resisted forearm rotation in normal subjects. *J Hand Surg Am* 2006; 31(5): 801-5. Doi 10.1016/j.jhsa.2006.02.019.
17. Motzkin N.E., Cahalan T.D., Morrey B.F., An K.N. & Chao E.Y.. Isometric and isokinetic endurance testing of the forearm complex. *Am J Sports Med* 1991; 19(2): 107-11. Doi 10.1177/036354659101900203.
18. Nesterenko S., Domire Z.J., Morrey B.F. & Sanchez-Sotelo J.. Elbow Strength and endurance in patients with a ruptured distal biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19(2):184-9. Doi: 10.1016/j.jse.2009.06.001
19. Pearl M.L., Bessos K. & Wong K.. Strength deficits related to distal biceps tendon rupture and repair, a case report. *Am J Sports Med* 1998; 26(2): 295-6.
20. Safran M.R. & Graham S.M.. Distal biceps tendon ruptures: incidence, demographics and the effect of smoking. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 404: 275-83.
21. Sarda P., Quaddori A., Nauschutz F., Boulton L., Nanda R. & Bayliss N.. Distal biceps tendon rupture: current concepts. *Injury* 2012; 44(4):417-20. Doi: 10.1016/j.injury.2012.10.029.
22. Schmidt C.C., Brown B.T., Sawardeker P.J., DeGravelle M. Jr. & Miller M.C.. Factors affecting supination strength after a distal biceps rupture. *J Shoulder Elbow Surg* 2014; 23(1): 68-75. Doi: 10.1016/j.jse.2013.08.019
23. Soucie J.M., Wang C., Forsyth A., Funk S., Denny M., Roach K.E. & Boone D.. Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia* 2011; 17(3):500-7. Doi: 10.1111/j.1365-2516.2010.02399.x.
24. Trojjan T., Stevenson J.H. & Agrawal N.. What can we expect from nonoperative treatment options for shoulder pain. *The journal of family practice* 2005; 53(3): 216-223.
25. Van Gestel J.L.M. & Hoeksema-Bakker C.M.C.. Paramedische trainingsbegeleiding: trainingsleer en inspanningsfysiologie voor de paramedicus. Houten/Zaventem: Bohn Stafleu Van Loghum; 1997. P 134-136. (ISBN 90 313 2034 X)
26. Vardakas D.G., Musgrave D.S., Varitimidis S.E., Goebel F. & Sotereanos D.G.. Partial rupture of the distal biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg* 2001; 10(4):377-9. Doi: 10.1067/mse.2001.116518.
27. Wiley W.B., Noble J.S., Dulaney T.D., Bell R.H. & Noble D.D. . Late reconstruction of chronic distal biceps tendon ruptures with a semitendinosus autograf technique. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15(4):440-4. Doi: 10.1016/j.jse.2005.08.018.
28. Wittstein J., Queen R., Abbey A. & Moorman C.T.. Isokinetic testing of biceps strength and endurance in dominant versus nondominant upper extremities. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19(6): 874-7. Doi: 10.1016/j.jse.2010.01.018.

## Appendix

### Appendix 1: subject characteristics.

	Sex	Age (years)	Profession	Hobby	History of OR current shoulder/wrist/elbow pathology?
1)	M	50	office work	jogging, walking	- wrist cyst R (2005) - calcification shoulder R (2015) - tennis elbow R (2014)
2)	M	54	teacher	play a musical instrument, volleyball	no (overload shoulder R 2015)
3)	M	46	office work	jogging	No
4)	M	54	office work	jogging, walking	no
5)	M	51	office work	bicycling, jogging, swimming	no
6)	M	61	pharmacist assistant	play a musical instrument, walking	no
7)	M	57	retirement (ex-laborer)	jogging, mountain biking	no
8)	M	47	office work	play a musical instrument, bicycling	tennis elbow R (2012-2013)
9)	M	41	laborer	play a musical instrument, jogging	no
10)	M	46	foreman	cooking, bicycling	tennis elbow L (2012)
11)	M	54	maintenance technician	jogging	no
12)	M	56	office work	play a musical instrument, walking	no
13)	M	42	land surveyor	play a musical instrument	no
14)	M	43	office work	play a musical instrument	no
15)	M	61	nurse	play a musical instrument, walking	carpal tunnel syndrome R (2014)
16)	W	46	office work	jogging, walking	wrist cyst L (2014)
17)	W	44	office work	walking, badminton	no
18)	W	46	logistics assistant	walking	frozen shoulder L (2008)

*M, man ; W, woman ; R, right ; L, left*



## Appendix 2: informed consent.

Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

**Titel van de studie:** Interventionele studie n.a.v. een corticoïde infiltratie (inspuiting cortisone) t.h.v. chronische tendinopathie of partiële scheuren in de distale bicepspees. Klinische evaluatie van de supinatie- en de flexiekracht van de elleboog

**Opdrachtgever van de studie:**

Prof. Dr. Carl Dierickx, Jessa Ziekenhuis  
Stadsomvaart 11  
3500 Hasselt  
carl.dierickx@uhasselt.be

Universiteit Hasselt  
Martelarenlaan 42  
3500 Hasselt

**Onderzoeksinstelling:** Onderzoeksinstituut REVAL Diepenbeek, Gebouw A, Agoralaan, 3590 Diepenbeek

**Ethisch comité:** Ethische Toetsingscommissie Jessa Ziekenhuis en Comité voor Medische ethiek U Hasselt (CME U Hasselt)

**Plaatselijke artsen-onderzoekers:**

- Prof. Bert Op 't Eijnde, REVAL Diepenbeek (bert.opteijnde@uhasselt.be)
- Dr. Gerd Vercruyse M.D. Geneesheer vrij assistent orthopedie, Jessa Ziekenhuis
- Dr. Cedric Vanderstappen (cedric.vanderstappen@gmail.com) GSO orthopedie, Jessa ZH
- Dr. Pieter Van Noten doctor-assistent, REVAL Diepenbeek
- Studenten: Ine Coenegrachts (Ine.coenegrachts@student.uhasselt.be)

### I. Noodzakelijke informatie voor uw beslissing om deel te nemen (3 pagina's)

#### **Inleiding**

U wordt uitgenodigd om deel te nemen aan een interventionele klinische studie. Dit betekent dat de behandeling die u werd voorgesteld op de gebruikelijke manier werd voorgeschreven, in overeenstemming is met de voorwaarden voor goede medische praktijk en onafhankelijk van uw eventuele deelname aan deze studie. Wij vragen u alleen om gegevens uit uw medisch dossier te mogen verzamelen zodat we ze kunnen combineren met de gegevens van andere patiënten die dezelfde behandeling kregen en zodat we ze voor onderzoeksdoeleinden statistisch kunnen verwerken. Wij zullen u geen enkele andere procedure voor diagnose of opvolging voorstellen, behalve een aantal momenten waarop u een vragenlijst zal moeten invullen en een krachtmeting zal moeten uitvoeren.

Indien u gecontacteerd bent als controle proefpersoon, zal u geen medische behandeling ondergaan en wordt u enkel gevraagd om de vragenlijst in te vullen en de krachtmeting uit te voeren.

Voordat u akkoord gaat om aan deze studie deel te nemen, vragen wij u om kennis te nemen van wat deze studie zal inhouden op het gebied van organisatie, zodat u een welbewuste beslissing kunt nemen. Dit wordt een "geïnformeerde toestemming" genoemd.

Wij vragen u de volgende pagina's met informatie aandachtig te lezen. Hebt u vragen, dan kan u terecht bij de arts-onderzoeker of zijn of haar vertegenwoordiger.

Pagina 1 van 7

## Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

Dit document bestaat uit 3 delen: essentiële informatie die u nodig heeft voor het nemen van uw beslissing, uw schriftelijke toestemming en bijlagen waarin u meer details terugvindt over bepaalde onderdelen van de basisinformatie.

