

Force sense of the cervical spine in people with
persistent neck pain
a cross-sectional study of discriminant validity

Rasmus Elb

Physiotherapy, master's level (120 credits)
2024

Luleå University of Technology
Department of Health, Education and Technology

[This page intentionally left blank]

Abstract

Background: Disturbed cervical proprioception has been reported in neck pain conditions. Proprioception can be defined as the conscious and unconscious awareness of joint position, movement, force, heaviness and effort. While cervical proprioception is commonly assessed with joint position sense or movement sense tests, research investigating cervical force sense is scarce. There is a need for valid and reliable force sense tests for research and clinical use.

Purpose: Evaluate the discriminant validity of a cervical force sense test in neck extension by comparing patients with neck pain and healthy controls, using a Nintendo Wii Balance Board

Method: Forty-two participants (44.6 ± 12.7 years, 76% females) were recruited, 22 with neck pain (NP) and 20 asymptomatic controls (CON). Maximum voluntary isometric contraction (MVIC) force was assessed, followed by force reproduction and force steadiness tasks, both at 10% and 20% of MVIC. Outcome variables were constant error, variable error and absolute error for force reproduction and coefficient of variation (CoV), standard deviation and mean absolute error for force steadiness. Group differences were analyzed with independent t-test or Mann-Whitney U-test. Association between force sense and neck disability index (NDI) was analyzed with Pearson's correlation.

Results: The MVIC test showed significantly reduced strength among NP ($p=0.022$, effect size 0.124). The force sense tests showed significant group differences in force steadiness CoV 10% ($p=0.023$, effect size 0.122) and CoV 20% ($p=0.049$, effect size 0.093), while no significant group difference was seen in force reproduction. Moderate positive correlations existed between NDI and CoV 10% ($p=0.043$, $r=0.456$) and CoV 20% ($p=0.043$, $r=0.455$) in the NP group.

Conclusion: Neck pain patients had reduced muscle strength and deficits in force steadiness. Effect sizes of the difference was small, indicating a limited validity of the test. Future studies should evaluate other psychometric properties, e.g., responsiveness; and include other NP groups, e.g., cervical dizziness or whiplash disorders. Testing procedure could include other movement directions.

Key words: Neck pain, proprioception, force sense, Wii Balance Board

Table of contents

Background.....	2
Neck pain	2
Proprioception.....	2
Purpose	5
Method.....	5
Design	5
Participants.....	6
Equipment	6
Measurements	6
Procedure	7
Outcome variables	8
Data analysis	11
Results	11
Maximum Voluntary Isometric Contraction.....	12
Force Reproduction.....	12
Force Steadiness.....	13
Discussion.....	15
Limitations	16
Clinical implications	17
Conclusion.....	17
References	18
Appendix 1-6.....	22

Background

Neck pain

Neck pain is a common disorder, and a summary of studies shows that neck pain affects between 10-21% of the population every year (Hoy, D. G. et al., 2010). The global point prevalence has been reported to be 4.9% (Hoy, Damian et al., 2014) and the Nordic countries have the highest point prevalence (Kazeminasab et al., 2022, Safiri et al., 2020). Neck pain is more common in women and the risk of neck pain increases until 35-49 years and thereafter the risk begins to decline (Hoy, D. G. et al., 2010, Kazeminasab et al., 2022). Neck pain was ranked fourth place in terms of disability 2010 (Hoy, Damian et al., 2014) and has also together with low back pain been reported as the leading cause of disability in most countries (GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators, 2016). Deficits in motor control and proprioception have been demonstrated in patients with neck pain (Falla, Farina, 2007, Stanton et al., 2016a).

Proprioception

Proprioception can be defined as the conscious and unconscious awareness of joint position, movement, force, heaviness and effort (Röijezon et al 2015). Cervical proprioception is a part of the somatosensory system which cooperates with the visual and vestibular system for optimal control of movement, balance, posture and joint stability. Different types of mechanoreceptors provide input to the central nervous system where this information mainly is transferred to the somatosensory cortex and cerebellum. The muscle spindles, which are found in all skeletal muscles, are considered the most important source of proprioception (Röijezon, Clark & Treleaven, 2015). A high distribution of muscle spindles has been reported in suboccipital muscles (Kulkarni, Chandy & Babu, 2001) indicating the importance of cervical proprioception.

Neck disorders can influence the ability to coordinate and sense neck movements and joint positioning (Revel, Andre-Deshays & Minguet, 1991, Kristjansson et al., 2004, Röijezon et al., 2022). Altered neck proprioception has for a long time been considered to play an important part in vertigo and balance disturbances (Cohen, 1961). Examining neck proprioception can be done in regard to different dimensions. Functional tests are used as general non-specific tests, for example postural stability. Specific tests can be used to examine

neck proprioception more specifically in regard to three different areas: joint position sense (JPS), kinesthesia and force sense (Röijezon, Clark & Treleaven, 2015).

Several studies have shown a correlation between neck pain after whiplash associated disorders (WAD) and deficits in neck proprioception. This has been explained as a result of injury in mechanoreceptors and joint receptors in the neck (Treleaven, Jull & Sterling, 2003, Heikkilä, Wenngren, 1998). Studies have also demonstrated deficits in neck proprioception in patients with chronic idiopathic neck pain and in primary deficits of JPS (Stanton et al., 2016) and also in movement sense (Röijezon et al., 2022). The reason for these deficits in non-traumatic neck disorders need to be examined further especially the relationship between pain and muscle spindle function and if the dysfunction can have spinal or paraspinal explanations (Stanton et al., 2016). Studies have also demonstrated correlation between higher intensity of neck pain and greater joint position error (JPE) (Reddy et al., 2019). Neck fatigue also decreases neck proprioception in terms of joint position sense and postural stability (Abdelkader et al., 2020).

A large amount of research has investigated cervical JPS, and kinesthesia. For clinical use, e.g., laser pointers have been shown to be useful (Clark, N. C., Röijezon & Treleaven, 2015). The technical development with more affordable and feasible sensor technology e.g., IMUs and VR-glasses from the gaming industry, has rapidly increased the clinical availability of kinematic measures in the clinic (Glavare et al., 2021, Guo et al., 2023, Pawassar, Tiberius, 2021, Lee, Lee, 2022). Cervical force sense, on the other hand, has been measured more scarcely. Possibly due to lack of feasible equipment, especially for clinical use. Assessment of joint position error and kinesthesia is more commonly used to examine proprioception than examining Force sense (Trousset, Phillips & Karduna, 2018).

Force sense

Force sense is the ability to perceive and reproduce a predetermined amount of force (Röijezon, Clark & Treleaven, 2015). It can be measured as force steadiness, meaning the ability to maintain a steady low-load contraction (Muceli et al., 2011). Coefficient of variation (CoV) is the most used variable when measuring force steadiness and measures variability by dividing standard deviation with the mean force value during the test (Madsen et al., 2018), Muceli et al., 2011). Standard deviation can also be used to measure force steadiness and is the variation of the force around the mean value (Blomkvist, Andreas W. et al., 2018, Rice et

al., 2015). A higher standard deviation indicates greater variability of force steadiness. Also Mean absolute error was used which converts the difference between the applied force and the target force to a positive value regardless of if the value is positive (overshoot) or negative (undershoot) in relation to the target force.

Force sense can also be measured as force reproduction, which is the ability to reproduce a pre-determined force (Descarreaux, Mayrand & Raymond, 2007). When measuring force reproduction, the variables constant error (CE), variable error (VE) and absolute error (AE) are commonly used. CE is a variable of accuracy and measures deviation from target when considering if the subject undershoots or overshoot the target. VE is a variable of consistency, and a low VE indicates high precision with low variation and does not take into account if it is close to the target or not (accuracy). AE is a variable of accuracy and only measures how far the result is from the target without considering negative values (Röijezon, Clark & Treleaven, 2015).

Only a few studies have examined force sense in people with neck pain. Force sense in regard to isometric force reproduction tasks have been measured in patients with Whiplash associated disorders and healthy controls (Descarreaux, Mayrand & Raymond, 2007). The precision in isometric force reproduction was reported similar in whiplash-patients and healthy controls. In that study the subjects were asked to reproduce 50% and 75% of their maximum force in flexion and extension. Time to peak force, peak force variability and absolute error of peak force were measured (Descarreaux, Mayrand & Raymond, 2007). Li et al examined force sense with force reproduction variables and compared neck pain patients with healthy controls. They measured 10%, 25% and 50% of maximum voluntary contraction (MVC). The result showed higher variability of force generation in all directions for the neck pain group, which indicates impaired force sense (Li et al., 2019).

For force steadiness Muceli et al studied women with neck pain and compared them with healthy controls where 25% of MVC was applied. The contraction was held for 10 seconds. Women with neck pain had impaired force steadiness, demonstrating the use of higher power of force in this low load task, compared to controls (Muceli et al., 2011). Force steadiness has also been studied in patients with tension type headache and these patients had lower force steadiness compared to the control group using 30% of MVC as applied force. Strength

training had no effect on this lower force steadiness which was measured in both flexion and extension (Madsen et al., 2018).

Previous studies have shown no or small correlation between force sense and other tests of proprioception such as joint position sense (Phillips, Karduna, 2018, Kim, Choi & Kim, 2014, Niespodzinski et al., 2018). Therefore, it is important to assess all elements of proprioception, and to evaluate the validity of tests of cervical force sense (which has rarely been investigated) to develop valid test procedures regarding cervical force sense in people with neck pain.

Nintendo Wii Balance Board

A Nintendo Wii Balance Board (WBB) is a rigid platform with four uniaxial vertical strain gauge transducers located in the corners of the board (Gronbech Jorgensen et al., 2015). WBB was developed for the gaming industry and has also been evaluated as a clinical measurement system for various physical functions. These include postural measurements with good validity and reliability (Martinez-Lemos, Ayan-Perez & Bouzas-Rico, 2017, Negus et al., 2018, Clark, R. A. et al., 2018). It has in previous studies been used to measure lower limb strength (Gronbech Jorgensen et al., 2015, Blomkvist, A. W., Andersen, de Bruin et al., 2016), hand grip strength and steadiness (Blomkvist, A. W., Andersen, de Bruin et al., 2016), (Blomkvist, Andreas W. et al., 2018b), hallux flexor muscle strength (Quek et al., 2015) and weight bearing tasks (Jeong et al., 2016). WBB has potential in measuring cervical muscle strength and cervical force sense which to our knowledge has not been done before.

Purpose

Evaluate the discriminant validity of a cervical force sense test in neck extension by comparing patients with neck pain and healthy controls, using a Nintendo Wii Balance Board

Method

Design

A cross-sectional study design. This is the preferred way to document the status of a group at a specific time and evaluate discriminant validity between patients and controls (Carter, Dubinsky & Domholdt, 2011).

Participants

Patients with neck pain were asked to participate in the study based on samples of convenience (Carter, Dubinsky & Domholdt, 2011). Two different health clinics in Gothenburg area, southwest Sweden participated in acquiring these patients with neck pain (see appendix 1-2 for placards). The control group consisted of people without neck pain and was recruited upon convenience samples. They were matched so that the demographic data of gender and age correlated with the neck pain group (Carter, Dubinsky & Domholdt, 2011). Informed consent was received from each participant and ethical approval of the study was received from the regional ethical review board in Umeå, Sweden with the reference number of 2017/518-31. Information letter in appendix 3.