### **Als u aan deze studie deelneemt, moet u weten dat:**

- De behandeling die de arts-onderzoeker u in overeenstemming met de huidige aanbevelingen heeft voorgesteld niet zal veranderen door uw deelname aan deze studie.
- Deze klinische studie opgesteld is na evaluatie door één of meerdere ethische comités.
- Uw deelname is vrijwillig; er kan op geen enkele manier sprake zijn van dwang. Voor deelname is uw ondertekende toestemming nodig. Ook nadat u hebt getekend, kan u de arts-onderzoeker laten weten dat u uw deelname wilt stopzetten.
- De gegevens die in het kader van uw deelname worden verzameld, zijn vertrouwelijk. Bij de publicatie van de resultaten is uw anonimiteit verzekerd.
- Er is een verzekering afgesloten voor het geval dat u schade zou oplopen in het kader van uw deelname aan deze klinische studie.
- Indien u extra informatie wenst, kan u altijd contact opnemen met de arts-onderzoeker of een medewerker van zijn of haar team.

Aanvullende informatie over uw "Rechten als deelnemer aan een klinische studie" vindt u in bijlage 3 (pagina 5).

### **Doelstellingen en verloop van de studie**

Deze klinische studie is georganiseerd om het effect te onderzoeken van één (of indien nodig, twee) onder echo-geleide gegeven corticoïde infiltratie (inspuiting cortisone) als behandeling bij een chronische tendinopathie (ontsteking) of partiële scheur van de distale bicepspees (ter hoogte van de elleboog). Bij een chronische tendinopathie of gedeeltelijke scheur werd tot nu toe meestal geopteerd voor een operatieve behandeling waarna een lange revalidatie volgt. Wij willen m.b.v. dit onderzoek aantonen dat een corticoïde infiltratie, waarbij nauwelijks revalidatie vereist is, een gelijkwaardig resultaat bereikt wordt als bij een operatieve behandeling. Deze niet-invasieve behandelingsmethode is niet nieuw!

Ze werd vroeger ook met succes gebruikt door artsen opgeleid door de Engelse Dr. Cyriax. Door deze injectiemethode te verbeteren, door ze onder echogeleide uit te voeren, proberen we de waarde ervan opnieuw te bewijzen zodat ook andere artsen in de toekomst de mogelijkheid hebben om patiënten met dit kwetsuur te behandelen op deze niet-invasieve manier.

Wij stellen u voor om aan deze klinische studie deel te nemen omdat uw arts de diagnose stelt van een chronische tendinopathie of partiële scheur in uw distale bicepspees. Uw arts zal u hiervoor een corticoïde infiltratie geven. In uitzonderlijke gevallen zullen we twee injecties geven. In dat opzicht willen wij graag een maximale krachtmeting uitvoeren zowel vóór deze infiltratie(s) als 2 en 12 maanden na de laatste infiltratie om zo uw revalidatieproces van deze pathologie op te volgen. Aan deze klinische studie zouden een twintigtal patiënten en een twintigtal controleproefpersonen deelnemen waarvan waarschijnlijk alle patiënten uit België komen.

Indien u gecontacteerd bent als controle proefpersoon, is er geen vermoeden van een tendinopathie of partiële scheur van de distale bicepspees. U zou dan slechts 1 maal gevraagd worden om een vragenlijst in te vullen en een krachtmeting uit te voeren.

Om aan deze studie te kunnen deelnemen, moet u in staat zijn om op vraag van de onderzoeker een zo groot mogelijke rotatiekracht (zoals het draaien van een sleutel in een slot; supinatie) en buigkracht (Flexie) uit te voeren met beide ellebogen. Er zijn geen uitsluitingscriteria behalve het feit dat u meerderjarig moet zijn en geen overgevoeligheid hebt voor cortisone of verdovende injectiepreparaten. Diabetes is slechts een relatieve contra-indicatie.

## Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

Als patiënt bestaat de duur van uw deelname aan deze studie uit 3 onderzoeksmomenten en een behandeling. Als controle proefpersoon bestaat een deelname aan dit onderzoek enkel uit 1 onderzoeksmomenten. De onderzoeksmomenten bestaan uit het invullen van een vragenlijst (DASH-scorelijst) en het uitvoeren van een maximale kracht alsook uithoudingsmeting van de spier (musculus biceps brachii) die zorgt voor rotatie (supinatie) en voor de buiging (flexie) van uw elleboog. Deze kracht en uithouding wordt gemeten met behulp van een BIODEX systeem. Deze metingen zullen gebeuren in het Biomedisch onderzoekscentrum REVAL te Diepenbeek. Vervoerskosten worden vergoed op vertoon van een eenmalig vervoerskostenbewijs (bus, auto).

Het invullen van deze vragenlijst (DASH-score) zal ongeveer 10 minuten van uw tijd in beslag nemen, de Krachtmeting 1 u.

De behandeling omvat de injectie van een cortisone preparaat (Depot Medrol 40 mg) met een verdovend middel ( 1 cc Xylocaine 2%) onder echo geleide. Deze injectie vindt plaats zo snel mogelijk na de eerste krachtmeting. In uitzonderlijke gevallen (bij onvoldoende resultaat) moet een 2<sup>e</sup> injectie worden gegeven.

### **Beschrijving van de risico's en van de voordelen**

Zoals hierboven vermeld, stemmen de behandeling die u werd voorgesteld en de procedures voor diagnose en opvolging overeen met de goede medische praktijken. Uw deelname aan deze studie houdt een beperkt gezondheidsrisico in.

Bij de krachtmeting kan het voorkomen dat u pijn ondervindt t.h.v. de elleboog. In het ergste geval zou het uitvoeren van een dergelijk krachtonderzoek kunnen leiden tot een nieuwe scheur. Dit risico bestaat echter ook als de behandelende arts dergelijke krachtmeting manueel uitvoert op een klassieke controle raadpleging. Het BIODEX toestel is een algemeen aanvaard toestel om functionele krachtmetingen uit te voeren bij patiënten tijdens hun revalidatie of in het kader van studies.

Ook moet u niet verwachten dat uw deelname aan deze studie u persoonlijke voordelen zal opleveren. Uw deelname aan dit onderzoek zou ons kunnen helpen om aan te tonen dat een corticoïde infiltratie, waarbij nauwelijks revalidatie vereist is, een gelijkwaardig resultaat geeft als een operatieve behandeling. Dit zou in de toekomst de mogelijkheid bieden om patiënten met gelijkaardige kwetsuren met een hogere wetenschappelijke zekerheid (evidence based) te behandelen op deze niet-invasieve manier. U helpt dan enigszins de medische wetenschap en andere patiënten.

### **Intrekking van uw toestemming**

U neemt vrijwillig deel aan deze studie en u hebt het recht om uw toestemming voor gelijk welke reden in te trekken. U hoeft hiervoor geen reden op te geven.

Als u uw toestemming intrekt, zullen de gegevens bewaard blijven die tot op het ogenblik van uw stopzetting werden verzameld. Dit om de geldigheid van de studie te garanderen. Er zal geen enkel nieuw gegeven aan de opdrachtgever worden gegeven.

### **Als u aan deze studie deelneemt, vragen wij om:**

- Ten volle mee te werken voor een correct verloop van de studie.
- Geen informatie over uw gezondheidstoestand, de geneesmiddelen die u gebruikt of de symptomen die u ervaart te verzwijgen.
- Uw arts-onderzoeker op de hoogte te brengen als men u voorstelt om aan een andere studie deel te nemen zodat u met hem kan bespreken of u aan deze studie kunt deelnemen en of uw deelname aan de huidige klinische studie moet worden stopgezet.

## Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

### Contact

Als u bijkomende informatie wenst, maar ook ingeval van problemen of als u zich zorgen maakt, kan u contact opnemen met de arts-onderzoeker Dierickx Carl ([carl.dierickx@jessazh.be](mailto:carl.dierickx@jessazh.be)) of met een medewerker van zijn studieteam met name Dr. Cedric Vanderstappen op het telefoonnummer 0472970505 of op het e-mailadres [cedric.vanderstappen@gmail.com](mailto:cedric.vanderstappen@gmail.com). Als u vragen hebt met betrekking tot uw rechten als deelnemer aan de studie, kan u contact opnemen met de ombudsdienst in uw ziekenhuis op het telefoonnummer: 011 30 84 00 (Ombudsdienst Jessa Ziekenhuis, Campus Virga Jesse). Indien nodig kan de ombudsdienst u in contact brengen met het Ethisch Comité.