Inclusion criteria

Age of 20-65 years old. In the neck pain group; pain ≥ 3 months, pain rating (NRS 0-10) ≥ 2 on current, average, or worst neck pain the latest 7 days or NDI $\geq 12\%$.

Exclusion criteria

In the control group, previous history of back or neck pain for which they have sought treatment, or which has prevented normal daily activities. Exclusion criteria in both groups are history of spinal surgery, neurological conditions, vestibular pathology, acute lower limb condition, inflammatory joint disease, and history of WAD.

Equipment

A Wii Balance Board™ (WBB, Nintendo®, Japan) was used to measure the applied force. To obtain the data a personal computer (PC) was used with a custom-made WBB Int. Cal Julia 1.3 software program which was connected by Bluetooth to the WBB. To provide visual feedback from the software to the participant a small TV-screen (beetronics®, 9-inch digital panel) was connected to the PC with a HDMI-cable.

Measurements

Before the test the participants filled out a form asking for their age, gender, height, and weight. They were asked if they had vertigo or headache and they also estimated their pain intensity with NRS scale 0-10, with pain at the moment and their average pain the latest week. NDI were used to measure the level of disability in everyday activities (appendix 4) and the

Standardised Nordic Questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms (Kuorinka et al., 1987) for securing the inclusion- and exclusion criterias (appendix 4). NDI has demonstrated good to excellent reliability and validity (Vernon, Mior, 1991, Young IA PT et al., 2019) and the NRS scale acceptable reliability (Young IA PT et al., 2019). Prior to the test procedure, active cervical range of motion was examined.

Procedure

The testing was conducted by two different test leaders at two different clinics in the Gothenburg area in southwest Sweden. A similar standard examination room was used for the testing procedure. The test leader helped the participant to fill out the questionnaire. The test leaders used the same protocol for instructions and verbal commands (appendix 5-6). The participant was given a detailed briefing about the procedure before starting the tests and performed a test trial for each test to familiarize with the tests and equipment.

The participant was instructed to lie down in a supine crook lying position on a fitness mat with arms crossing the chest or on the stomach. The head (occiput) was positioned on the WBB. On each side of the WBB a chair was placed. The screen for visual feedback was connected to two sticks and then placed in these chairs on a convenient distance from the participant (Figure 1). The screen reflected information from the software on a personal computer. Cervical extension was used as the direction of choice. Before starting the trial, the participants were guided in the extension movement, so that no retraction movement would occur. Maximum voluntary isometric contraction (MVIC) was measured prior to the test procedure. The highest result in three trials was used, thereafter 10% and 20% of MVIC were calculated. The testing started with the test of force reproduction. The participants were instructed to apply a pressure of 10% of MVIC on the WBB. To attain this force, visual feedback was used. When 10% of MVIC had been obtained, the participants were asked to memorize this exact force for 5 seconds and then relax. After a small pause, the participants were instructed to reproduce 10% of MVIC without visual feedback. The participants were instructed to hold the pressure until a sign was given by the test leader. The participants were instructed to say “Mm” when desired pressure had been applied. At that moment a marker was set in the software for later data extraction and calculation of outcome variables. 6 trials were used with visual feedback between each trial. This is a similar procedure as in an earlier study of force reproduction (Descarreaux, Mayrand & Raymond, 2007). The same procedure was then repeated but with 20% of MVIC.



Figure 1: To the left: Visual feedback of current force of 0 kilograms and target force of 2.8 kilograms. To the right: Positioning on the WBB including the same screen above.

The same position and target forces were used in the testing of force steadiness. The participants were instructed to withhold 10% of MVIC for 10 seconds, which is consistent with earlier studies (Falla et al., 2003). The participant first applied a pressure of 10% of MVIC with visual feedback. When ready, the participants were instructed to close their eyes and withhold this pressure for 10 seconds. The procedure was repeated with 20% of MVIC. See appendix 5 for a copy of the test protocol in Swedish.

Outcome variables

The WBB analysis software program obtained the raw data for the force reproduction and force steadiness tasks. The software also produced visual graphs of the tasks, seen in Figure 2 and Figure 3. The raw data file was then transferred to Microsoft Excel (Microsoft®) where the variables CE, VE and AE were calculated for Force reproduction.

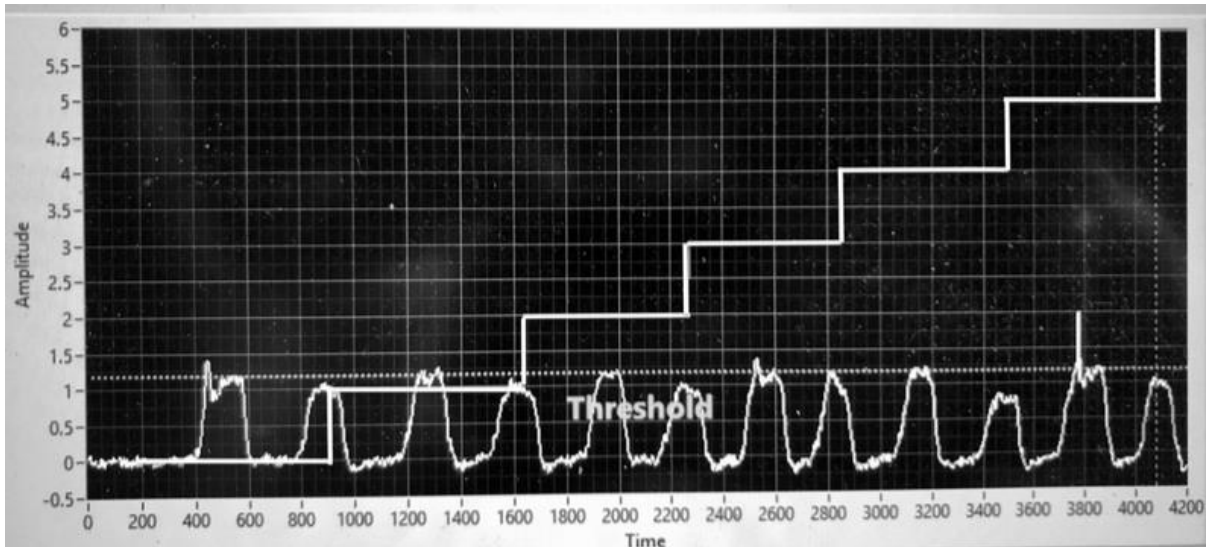


Figure 2. Force reproduction task. Target force (threshold) is 1,2 kilograms which here can be seen as the dots. The participants 6 non-visual trials can be seen as the "force wave" with pause and visual feedback in between.

For Force steadiness the variables were also calculated in Microsoft Excel after the raw data file had been transferred. The variables of choice were standard deviation (Stdev), CoV and mean absolute error.

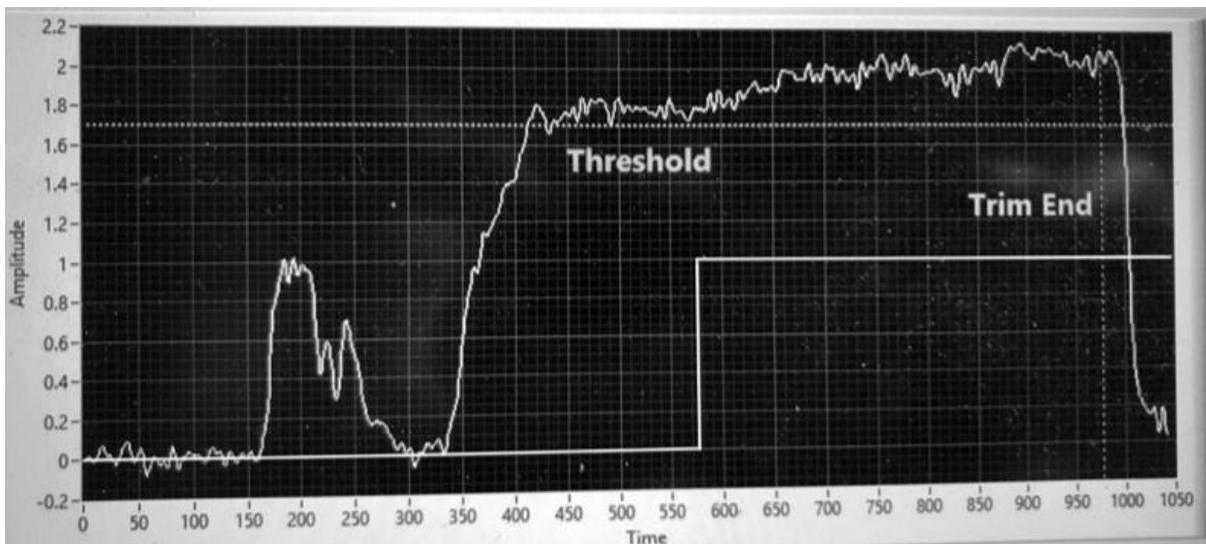


Figure 3. Force steadiness task. On the visual image in the raw data file the target force (threshold) is 1.7 kilograms and can be seen as the dots on screen. The variable force trace can be seen from relaxation, tracing the target force and then relaxation again. On this display the participant overshoots the target.

Deviating values were reviewed and removed if the value did not match the raw data due to software time-ending errors.

Before the statistical analysis all raw data were converted from kilogram to percentages error related to the target force by using the formula: The value of the variable divided by the target force and multiplied by 100.

Data analysis

IBM SPSS Statistics version 28.0 was used for the statistical analysis. Shapiro Wilks test and analysis of skewness and kurtosis were used and most of the variables were not normally distributed. After a natural logarithmic transformation most of the variables were normally distributed.

Independent t-test was primarily used for between-group comparison together with independent samples Mann-Whitney U-test and Chi-Square to evaluate discriminant validity. Pearson correlation analysis was used to examine correlations between force sense and subjective outcomes.

Results

During the data analysis two NDI surveys were missing in the neck pain group and were excluded when calculating data for NDI. These participants met the inclusion criteria in regard to NRS and could thereby still be included in the study in remaining variables.

Fourty-two participants were recruited for the study, 22 in the neck pain group (NP) and 20 in the control group (CON). Demographic data is visualized in Table 1.

Table 1. Demographic data of the participants in the neck pain group and the control group

	NP (n=22)	CON (n=20)	P-value
Gender (n women)	17 (77%)	15 (75%)	0.863
	Median (IQ1-IQ3)	Median (IQ1-IQ3)	
Age (years)	41 (36-58.5)	46.5 (29-57)	0.427
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Weight (kg)	69.1 ± 10.8	76.4 ± 14.6	0.073
Height (cm)	169.5 ± 7.4	175.1 ± 8.1	0.025*
Physical exercise	2.2 ± 1.5	3.6 ± 1.5	0.005*
Physical activity	4.8 ± 1.4	4.7 ± 1.4	0.782
Pain average last 7 days (0-10 NRS)	4.2 ± 1.5		
Pain worst last 7 days (0-10 NRS)	6.0 ± 1.8		
Pain current before test (0-10 NRS)	3.1 ± 1.9		
Pain after MVIC (0-10 NRS)	2.6 ± 1.9		
Pain after test (0-10 NRS)	2.5 ± 1.8		
Neck Disability Index (%)	28.3 ± 14.3		

Values displayed as mean ± SD. Age displayed as median and interquartile range. Gender is displayed as number and per cent of women. Independent T-test for weight, height, physical exercise and physical activity. Independent samples Mann-Whitney U Test for age. Chi-Square for gender (2-sided). * significant level P<0.05

Maximum Voluntary Isometric Contraction

There was a significant difference between the neck pain group and the control group for MVIC (p=0.022). Results for MVIC are displayed in Table 2.