<b>Titel van de studie:</b> Interventionele klinische studie n.a.v. een corticoïde infiltratie (inspuiting cortisone) t.h.v. chronische tendinopathie of partiële scheuren in de distale bicepspees
---

## II Geïnformeerde toestemming

### Deelnemer

Ik verklaar dat ik geïnformeerd ben over de aard, het doel, de duur, de eventuele voordelen en risico's van de studie en dat ik weet wat van mij wordt verwacht. Ik heb kennis genomen van het informatiedocument en de bijlagen ervan.

Ik heb voldoende tijd gehad om na te denken en met een door mij gekozen persoon, zoals mijn huisarts of een familielid, te praten.

Ik heb alle vragen kunnen stellen die bij me opkwamen en ik heb een duidelijk antwoord gekregen op mijn vragen.

Ik begrijp dat mijn deelname aan deze studie vrijwillig is en dat ik vrij ben mijn deelname aan deze studie stop te zetten zonder dat dit mijn relatie schaadt met het therapeutisch team dat instaat voor mijn gezondheid.

Ik begrijp dat er tijdens mijn deelname aan deze studie gegevens over mij zullen worden verzameld en dat de arts-onderzoeker en de opdrachtgever de vertrouwelijkheid van deze gegevens verzekeren overeenkomstig de Belgische wetgeving ter zake.

Ik stem in met de verwerking van mijn persoonlijke gegevens volgens de modaliteiten die zijn beschreven in de rubriek over het verzekeren van de vertrouwelijkheid (bijlage 3, pagina 6). Ik geef ook toestemming voor de overdracht naar en verwerking van mijn gecodeerde gegevens in andere landen dan België.

Ik ga ermee akkoord / Ik ga er niet mee akkoord (doorhalen wat niet van toepassing is) dat de studiegegevens die voor de hier vermelde studie worden verzameld, later zullen worden verwerkt, op voorwaarde dat deze verwerking beperkt blijft tot de context van de hier vermelde studie voor een betere kennis van de ziekte en de behandeling ervan.

Ik ga ermee akkoord / Ik ga er niet mee akkoord (doorhalen wat niet van toepassing is) dat mijn huisarts of andere specialisten die zich met mijn gezondheid bezighouden, indien nodig worden gecontacteerd om aanvullende informatie over mijn gezondheid te verkrijgen.

Ik heb een exemplaar ontvangen van de informatie aan de deelnemer en de geïnformeerde toestemming.

Naam, voornaam, datum en handtekening van de deelnemer

### Arts-onderzoeker

Ik ondergetekende Dierickx Carl, arts-onderzoeker, verklaar de benodigde informatie inzake deze studie mondeling te hebben verstrekt evenals een exemplaar van het informatiedocument aan de deelnemer te hebben verstrekt.

Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

Ik bevestig dat geen enkele druk op de deelnemer is uitgeoefend om hem/haar te doen toestemmen met deelname aan de studie en ik ben bereid om op alle eventuele bijkomende vragen te antwoorden.

Ik bevestig dat ik werk in overeenstemming met de ethische beginselen zoals vermeld in de "Verklaring van Helsinki", de "Goede klinische praktijk" en de Belgische wet van 7 mei 2004 inzake experimenten op de menselijke persoon.

Naam, Voornaam,

Prof. Dr. Carl Dierickx

Datum

en

handtekening

van

de

arts-onderzoeker

<b>Titel van de studie:</b> Interventionele klinische studie n.a.v. een corticoïde infiltratie (inspuiting cortisone) t.h.v. chronische tendinopathie of partiële scheuren in de distale bicepspees. Klinische evaluatie van de supinatie- en de flexiekracht van de elleboog.
--

### III Aanvullende informatie

#### **1: Aanvullende informatie over de organisatie van de studie**

Afhankelijk of u een patiënt of controle proefpersoon bent, houdt het volledige onderzoek in dat u een 1 (controle proefpersoon) of 3 (patiënt) krachtmetingen uitvoert en bijkomend een vragenlijst (DASH-score) invult. Enkel als patiënt zal u ook een behandeling met een, onder echogeleide, corticoïde infiltratie ter hoogte van de distale bicepspees krijgen. In zeldzame gevallen zal de arts u nog een tweede injectie voorstellen. De kracht van uw elleboog wordt gemeten m.b.v. een BIODEX systeem. De uitvoering zal gebeuren in het Biomedisch onderzoekscentrum REVAL te Diepenbeek. Vervoerskosten worden vergoed op vertoon van een eenmalig vervoerskostenbewijs (bus, auto).

De data voor de krachtmetingen zullen in onderling overleg worden vast gelegd van zodra u in aanmerking komt voor de studie, en dit informatie- en toestemmingsformulier hebt getekend.

#### **2: Aanvullende informatie over de risico's die verbonden zijn aan de deelname aan deze studie: niet van toepassing**

Bij de krachtmeting kan het voorkomen dat u pijn ondervindt t.h.v. de elleboog. In het ergste geval zou het uitvoeren van een dergelijk krachtonderzoek kunnen leiden tot een nieuwe scheur. Dit risico bestaat echter ook als de behandelende arts dergelijke krachtmeting manueel uitvoert op een klassieke controle raadpleging. Het BIODEX toestel is een algemeen aanvaard toestel om functionele krachtmetingen uit te voeren bij patiënten tijdens hun revalidatie of in het kader van studies.

#### **3: Aanvullende informatie over de bescherming en de rechten van de deelnemer aan een klinische studie**

##### ***Ethisch comité***

Deze studie werd geëvalueerd door een onafhankelijk ethisch comité, namelijk de Ethische Toetsingscommissie van het Jessa Ziekenhuis in Hasselt, dat een gunstig advies heeft uitgebracht, en na raadpleging van het ethisch comité van medische ethiek van de U Hasselt. De ethische comités hebben als taak de personen die aan klinische studies deelnemen te beschermen. Ze controleren of uw rechten als patiënt en als deelnemer aan een studie gerespecteerd worden, of de studie wetenschappelijk relevant en ethisch verantwoord is.

Hierover brengen de ethische comités een advies uit in overeenstemming met de Belgische wet van 7 mei 2004.

U dient het positief advies van de Ethische Comités in geen geval te beschouwen als een aansporing om deel te nemen aan deze studie.

##### ***Vrijwillige deelname***

Aarzel niet om alle vragen te stellen die u nuttig vindt voordat u tekent. Neem de tijd om er met een vertrouwenspersoon over te praten, als u dit wenst.

U heeft het recht om niet deel te nemen aan deze studie of met deze studie te stoppen zonder dat u hiervoor een reden hoeft te geven, zelfs al hebt u eerder toegestemd om aan

## Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

deze studie deel te nemen. Uw beslissing zal in geen geval uw relatie met de arts-onderzoeker en de voortzetting van uw therapeutische behandeling veranderen.

Als u aanvaardt om aan deze studie deel te nemen, ondertekent u het toestemmingsformulier. De arts-onderzoeker zal dit formulier ook ondertekenen en zal zo bevestigen dat hij u de noodzakelijke informatie voor deze studie heeft gegeven. U zult het voor u bestemde exemplaar ontvangen.

### **Kosten in verband met uw deelname**

De arts-onderzoeker en zijn team worden niet vergoed voor hun tijd die ze aan deze studie besteden. Het betreft immers een niet gesponsorde studie waarbij het initiatief volledig ligt bij de vernoemde arts-onderzoekers, twee studenten geneeskunde, een arts assistent en een doctor-assistent in de revalidatiewetenschappen.

U zult ook geen vergoeding krijgen voor uw deelname aan deze studie. Uw deelname zal echter voor u geen bijkomende kosten met zich meebrengen. Vervoerskosten worden door het onderzoekersteam vergoed op vertoon van een eenmalig vervoerskostenbewijs (bus, auto).

### **Vertrouwelijkheidgarantie**

Uw deelname aan de studie betekent dat u ermee akkoord gaat dat de arts-onderzoeker gegevens over u verzamelt en die gebruikt voor onderzoek en in het kader van wetenschappelijke en medische publicaties.

U hebt het recht om aan de arts-onderzoeker te vragen welke gegevens hij/zij over u heeft verzameld en waarvoor ze gebruikt worden in het kader van de studie. Deze gegevens hebben betrekking op uw huidige klinische situatie maar ook op uw medische voorgeschiedenis en op de resultaten van onderzoeken die werden uitgevoerd voor de behandeling van uw gezondheid volgens de geldende zorgstandaard. U hebt het recht om deze gegevens in te kijken en om verbeteringen te laten aanbrengen indien ze foutief zouden zijn<sup>1</sup>.

De arts-onderzoeker is verplicht om deze verzamelde gegevens vertrouwelijk te behandelen.

Dit betekent dat hij zich ertoe verbindt om uw naam nooit bekend te maken in het kader van een publicatie of een conferentie, en dat hij uw gegevens zal coderen (uw identiteit zal worden vervangen door een identificatiecode in de studie) voordat hij ze eventueel doorgeeft aan de beheerder van een databank. Op dit moment is het team niet van plan om de gegevens door te geven aan een firma of een databank.

De arts-onderzoeker en zijn team zullen gedurende de volledige klinische studie de enige personen zijn die een verband kunnen leggen tussen de overgedragen gegevens en uw medisch dossier<sup>2</sup>.

De overgedragen persoonlijke gegevens omvatten geen combinatie van elementen waarmee het mogelijk is u te identificeren<sup>3</sup>. (Niet van toepassing)

Om de kwaliteit van de studie te controleren, kan uw medisch dossier worden ingekeken door personen die gebonden zijn aan het beroepsgeheim zoals vertegenwoordigers van de ethische comités, van de opdrachtgever van de studie of een extern auditbureau. Dit kan enkel gebeuren onder strikte voorwaarden, onder de verantwoordelijkheid van de arts-onderzoeker en onder zijn/haar toezicht (of van één van zijn/haar onderzoeksmedewerkers).

<sup>1</sup> Deze rechten zijn bepaald door de wet van 8 december 1992 tot bescherming van de persoonlijke levenssfeer ten opzichte van de verwerking van persoonsgegevens en door de wet van 22 augustus 2002 betreffende de rechten van de patiënt.

<sup>2</sup> De wet verplicht om voor klinische studies dit verband met uw dossier gedurende 20 jaar te bewaren.

<sup>3</sup> De database met de resultaten van de studie zal dus geen elementen bevatten zoals uw initialen, uw geslacht en uw volledige geboortedatum (dd/mm/yyyy).

## Patiënteninformatie- en toestemmingsformulier

De (gecodeerde) onderzoeksgegevens kunnen doorgegeven worden aan Belgische of andere regelgevende instanties, aan de ethische comités, aan andere artsen en/of instellingen die samenwerken met de opdrachtgever.

Ze kunnen ook doorgegeven worden aan andere sites van de opdrachtgever in België en in andere landen waar de normen inzake de bescherming van persoonsgegevens verschillend of minder strikt kunnen zijn. Dit gebeurt dan steeds in gecodeerde vorm zoals hierboven uitgelegd<sup>4</sup> (maar is hier niet van toepassing).

Uw toestemming om aan deze studie deel te nemen betekent dus ook dat u akkoord gaat dat uw gecodeerde medische gegevens gebruikt worden voor doeleinden die in dit informatieformulier staan beschreven en dat ze worden overgedragen aan bovenvermelde personen en/of instellingen. (maar is hier niet van toepassing)

De opdrachtgever verbindt zich ertoe om de verzamelde gegevens enkel in het kader van deze studie te gebruiken.

Indien u uw toestemming tot deelname aan de studie intrekt, zullen de gecodeerde gegevens die al verzameld waren vóór uw terugtrekking, bewaard worden. Hierdoor wordt de geldigheid van de studie gegarandeerd. Er zal geen enkel nieuw gegeven aan de opdrachtgever worden doorgegeven.

### **Verzekering**

In deze interventionele studie zijn de enige mogelijke risico's enerzijds het probleem met de maatregelen die werden genomen om de vertrouwelijkheid van uw persoonsgegevens te beschermen en anderzijds het risico op pijn en eventuele peesruptuur tijdens het krachtonderzoek zoals hoger beschreven. De opdrachtgever is, ook indien er geen sprake is van fout, aansprakelijk voor de schade die u als deelnemer - of in geval van overlijden uw rechthebbenden - oplopen en die rechtstreeks of onrechtstreeks te wijten is aan de deelname aan deze studie. Hiervoor heeft de opdrachtgever/ arts-onderzoeker een verzekeringscontract afgesloten (Ethias).

---

<sup>4</sup> De opdrachtgever verbindt zich ertoe om het bindend karakter van de Europese richtlijn en van de Belgische wetgeving inzake bescherming van de persoonlijke levenssfeer te respecteren.



## Appendix 3: DASH-questionnaire.

Naam: \_\_\_\_\_

Geb.datum: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

#### The DASH

Dutch Language Version

Door Dr. A. H Schuurman, UMC Utrecht

#### Beperkingen van arm, schouder en hand

Deze vragenlijst heeft betrekking op zowel uw symptomen als uw mogelijkheid om bepaalde handelingen te verrichten. Beantwoord alle vragen door het juiste cijfer te omcirkelen, gebaseerd op uw conditie van de afgelopen week.

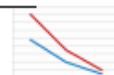
Als u de afgelopen week geen activiteiten heeft uitgevoerd, schat dan het meest nauwkeurige antwoord.

Het maakt niet uit welke hand of arm u gebruikt om de handeling te verrichten; baseer uw antwoord alstublieft op de mogelijkheid een opdracht uit te voeren ongeacht de manier waarop.

**Bepaal alstublieft uw mogelijkheid om de volgende activiteiten uit te voeren gedurende de afgelopen week door het nummer onder het juiste antwoord te omcirkelen.**

	Geen moeite	Geringe moeite	Meer moeite	Zeer veel moeite	Niet in staat
1 Een dichte of een nieuwe pot openen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Schrijven	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Een sleutel omdraaien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Koken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Een zware deur openen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Een voorwerp op een plank boven uw hoofd plaatsen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Zwaar huishoudelijk werk doen (bv. tegels afwassen, vloeren schrobben)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Tuinieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Bed opmaken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Boodschappentas of aktetas dragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 Zeen zwaar voorwerp dragen (meer dan 5 kg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Een lamp boven uw hoofd verwisselen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Haren wassen of föhnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 Uw rug wassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Een trui aantrekken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 Met een mes eten snijden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 Recreatieve activiteiten die weinig moeite kosten (bv. kaarten, breien, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 Recreatieve activiteiten die kracht of druk uitoefenen op arm, schouder of hand (bv. golfen, timmeren, tennissen, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Recreatieve activiteiten waarbij je de arm vrij beweegt (bv. frisbeeën, badmintonnen, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Van de ene naar de andere plaats gaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21 Seksuele activiteiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[www.fysiovrageenlijst.nl](http://www.fysiovrageenlijst.nl)

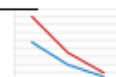


Naam:

Geb.datum:

Datum:

	Helemaal niet	In geringe mate	Matig	Aardig wat	Zeer veel
22 Heeft uw probleem aan uw arm, hand of schouder u de afgelopen week belemmerd in uw normale sociale activiteiten met familie, vrienden, buren of groepen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Helemaal niet beperkt	In geringe mate beperkt	Matig beperkt	Erg beperkt	Niet in staat
23 Was u in de afgelopen week beperkt in uw werk of andere dagelijkse activiteiten als gevolg van uw probleem aan uw hand, arm of schouder?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Geen	Licht	Matig	Ernstig	Extreem
24 Pijn aan arm, schouder of hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25 Pijn aan arm, schouder of hand bij welke activiteit dan ook	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26 Tintelingen (slapend gevoel) in arm, schouder of hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27 Zwakheid in uw arm, schouder of hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28 Stijfheid in uw arm, schouder of hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Geen moeite	Geringe moeite	Meer moeite	Zeer veel moeite	Niet in staat
29 Hoeveel moeite heeft u de afgelopen week gehad met slapen vanwege de pijn in uw arm, schouder of hand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sterk mee oneens	Oneens	Niet eens, niet oneens	Mee eens	Sterk mee eens
30 Ik voel me minder bekwaam, minder zeker of minder nuttig door de problemen aan mijn arm, schouder of hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Naam: \_\_\_\_\_

Geb.datum: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

#### Sport/podiumkunsten module (naar keuze)

De volgende vragen hebben betrekking op de impact die het probleem aan uw arm, schouder of hand heeft op het bespelen van een muziekinstrument of het beoefenen van een sport, of beide.

Als u meer dan één sport beoefent of instrument bespeelt (of beide), antwoordt dan uitgaande van de activiteit die het belangrijkste voor u is.