Table 2. Maximum Voluntary Isometric Contraction (MVIC) for neck pain group and control group

	NP	CON	t	P-value	Effect size	Observed power
MVIC (kg)	12.6 ± 8.7	16.1 ± 6.3	-2.381	0.022*	0.124	0.642

Values for the neck pain group (NP) and the control group (CON) are displayed as mean ± SD. Effect size presented as Partial eta squared. Independent T-test for calculating between groups variability. * significant level P<0.05

Force Reproduction

There was no significant difference between the neck pain group and the control group in force reproduction (p>0,05). Results for force reproduction are presented in Table 3.

Table 3. Force reproduction. Constant error (CE), variable error (VE) and absolute error (AE) for 10% and 20% for neck pain group and control group

	NP	CON	t	P-value	Effect size	Observed power
CE 10%	32.9 ± 37.0	44.6 ± 58.3	-0.076	0.939	0.000	0.051
VE 10%	24.0 ± 14.3	23.5 ± 18.7	0.181	0.857	0.001	0.054
AE 10%	39.0 ± 32.2	49.9 ± 54.1	0.097	0.923	0.000	0.051
CE 20%	11.5 ± 27.4	20.3 ± 29.0	-0.849	0.401	0.018	0.132
VE 20%	14.7 ± 8.1	15.2 ± 18.3	0.250	0.804	0.002	0.057
AE 20%	22.3 ± 21.9	25.7 ± 28.1	-0.224	0.824	0.001	0.056

Values for the neck pain group (NP) and the control group (CON) are displayed as mean ± SD. Error values are displayed as percentage of error from the desired target force. Effect size presented as Partial eta squared. Independent T-test for calculating between groups variability. * significant level P<0.05

Force Steadiness

There was a significant difference between the groups for CoV 10% (p=0.023) with an effect size of 0.122 and power 0.634. There was also a significant difference between the groups for CoV 20% (p=0.049) with effect size of 0.093 and 0.507 as observed power. Results for force steadiness are presented in Table 4.

Table 4. Force Steadiness. Standard deviation (Stdev) Coefficient of variation (CoV) and mean absolute error for 10% and 20% for the neck pain group and control group

	NP	CON	t	P-value	Effect size	Observed power
Stdev 10%	11.1 ± 7.0	8.4 ± 3.4	0.980	0.333	0.023	0.160
CoV 10%	18.7 ± 20.1	6.4 ± 3.7	2.360	0.023*	0.122	0.634
Mean absolute error 10%	16.6 ± 10.7	14.0 ± 7.9	0.819	0.418	0.017	0.126
Stdev 20%	7.3 ± 4.6	6.7 ± 4.5	0.499	0.620	0.006	0.078
CoV 20%	5.5 ± 5.3	2.7 ± 2.3	2.026	0.049*	0.093	0.507
Mean absolute error 20%	14.2 ± 8.8	11.7 ± 6.2	0.933	0.356	0.021	0.149

Values for neck pain group (NP) and control group (CON) are displayed as mean ± SD. Error values are displayed as percentage of error from the desired target force. Effect size presented as Partial eta squared. Independent t-test for calculating between groups variability. * significant level P<0.05

The Pearson correlation analysis indicates a moderate positive correlation (0.456) between NDI and CoV 10% (p-value 0.043). There was also a moderate positive correlation (0.455) between NDI and CoV 20% (p-value 0.043). Results are presented in Table 5 and visualized in scatter plots in Table 6-7.

Table 5. Force Steadiness. Correlation analysis of Neck Disability Index (NDI) and Physical exercise, Coefficient of variation 10% and coefficient of variation 20% in the neck pain group.

		CoV 10%	CoV 20%
Neck Disability Index (NDI)	Correlation coefficient	0.456	0.455
	P-value	0.043*	0.044*