Geef u alstublieft aan welke sport of welk instrument het belangrijkste voor u is.

.....

Ik beoefen geen sport, of bespeel geen instrument (U mag dit gedeelte overslaan).

Omcirkel het getal dat uw fysieke vermogen van de afgelopen week het best beschrijft. Had u moeite met:

	Geen moeite	Geringe moeite	Meer moeite	Zeer veel moeite	Niet in staat
1 Het toepassen van uw gebruikelijke techniek om uw instrument te bespelen of uw sport te beoefenen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Het bespelen van uw instrument of het beoefenen van uw sport vanwege uw pijn aan arm, schouder of hand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Het bespelen van uw instrument of het beoefenen van uw sport zo goed als u zou willen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Het besteden van uw gebruikelijke hoeveelheid aan het bespelen van uw instrument of beoefenen van uw sport?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Werkmodule (naar keuze)

De volgende vragen gaan over de invloed van uw probleem aan arm, schouder of hand op uw mogelijkheid om te werken (inclusief huishouden als dat uw hoofdtaak is).

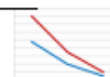
Geef u alstublieft aan wat uw beroep/werk is:

.....

Ik werk niet (U mag dit gedeelte overslaan).

Omcirkel het getal dat uw fysieke vermogen van de afgelopen week het beste beschrijft. Had u moeite met:

	Geen moeite	Geringe moeite	Meer moeite	Zeer veel moeite	Niet in staat
1 Het toepassen van uw gebruikelijke techniek voor uw werk?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Het doen van uw normale werk door de pijn aan arm, schouder of hand?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Het doen van uw werk zo goed als u dat zou willen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Het doen van uw werk binnen de normale tijd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Naam: \_\_\_\_\_

Geb.datum: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Interpretatie**

DASH-DLV beperkingen/klachten score =  $\frac{(\text{som van } n \text{ antwoorden}) - 1}{n} \times 25$

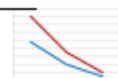
$n$  is gelijk aan het aantal beantwoorde vragen.

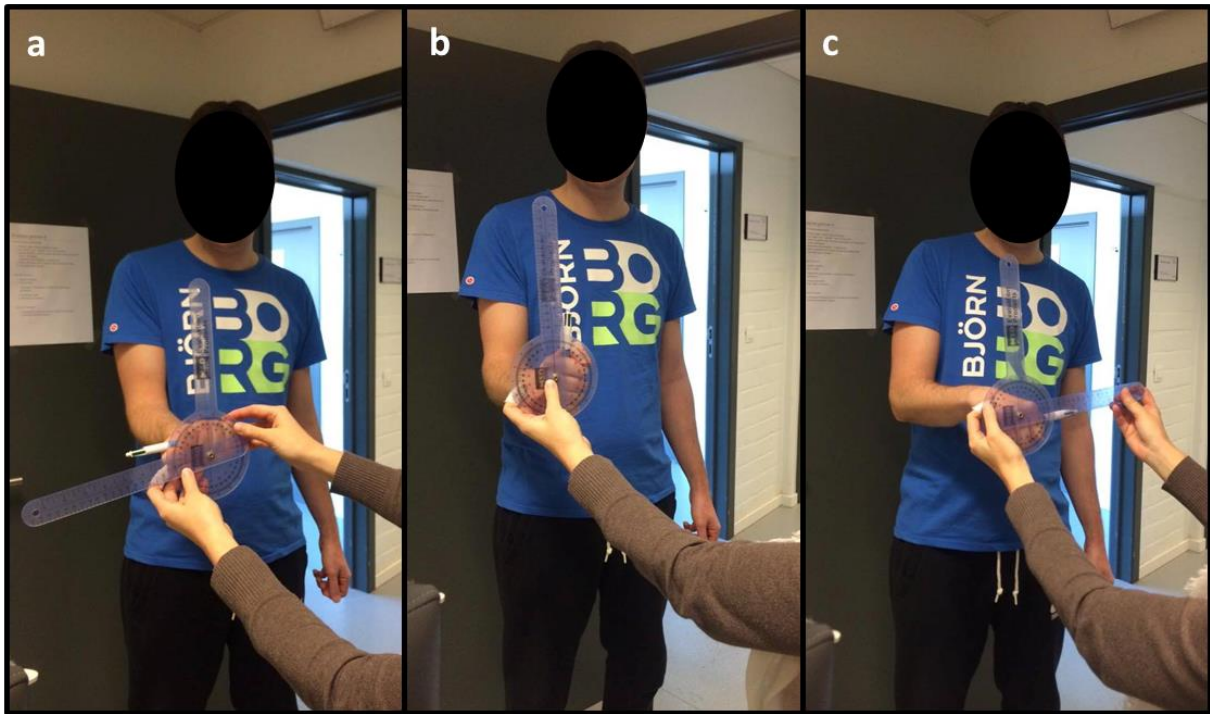
De DASH score mag niet berekend worden als er meer dan 3 vragen niet beantwoord zijn.

**Score van de optionele modules:**

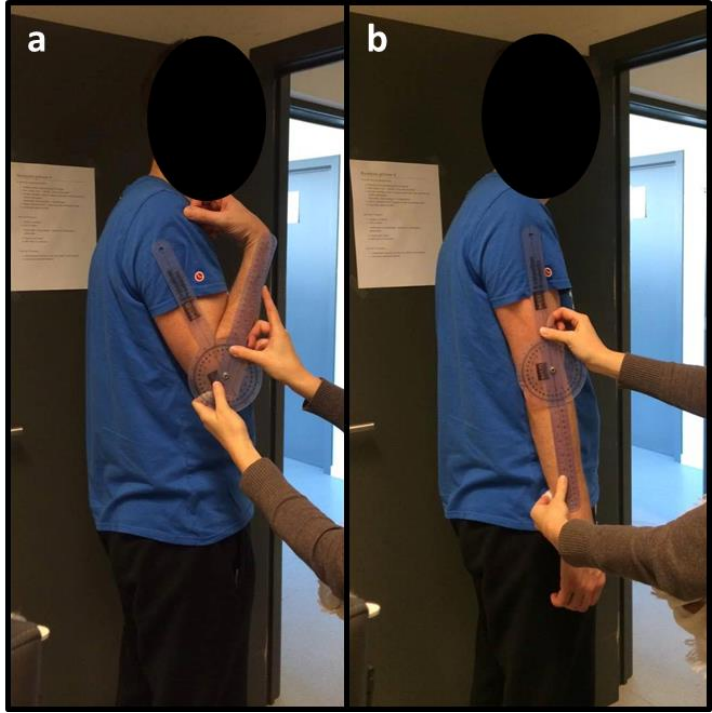
Tel de toegekende score voor ieder antwoord op; deel dit door 4 (aantal vragen per module); minus 1; vermenigvuldig met 25.

**Een optionele module mag niet berekend worden als één van de vragen niet beantwoord is.**





**Appendix 4:** measuring protocol of supination (a) and pronation (c) ROM, starting from a neutral position (b).



**Appendix 5:** measuring protocol of flexion (a) and extension (b) ROM.



**Appendix 6:** patient positioning on BIODEX apparatus for supination strength measurement.



**Appendix 7:** patient positioning on BIODEX apparatus for flexion strength measurement.

**Appendix 8:** mean results of supination and pronation ROM measurements (control group).

	Pronation ROM (°)				Supination ROM (°)			
	D		ND		D		ND	
	act	pas	act	pas	act	pas	act	pas
Mean	86,5000	94,38889	86,0000	92,44444	105,1111	113,0556	105,0000	113,1111
SD	9,954307	8,664593	8,160161	7,898043	9,228402	9,495957	10,28992	8,844333
<i>ROM, range of motion ; D, dominant arm ; ND, non-dominant arm ; act, active ; pas, passive ; SD, standard deviation</i>								

**Appendix 9:** mean results of flexion and extension ROM measurements (control group).

	Flexion ROM (°)				Extension ROM (°)			
	D		ND		D		ND	
	act	pas	act	pas	act	pas	act	Pas
Mean	140,1111	146,3333	142,0556	147,8889	-1,11111	-7,33333	-1,11111	-6,83333
SD	2,987993	3,048626	3,811318	3,215567	7,865703	6,543969	6,497863	5,490634
<i>ROM, range of motion ; D, dominant arm ; ND, non-dominant arm ; act, active ; pas, passive ; SD, standard deviation</i>								

**Appendix 10:** p-values of ROM measurements (control group).

D-ND < 0	Supination	Pronation	Flexion	Extension
Active	0,5628	0,7217	0,0050*	0,3702
Passive	0,5271	0,9839	0,0502	0,6639
<i>D, dominant arm ; ND, non-dominant arm ; *, p &lt; 0.05</i>				

**Appendix 11:** mean results of supination and pronation ROM measurements (patient group).

	Pronation ROM (°)				Supination ROM (°)			
	I		NI		I		NI	
	act	pas	act	pas	act	pas	act	pas
Mean	83,23077	94,61538	84,53846	96,69231	95,69231	110,2308	100,7692	112,0769
SD	15,8122	17,66134	11,42815	8,797581	9,978181	8,908365	10,42556	10,26695
<i>ROM, range of motion ; I, injured arm ; NI, non-injured arm ; act, active ; pas, passive ; SD, standard deviation</i>								

**Appendix 12:** mean results of flexion and extension ROM measurements (patient group).

	Flexion ROM (°)				Extension ROM (°)			
	I		NI		I		NI	
	act	pas	act	pas	act	pas	act	Pas
Mean	138,3846	144,9231	138,6154	143,7692	-0,15385	-2,76923	0,692308	-2,38461
SD	6,318471	6,957748	5,664781	6,300183	7,657743	8,176734	8,045543	6,837866
<i>ROM, range of motion ; I, injured arm ; NI, non-injured arm ; act, active ; pas, passive ; SD, standard deviation</i>								

**Appendix 13:** p-values of ROM measurements (patient group).

I-NI < 0	Supination	Pronation	Flexion	Extension
Active	0,0364*	0,2998	0,4365	0,3965
Passive	0,3181	0,3488	0,8374	0,6738
<i>I, injured arm ; NI, non-injured arm ; *, p &lt; 0.05</i>				

**Appendix 14:** mean results of supination and flexion peak torques (control group).

	Peak T 60°/s (Nm)				Peak T 180°/s (Nm)			
	Supination		Flexion		Supination		Flexion	
	D	ND	D	ND	D	ND	D	ND
Mean	12,14444	11,49444	51,37778	48,13889	11,56667	10,49444	38,64444	37,22778
SD	2,625267	2,978052	17,08293	14,1077	3,183043	3,063537	11,75846	13,84464
<i>Peak T °/s, peak torques degrees/seconds ; D, dominant arm ; ND, non-injured arm ; SD, standard deviation</i>								

**Appendix 15:** mean results of supination and flexion peak torques (patient group).

	Peak T 60°/s (Nm)				Peak T 180°/s (Nm)			
	Supination		Flexion		Supination		Flexion	
	I	NI	I	NI	I	NI	I	NI
Mean	7,769231	10,11538	37,64615	48,35385	7,869231	9,430769	31,69231	37,41538
SD	3,372038	2,476841	14,79508	12,85014	3,455041	2,503126	12,26754	11,10051
<i>Peak T °/s, peak torques degrees/seconds ; I, injured arm ; NI, non-injured arm ; SD, standard deviation</i>								



**Appendix 16:** mean results of supination and flexion work fatigue (control group).

Work fatigue 180°/s (%)				
Supination			Flexion	
	D	ND	D	ND
Mean	10,32778	6,344444	21,07778	23,22778
SD	16,31682	15,247844	10,63245	10,16287
°/s, degrees/seconds ; D, dominant arm ; ND, non-dominant arm ; SD, standard deviation				

**Appendix 17:** mean results of supination and flexion work fatigue (patient group).

Work fatigue 180°/s (%)				
Supination			Flexion	
	I	NI	I	NI
Mean	3,061538	14,4	4,784615	11,21538
SD	24,69405	13,25261	20,34616	25,10132
°/s, degrees/seconds ; I, injured arm ; NI, non-injured arm ; SD, standard deviation				

**Appendix 18:** p-values of strength measurements (control group).

D-ND > 0	Peak T 60°/s	Peak T 180°/s	Fatigue 180°/s
Supination	0,0723	0,0220*	0,1964
Flexion	0,1934	0,1761	0,7525
I, injured arm ; NI, non-injured arm ; peak T °/s, peak torques degrees/seconds ; *, p < 0.05			

**Appendix 19:** p-values of strength measurements (patient group).

I-NI < 0	Peak T 60°/s	Peak T 180°/s	Fatigue 180°/s
Supination	0,0043*	0,0101*	0,0955
Flexion	0,0012*	0,0007*	0,0549
I, injured arm ; NI, non-injured arm ; peak T °/s, peak torques degrees/seconds ; *, p < 0.05			

**Appendix 20:** mean results of the difference score in ROM of the dominant and non-dominant arm (control group).

	Pronation D-ND (°)		Supination D-ND (°)		Flexion D-ND (°)		Extension D-ND (°)	
	act	pas	act	pas	act	pas	act	Pas
Mean	0,5	1,94444	0,11111	-0,05556	-1,9444	-1,55555	0	0,5
SD	5,70088	5,69285	6,1538	6,24474	2,85888	3,95894	4,47214	4,16215

*D*, dominant arm ; *ND*, non-dominant arm ; *act*, active ; *pas*, passive ; *SD*, standard deviation

**Appendix 21:** mean results of the difference score in ROM of the non-injured and injured arm (patient group).

	Pronation NI-I (°)		Supination NI-I (°)		Flexion NI-I (°)		Extension NI-I (°)	
	act	pas	act	pas	act	pas	act	Pas
Mean	1,30769	2,07692	5,07692	1,846154	0,23077	-1,15385	0,84615	0,38462
SD	10,57816	13,13685	9,03199	9,37058	5,1341	4,20012	4,37504	2,10311

*I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm ; *act*, active ; *pas*, passive ; *SD*, standard deviation

**Appendix 22:** p-values of statistics comparing the difference scores of ROM measurements in the patient vs control group.

D – ND = NI – I	Supination	Pronation	Flexion	Extension
Active	0,0918	0,4573	0,4675	0,3443
Passive	0,5610	0,6446	0,9680	0,7469

*D*, dominant arm ; *ND*, non-dominant arm ; *I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm

**Appendix 23:** mean results of the difference score in strength of the dominant and non-dominant arm (control group).

	Peak torque 60°/s D-ND (Nm)		Peak torque 180°/s D-ND (Nm)		Work fatigue 180°/s D-ND (Nm)	
	supination	flexion	supination	flexion	supination	flexion
Mean	0,65	3,23889	1,07222	1,41667	3,98333	-2,15
SD	1,61218	10,97747	1,90813	7,82637	20,77431	11,42645

*D*, dominant arm ; *ND*, non-dominant arm ; *SD*, standard deviation

**Appendix 24:** mean results of the difference score in strength of the non-injured and injured arm (patient group).

	Peak torque 60°/s NI-I (Nm)		Peak torque 180°/s NI-I (Nm)		Work fatigue 180°/s NI-I (Nm)	
	supination	flexion	supination	flexion	supination	flexion
Mean	2,34615	10,70769	1,56154	5,72308	11,33846	6,43077
SD	2,70081	10,91822	2,64970	5,41759	27,96184	25,58110

*I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm ; *SD*, standard deviation

**Appendix 25:** p-values of statistics comparing the difference scores of strength measurements in the patient vs control group.

D-ND = NI-I	Peak T 60°/s	Peak T 180°/s	Fatigue 180°/s
Supination	0,0655	0,2453	0,5218
Flexion	0,0306*	0,0685	0,0966

*I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm ; *D*, dominant arm ; *ND*, non-dominant arm ; *peak T*, peak torques; \*, p < 0.05

**Appendix 26:** mean results of pronation and supination ROM measurements in the patient group for dominant vs non-dominant injuries.

		Pronation ROM I (°)		Pronation ROM NI (°)		Supination ROM I (°)		Supination ROM NI (°)	
		act	pas	act	pas	act	pas	act	pas
D	Mean	80,25	89,5	84,25	95,25	94,25	111,25	96,25	109,5
	SD	17,78342	19,62142	11,78629	9,142392	9,810708	13,301	17,05628	17,36855
ND	Mean	84,5556	96,88889	84,66667	97,33333	96,33333	109,7778	102,7778	113,2222
	SD	15,81227	17,45311	11,98958	9,12414	10,57119	7,20724	6,24054	6,33990

*ROM*, range of motion ; *I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm ; *D*, dominant injury; *ND*, non-dominant injury ; *act*, active ; *pas*, passive ; *SD*, standard deviation

**Appendix 27:** mean results of flexion and extension ROM measurements in the patient group for dominant vs non-dominant injuries.