Values presented as Pearsons correlation coefficient. * significant level P<0.05

Table 6. Scatter plot for Neck Disability Index and Coefficient of variation 10%

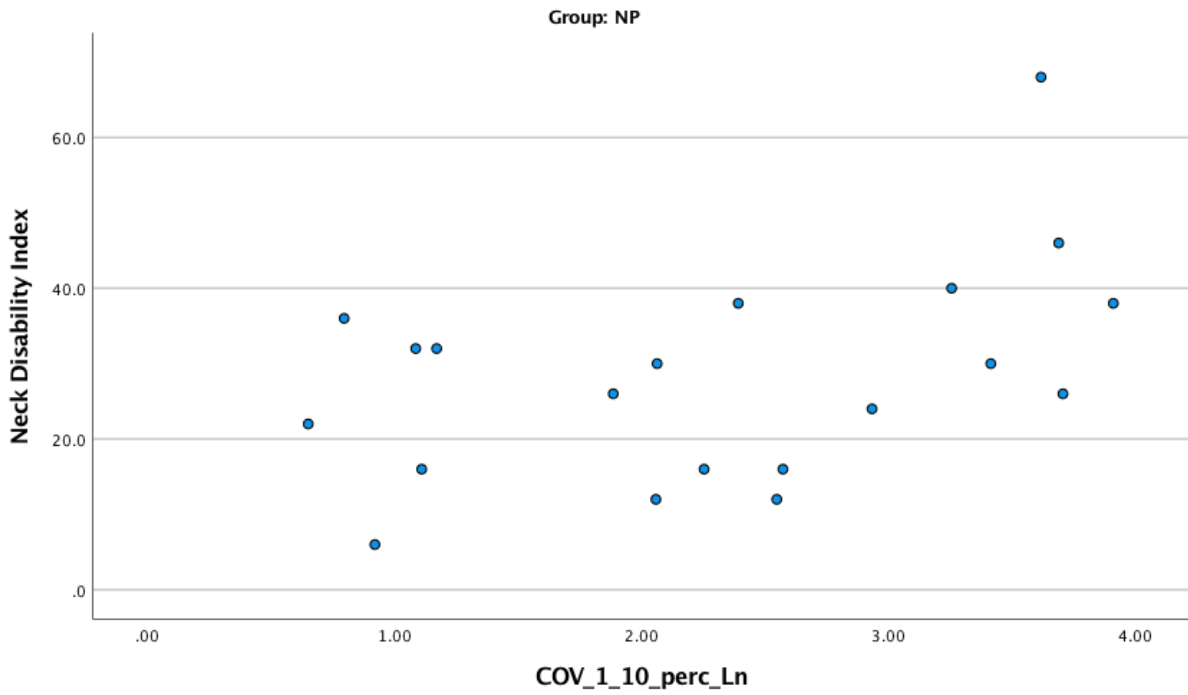
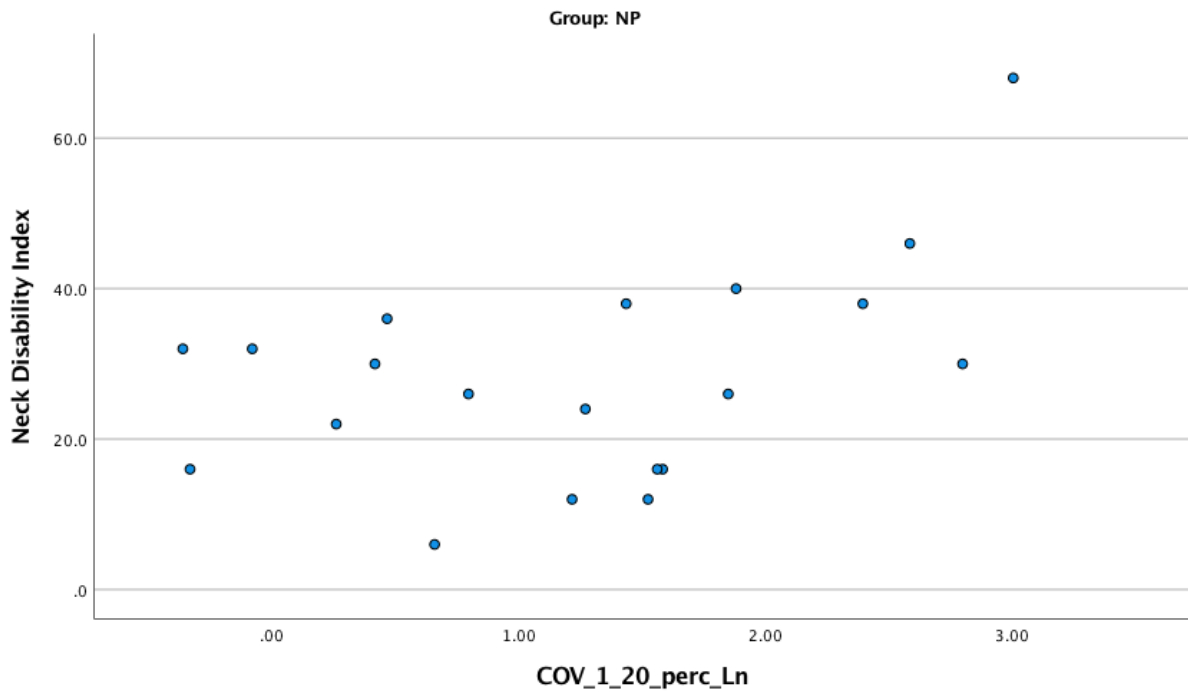


Table 7. Scatter plot for Neck Disability Index and Coefficient of variation 20%



Discussion

The purpose of this study was to evaluate force sense in cervical extension in patients with neck pain and compare it with healthy controls, using a Nintendo Wii Balance Board. Two aspects of Force Sense were evaluated, Force Reproduction and Force Steadiness. The results showed a significant difference regarding Force steadiness between the neck pain group and the control group in CoV 10% and 20%. There was also a positive correlation between CoV and NDI, where neck patients with higher NDI score had a higher CoV which indicates a clinical association between reduced force sense and subjective functioning, supporting the clinical validity of the test.

The result of this study showed no significant difference between the neck pain group and the control group for Force Reproduction. The observed power was low (0.051-0.132). A larger group of participants in each group and thereby a higher sample size would result in higher observed power, and perhaps another result. However, Descarreaux et al examined Absolute Error among patients with a whiplash injury and healthy controls, and did not find any significant difference (Descarreaux, Mayrand & Raymond, 2007). Using 10% and 20% of MVIC is also a lower target force than in previous studies (O'Leary, Vicenzino & Jull, 2005, Madsen et al., 2018).

Similar to previous studies, our results showed deficits in force steadiness in NP, and also an association between larger deficits and higher NDI score in the NP group. Deficits in force steadiness were seen as a significantly larger CoV for both 10% and 20% in the NP group. CoV is the most used variable measuring force steadiness and was used in previous studies measuring force sense in neck pain (Muceli et al., 2011, Madsen et al., 2018). One of the earlier studies (Muceli et al., 2011) examined force steadiness among women with neck pain performing isometric neck flexion and in a sitting position. CoV was significantly higher in the neck pain group. Madsen et al (Madsen et al., 2018) examined force steadiness on tension type headache patients (TTH) in flexion and extension in a sitting position. The TTH group had a significantly higher CoV. Both studies used custom made force transducers with components and software which are not available for the general clinical setting (Madsen et al., 2016). The present study and the use of WBB as measurement equipment is a step closer to evidence-based measurement of force steadiness in a clinical setting.