		Flexion ROM I (°)		Flexion ROM NI (°)		Extension ROM I (°)		Extension ROM NI (°)	
		act	pas	act	pas	act	pas	act	pas
D	Mean	133,75	142	134,5	141,75	-2	-4,25	1	-3,75
	SD	6,55108	8,32666	7,54983	9,105859	8,83176	10,34005	12,90994	8,26135
ND	Mean	140,4444	146,2222	140,4444	144,6667	0,66667	-2,11111	0,555556	-1,77778
	SD	5,31768	6,35959	3,81153	5,04975	7,5	7,65578	5,87603	6,57224

ROM, range of motion ; I, injured arm ; NI, non-injured arm ; D, dominant injury ; ND, non-dominant injury ; act, active ; pas, passive ; SD, standard deviation

**Appendix 28:** p-values of statistics comparing ROM measurements in the patient group: dominant vs non-dominant injuries

D = ND									
		Pronation ROM (°)		Supination ROM (°)		Flexion ROM (°)		Extension ROM (°)	
		act	pas	act	pas	act	pas	act	pas
I		0,8531	0,3091	0,7972	0,9818	0,1329	0,3832	0,5175	0,7469
NI		0,9706	0,7091	0,9063	0,2755	0,1119	0,2378	0,6769	0,6280

ROM, range of motion ; D, dominant injury ; ND, non-dominant injury ; act, active ; pas, passive ; I, injured arm ; NI, non-injured arm

**Appendix 29:** mean results of strength, peak torques, measurements for dominant vs non-dominant injuries.

		Peak torque sup 60°/s (Nm)		Peak torque flex 60°/s (Nm)		Peak torque sup 180°/s (Nm)		Peak torque flex 180°/s (Nm)	
		I	NI	I	NI	I	NI	I	NI
		D	Mean	8,025	9,375	42,725	51	8,525	8,375
SD	4,55805		1,66007	6,91104	7,94858	5,02684	2,19298	6,20503	3,07354
ND	Mean	7,65555	10,44444	35,38889	47,17778	7,57777	9,9	30,9889	37,0666
	SD	3,03607	2,78797	17,08219	14,7966	2,84946	2,60576	14,4738	13,4478

Sup, supination ; flex, flexion ; I, injured arm ; NI, non-injured arm ; D, dominant injury ; ND, non-dominant injury ; SD, standard deviation.

**Appendix 30:** mean results of strength, work fatigue, measurements for dominant vs non-dominant injuries.

		Work fatigue supination (%)		Work fatigue flexion (%)	
		I	NI	I	NI
D	Mean	-15,625	7,275	4,325	19,5
	SD	19,30965	10,96399	15,89997	16,31931
ND	Mean	11,36667	17,56667	4,98888	7,53333
	SD	22,8622	13,4798	22,93455	28,20771

*I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm ; *D*, dominant injury; *ND*, non-dominant injury ; *SD*, standard deviation.

**Appendix 31:** p-values of statistics comparing strength measurements in the patient group: dominant vs non-dominant injuries.

D = ND						
	Peak torque sup 60°/s	Peak torque flex 60°/s	Peak torque sup 180°/s	Peak torque flex 180°/s	Work fatigue sup	Work fatigue flex
I	0,6853	0,4140	0,7552	0,6042	0,0476*	0,7105
NI	0,7205	0,2601	0,6042	0,8252	0,1986	0,5035

*Sup*, supination ; *Flex*, flexion ; *D*, dominant injury; *ND*, non-dominant injury ; *I*, injured arm ; *NI*, non-injured arm ; \*,  $p < 0.05$

**Appendix 32:** comparison of strength measurements of the control group with other studies.

	Control group	Wittstein, Queen & Moorman (2010)	Gallagher, Cuomo, Polonsky, Berliner & Zuckerman (1997)	Askew, An, Morrey & Chao (1987)	Matsuoka, Berger, Berglund & An (2006)
SUPINATION					
Peak torque 60°/s (Nm)	D: 12,1444±2,625267 ND: 11,49444±2,978052	D: 7,81±4,23 <input checked="" type="checkbox"/> ND: 8,55±4,6 <input checked="" type="checkbox"/>	D: 10,0±2,5 <input checked="" type="checkbox"/> ND: 9,5±3,2 <input checked="" type="checkbox"/>	Isometric! D (M)*: 8,92±2,25 <input checked="" type="checkbox"/> D (W)*: 4,31±1,18 <input checked="" type="checkbox"/>	Isometric! Neutral D: 5,49±2,91 <input checked="" type="checkbox"/> Neutral ND: 5,25±2,31 <input checked="" type="checkbox"/>
Peak torque 180°/s (Nm)	D*: 11,56667±3,183043 ND*: 10,49444±3,063537	/	D: 12,5±3,5 <input checked="" type="checkbox"/> ND: 11,6±4,1 <input checked="" type="checkbox"/>	ND(M)*: 7,84±2,06 <input checked="" type="checkbox"/> ND (VW)*: 4,02±0,98 <input checked="" type="checkbox"/>	60° pro D: 7,46±3,48 <input checked="" type="checkbox"/> 60° pro ND: 7,10±3,46 <input checked="" type="checkbox"/>
Work fatigue (%)	D: 10,32778±16,31682 ND: 6,34444±15,247844	D: 93,8±9,3 → 6,2 <input checked="" type="checkbox"/> ND: 94,7±15,6 → 5,3 <input checked="" type="checkbox"/>	/		60° sup D: 4,02±1,56 <input checked="" type="checkbox"/> 60° sup ND: 4,18±1,76 <input checked="" type="checkbox"/>

FLEXION					
Peak torque 60°/s (Nm)	D: 51,37778±17,08293 ND: 48,13889±14,1077	D: 39,5±14,5 ☒ ND: 41,4±16,7 ☒	D*: 31,0±10,5 ☒ ND*: 28,8±9,9 ☒	Isometric!	
Peak torque 180°/s (Nm)	D: 38,6444±11,75846 ND: 37,22778±13,84464	/	D*: 43,5±16,9 ☒ ND*: 40,5±15,5 ☒	D (M)*: 71,10±15,10 ☒ D (W)*: 32,95±7,84 ☒ ND (M)*: 69,43±15,30 ☒ ND (W)*: 31,67±7,65 ☒	/
Work fatigue (%)	D: 21,07778±10,63245 ND: 23,22778±10,16287	D: 89,5±8,3 → 10,5 ☒ ND: 88,3±9,3 → 11,7 ☒	/		
D, dominant arm ; ND, non-dominant arm ; M, men ; W, women ; ☒, difference with control group ≤ 5 Nm or % ; ☒, difference with control group > 5 Nm or % ; Nm, nanometer ; *, significant difference between both arms					

### Appendix 33: comparison of strength measurements of the patient group with other studies.

	Patient group	Pearl, Bessos & Wong (1998)	Nesterenko, Domire, Morrey & Sanchez-Sotelo (2010)	Schmidt, Brown, Sawardeker, Degraevelle & Miller (2014)
SUPINATION				
Peak torque 60°/s (Nm)	I*: 7,769231±3,372038 NI*: 10,11538±2,476841	I: 11,52445 ☒ NI: 21,96425 ☒	Isometric! I*: 4,9±2,0 ☒ NI*: 9,7±2,8 ☒	Isometric! (% I/NI) 60° sup*: 42,0 ± 12,9 ☒ Neutral*: 40,4±9,0 ☒ 60° pro*: 47,6 ± 15,9 ☒
Peak torque 180°/s (Nm)	I*: 7,869231±3,455041 NI*: 9,430769±2,503126	/		
Work fatigue (%)	I: 3,061538±24,69405 NI: 14,4±13,25261	I: 37,1 ☒ NI: 16,6 ☒	I: 58 ± 17 ☒ NI: 54,3 ± 14,8 ☒	
FLEXION				
Peak torque 60°/s (Nm)	I*: 37,64615 ±14,79508 NI*: 48,35385±12,85014	I: 44,60641 ☒ NI: 73,07859 ☒	Isometric! I*: 53,5±16,8 ☒ NI*: 75,7±19,1 ☒	
Peak torque 180°/s (Nm)	I*: 31,69231±12,26754 NI*: 37,41538±11,10051	/		/
Work fatigue (%)	I: 4,784615±20,34616 NI: 11,21538±25,10132	I: 50,6 ☒ NI: 35,3 ☒	I: 43,2±14,1 ☒ NI: 45,9 ± 13,5 ☒	
I, injured arm ; NI, non-injured arm ; ☒, difference with patient group ≤ 5 Nm or % ; ☒, difference with patient group > 5 Nm or % ; Nm, nanometer ; *, significant difference between both arms				