Assessment of proprioception is in general a challenge as the tests often involve cognitive components and provide an indirect measure of proprioception (Röijezon, Clark, Traleaven 2015). The present study shows no difference in force reproduction between the groups. In force reproduction there is a higher demand on memorizing an applied force compared to force steadiness, which can make this task hard for both people with neck pain and healthy controls. Force steadiness on the other hand puts higher demands on neck extensor muscle endurance. Neck extensor weakness has in earlier studies been demonstrated as a risk factor for neck pain or a result of neck pain (Tolentino et al., 2018, O'Leary et al., 2019, Shahidi, Curran-Everett & Maluf, 2015). This is a possible reason for the deficits in force steadiness in neck pain.

In accordance with previous studies, there was a significant reduction in cervical muscle force, MVIC, in patients with neck pain (Lindstroem, Graven-Nielsen & Falla, 2012) (O'Leary et al., 2007). The variability of the result was higher in the NP group, which is also consistent with earlier studies (Li et al., 2019). Maximum extensor muscle force was in our study a secondary finding, as it was used to calculate 10 and 20% of MVIC for the assessments of force reproduction and force steadiness. However, these results show that the WBB can be useful also for assessing maximal muscle force in the clinic.

There was no increase in pain during or after the testing procedure (NRS 3.05 ± 1.94 before test and NRS 2.55 ± 1.87 after MVIC and 2.50 ± 1.82 after test procedure). The testing procedure therefore seems to be secure and feasible without any adverse effects. The testing procedure has also shown excellent test-retest reliability for MVIC and good for force reproduction and force steadiness (Gunnarsson, 2019).

Limitations

The present study showed a low power and thereby a risk for type 2 error, i.e., false negative results. Moreover, this was a cross-sectional study. Therefore, we cannot explain cause and effects regarding neck pain and reduced force steadiness, only show the associations. Future studies should perform longitudinal studies to investigate whether disturbed force steadiness is a result or a cause of neck pain.

Clinical implications

Examining force steadiness is relevant in patients with persistent neck pain. The testing procedure seems safe since the procedure did not increase the patient's present neck pain (measured with NRS).

The testing procedure needs further development for the WBB to be used for force steadiness in individual patients in a clinical setting. For example, a more developed software with a visualization of relevant results and a well-developed protocol for placement of the patients for measuring also in other movement directions. A standardized fixation for the TV-screen used for visual feedback to the patient which can be used in all movement directions is also wanted. The present procedure has shown acceptable reliability on group level but with high variability (Gunnarsson, 2019).

Another question is whether a WBB is the best tool for measuring force sense. In this study cervical extension was used since it was the easiest movement direction to measure with the WBB. Further research could focus on using the WBB when measuring other movement directions. A specifically designed cervical dynamometer could be designed for the clinical market for measuring force sense, this could be valuable especially for measuring different directions. Handheld cervical dynamometers have been commonly used measuring cervical strength (Gorla et al., 2023, Li et al., 2019) with moderate to excellent reliability (Carnevali et al., 2018). It is however not evaluated for assessments of cervical force sense.

Conclusion

Patients with neck pain had reduced muscle strength and deficits in force steadiness. Effect size of the difference was small in this group, indicating a limited validity of the test. Future studies should evaluate other psychometric properties, e.g., responsiveness; and include other NP groups, e.g., cervical dizziness or whiplash disorders. The tests could be modified to include other movement directions such as flexion or lateral flexion. Intervention studies could target force sense with specific exercises.

References

- Abdelkader, N.A., Mahmoud, A.Y., Fayaz, N.A. & Saad El-Din Mahmoud, L. 2020, "Decreased neck proprioception and postural stability after induced cervical flexor muscles fatigue", *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, vol. 20, no. 3, pp. 421-428.
- Blomkvist, A.W., Andersen, S., de Bruin, E.D. & Jorgensen, M.G. 2016a, "Isometric hand grip strength measured by the Nintendo Wii Balance Board - a reliable new method", *BMC musculoskeletal disorders*, vol. 17, pp. 56.
- Blomkvist, A.W., Andersen, S., de Bruin, E. & Jorgensen, M.G. 2016b, "Unilateral lower limb strength assessed using the Nintendo Wii Balance Board: a simple and reliable method", *Aging Clinical and Experimental Research*, .
- Blomkvist, A.W., Eika, F., de Bruin, E.D., Andersen, S. & Jorgensen, M. 2018a, "Handgrip force steadiness in young and older adults: a reproducibility study", *BMC musculoskeletal disorders*, vol. 19, no. 1, pp. 96-9.
- Carnevali, A.P.d.O., Bevilaqua-Grossi, D., Oliveira, A.I.S., Carvalho, G.F., Fernandez-De-Las-Penas, C. & Florencio, L.L. 2018, "Intrarater and Inter-rater Reliability of Maximal Voluntary Neck Muscle Strength Assessment Using a Handheld Dynamometer in Women With Headache and Healthy Women", *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, vol. 41, no. 7, pp. 621-627.
- Carter, R.E., Dubinsky, J. & Domholdt, E. 2011, *Rehabilitation research - Principles and Applications*, 4th edn, Elsevier Saunders, St. Louis.
- Clark, N.C., Röijejon, U. & Treleaven, J. 2015, "Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention", *Manual Therapy*, vol. 20, no. 3, pp. 378-387.
- Clark, R.A., Mentiplay, B.F., Pua, Y. & Bower, K.J. 2018, "Reliability and validity of the Wii Balance Board for assessment of standing balance: A systematic review", *Gait & posture*, vol. 61, pp. 40-54.
- Descarreaux, M., Mayrand, N. & Raymond, J. 2007, "Neuromuscular control of the head in an isometric force reproduction task: comparison of whiplash subjects and healthy controls", *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, vol. 7, no. 6, pp. 647-653.
- Falla, D. & Farina, D. 2007, "Neural and muscular factors associated with motor impairment in neck pain", *Current Rheumatology Reports*, vol. 9, no. 6, pp. 497-502.
- GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators 2016, "Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015", *Lancet (London, England)*, vol. 388, no. 10053, pp. 1545-1602.
- Glavare, M., Stalnacke, B., Hager, C.K. & Lofgren, M. 2021, "Virtual Reality Exercises in an Interdisciplinary Rehabilitation Programme for Persons with Chronic Neck Pain: a Feasibility Study", *Journal of rehabilitation medicine.Clinical communications*, vol. 4, pp. 1000067-1000067. eCollection 2021.
- Gorla, C., Martins, T.d.S., Florencio, L.L., Pinheiro-Araujo, C.F., Fernandez-de-Las-Penas, C., Martins, J. & Bevilaqua-Grossi, D. 2023, "Reference Values for Cervical Muscle Strength in Healthy Women Using a Hand-Held Dynamometer and the Association with Age and Anthropometric Variables", *Healthcare (Basel, Switzerland)*, vol. 11, no. 16, pp. 2278. doi: 10.3390/healthcare11162278.
- Gronbech Jorgensen, M., Andersen, S., Ryg, J. & Masud, T. 2015, "Novel Use of the Nintendo Wii Board for Measuring Isometric Lower Limb Strength: A Reproducible and