**Appendix 34:** comparison of ROM measurements of the control group with other studies.

	<i>Control group</i>	<i>Soucie, Wang, Forsyth, Funk, Denny, Roach &amp; Boone (2011)</i>	<i>Boone &amp; Azen (1979)</i>	<i>Günel, Köse, Erdogan, Göktürk &amp; Seber (1996)</i>	<i>Macedo &amp; Magee (2008)</i>
<b>Pro (°)</b>	/a/ D: 86,5000±9,954307 /p/ D: 94,38889±8,66459 /a/ ND: 86,000±8,160161 /p/ ND: 92,4444±7,898043 →mean /a/: 86,25 →mean /p/: 93,42	/p/ W 20-44 y: 82,0 (81,0-83,0) /p/ M 20-44 y: 76,9 (75,6-78,2) /p/ W 45-69 y: 80,8 (79,7-81,9°) /p/ M 45-69 y: 77,7 (76,5-78,9) →mean W: 81,4 ☒ →mean M: 77,3 ☒	/a/: 76,7±4,8 ☒	/	Mean difference (D-ND): /a/: -1,411 /p/: -0,356
<b>Sup (°)</b>	/a/ D: 105,1111±9,22840 /p/ D: 113,0556±9,49595 /a/ ND: 105±10,28992 /p/ ND: 113,1111±8,84433 →mean /a/: 105,05 →mean /p/: 113,08	/p/ W 20-44 y: 90,6 (89,2-92,0) /p/ M 20-44 y: 85,0 (83,8-86,2) /p/ W 45-69 y: 87,2 (86,0-88,4) /p/ M 45-69 y: 82,4 (80,9-83,9) →mean W: 88,9 ☒ →mean M: 83,7 ☒	/a/: 83,1±3,4 ☒	/a/ D*: 86,5±8,3 ☒ /p/ D*: 90,4±12,0 ☒ /a/ ND*: 88,2±12,9 ☒ /p/ ND*: 93,0±7,1 ☒	Mean difference (D-ND): /a/: -2,922 /p/: -3,644
<b>Flex (°)</b>	/a/ D*: 140,1111±2,98799 /p/ D: 146,3333±3,04862 /a/ ND*: 142,0556±3,81131 /p/ ND: 147,8889±3,21556 →mean /a/: 141,08 →mean /p/: 147,11	/p/ W 20-44 y: 150,0 (149,1-150,9) /p/ M 20-44 y: 144,6 (143,6-145,6) /p/ W 45-69 y: 148,3 (147,3-149,3) /p/ M 45-69 y: 143,5 (142,3-144,7) →mean W: 149,15 ☒ →mean M: 144,05 ☒	/a/: 145,4±5,3 ☒	/a/ D*: 140,0±5,6 ☒ /p/ D*: 142,8±8,4 ☒ /a/ ND*: 142,4±9,4 ☒ /p/ ND*: 145,6±3,1 ☒	Mean difference (D-ND): /a/: 1,356 /p/: 1,389
<b>Ext (°)</b>	/a/ D: -1,1111±7,865703 /p/ D: -7,3333±6,543969 /a/ ND: -1,1111±6,497863 /p/ ND: -6,8333±5,490634 →mean /a/: -1,11 →mean /p/: -7,08	/p/ W 20-44 y: 4,7 (3,9-5,5) /p/ M 20-44 y: 0,8 (0,1-1,5) /p/ W 45-69 y: 3,6 (2,6-4,6) /p/ M 45-69 y: -0,7 (-1,5 - 0,1) →mean W: 4,15 ☒ →mean M: 0,05 ☒	/a/: 0,8±3,5 ☒	/a/ D*: 182,8±5,1= -2.8 ☒ /p/ D*: 183,8±11,9= -3.8 ☒ /a/ ND*: 184,5±9,3= -4.5 ☒ /p/ ND*: 186,0±10,2= -6 ☒	Mean difference (D-ND): /a/: -0,556 /p/: -0,844
<p><i>Pro</i>, pronation ; <i>sup</i>, supination ; <i>flex</i>, flexion ; <i>ext</i>, extension ; /a/, active ; /p/, passive ; D, dominant arm ; ND, nondominant arm ; M, man ; W, woman ; y, years old ; ☒, difference with control group ≤ 5° ; ☒, difference with control group &gt; 5° ; *, significant difference between both extremities</p>					

**Appendix 35:** comparison of ROM measurements of the patient group with other studies.

	<i>Patient group</i>	<i>Pearl, Bessos &amp; Wong 1998</i>
<b>Pro</b> (°)	<i>/a/ I:</i> $83,23077 \pm 15,8122$ <i>/p/ I:</i> $94,61538 \pm 17,66134$ <i>/a/ NI:</i> $84,53846 \pm 11,42815$ <i>/p/ NI:</i> $96,69231 \pm 8,797581$	Sup-pro I ( <i>/a/</i> or <i>/p/?</i> ): 163 Sup-pro NI ( <i>/a/</i> or <i>/p/?</i> ): 166  Patient group Sup-pro I <i>/a/</i> : 178,92 <input checked="" type="checkbox"/> <i>/p/</i> : 204,85 <input checked="" type="checkbox"/> Sup-pro NI <i>/a/</i> : 185,31 <input checked="" type="checkbox"/> <i>/p/</i> : 208,77 <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Sup</b> (°)	<i>/a/ I*:</i> $95,69231 \pm 9,978181$ <i>/p/ I:</i> $110,2308 \pm 8,908365$ <i>/a/ NI*:</i> $100,7692 \pm 10,42556$ <i>/p/ NI:</i> $112,0769 \pm 10,26695$	/
<b>Flex</b> (°)	<i>/a/ I:</i> $138,3846 \pm 6,318471$ <i>/p/ I:</i> $144,9231 \pm 6,957748$ <i>/a/ NI:</i> $138,6154 \pm 5,664781$ <i>/p/ NI:</i> $143,7692 \pm 6,300183$	I: 5° contracture <input checked="" type="checkbox"/> NI: 5° contracture <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ext</b> (°)	<i>/a/ I:</i> $-0,15385 \pm 7,657743$ <i>/p/ I:</i> $-2,76923 \pm 8,176734$ <i>/a/ NI:</i> $0,692308 \pm 8,045543$ <i>/p/ NI:</i> $-2,38461 \pm 6,837833$	Flex-ext I ( <i>/a/</i> of <i>/p/?</i> ): 146 Flex-ext NI ( <i>/a/</i> of <i>/p/?</i> ): 147  Patient group: Flex-ext I <i>/a/</i> : 138,53 <input checked="" type="checkbox"/> <i>/p/</i> : 147,69 <input checked="" type="checkbox"/> Flex-ext NI <i>/a/</i> : 139,31 <input checked="" type="checkbox"/> <i>/p/</i> : 146,15 <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Pro</i> , pronation ; <i>sup</i> , supination ; <i>flex</i> , flexion ; <i>ext</i> , extension ; <i>/a/</i> , active ; <i>/p/</i> , passive ; <i>I</i> , injured arm ; <i>NI</i> , non-injured arm ; <input checked="" type="checkbox"/> , difference with patient group ≤ 5° ; <input checked="" type="checkbox"/> , difference with patient group > 5° ; *, significant difference between both extremities		



## Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

**Is corticoid infiltration an effective therapy for distal biceps tendinopathy?  
<br />A case-control study to compare and declare differences in outcome with corticoid infiltration**

**Richting: master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie-revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij musculoskeletale aandoeningen**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Coenegrachts, Ine**