- Valid Method in Older Adults", *PLoS One*, vol. 10, no. 10, pp. e0138660.
- Gunnarsson, P. 2019, *Test-retest reliability measures of maximal voluntary contraction and cervical force sense on a Wii Balance Board in neck patients and asymptomatic controls*, Luleå University of Technology.
- Guo, Q., Zhang, L., Gui, C., Chen, G., Chen, Y., Tan, H., Su, W., Zhang, R. & Gao, Q. 2023, "Virtual Reality Intervention for Patients With Neck Pain: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials", *Journal of medical Internet research*, vol. 25, pp. e38256.
- Hoy, D.G., Protani, M., De, R. & Buchbinder, R. 2010, "The epidemiology of neck pain", *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, vol. 24, no. 6, pp. 783-792.
- Hoy, D., March, L., Woolf, A., Blyth, F., Brooks, P., Smith, E., Vos, T., Barendregt, J., Blore, J., Murray, C., Burstein, R. & Buchbinder, R. 2014, "The global burden of neck pain: estimates from the global burden of disease 2010 study", *Annals of the Rheumatic Diseases*, vol. 73, no. 7, pp. 1309-1315.
- Jeong, H., Yamada, K., Kido, M., Okada, S., Nomura, T. & Ohno, Y. 2016, "Analysis of Difference in Center-of-Pressure Positions Between Experts and Novices During Asymmetric Lifting", *IEEE journal of translational engineering in health and medicine*, vol. 4, pp. 2100311.
- Kazeminasab, S., Nejadghaderi, S.A., Amiri, P., Pourfathi, H., Araj-Khodaei, M., Sullman, M.J.M., Kolahi, A. & Safiri, S. 2022, "Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors", *BMC musculoskeletal disorders*, vol. 23, no. 1, pp. 26-4.
- Kim, C., Choi, J. & Kim, H. 2014, "No correlation between joint position sense and force sense for measuring ankle proprioception in subjects with healthy and functional ankle instability", *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, vol. 29, no. 9, pp. 977-983.
- Kristjansson, E., Hardardottir, L., Asmundardottir, M. & Gudmundsson, K. 2004, "A new clinical test for cervicocephalic kinesthetic sensibility: "the fly"", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 85, no. 3, pp. 490-495.
- Kulkarni, V., Chandy, M.J. & Babu, K.S. 2001, "Quantitative study of muscle spindles in suboccipital muscles of human fetuses", *Neurology India*, vol. 49, no. 4, pp. 355-359.
- Lee, C.J. & Lee, J.K. 2022, "Inertial Motion Capture-Based Wearable Systems for Estimation of Joint Kinetics: A Systematic Review", *Sensors (Basel, Switzerland)*, vol. 22, no. 7, pp. 2507. doi: 10.3390/s22072507.
- Li, D.E., David, K.E.B., O'Leary, S. & Treleaven, J. 2019, "Higher variability in cervical force perception in people with neck pain", *Musculoskeletal science & practice*, vol. 42, pp. 6-12.
- Lindstroem, R., Graven-Nielsen, T. & Falla, D. 2012, "Current pain and fear of pain contribute to reduced maximum voluntary contraction of neck muscles in patients with chronic neck pain", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 93, no. 11, pp. 2042-2048.
- Madsen, B.K., Sogaard, K., Andersen, L.L., Skotte, J.H. & Jensen, R.H. 2016, "Neck and shoulder muscle strength in patients with tension-type headache: A case-control study", *Cephalalgia : an international journal of headache*, vol. 36, no. 1, pp. 29-36.
- Madsen, B.K., Sogaard, K., Andersen, L.L., Skotte, J., Tornoe, B. & Jensen, R.H. 2018, "Neck/shoulder function in tension-type headache patients and the effect of strength training", *Journal of pain research*, vol. 11, pp. 445-454.
- Martinez-Lemos, R.I., Ayan-Perez, C. & Bouzas-Rico, S. 2017, "Test-retest reliability of the Wii Balance Board for assessing standing balance in young people with intellectual disability", *International journal of developmental disabilities*, vol. 65, no. 4, pp. 231-238.
- Muceli, S., Farina, D., Kirkesola, G., Katch, F. & Falla, D. 2011, "Reduced force steadiness in women with neck pain and the effect of short term vibration", *Journal of Electromyography*

- and *Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, vol. 21, no. 2, pp. 283-290.
- Negus, J.J., Cawthorne, D., Clark, R., Negus, O., Xu, J., March, P.L. & Parker, D. 2018, "Validity and reliability of the Nintendo Wii Fit Stillness score for assessment of standing balance", *Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology*, vol. 15, pp. 29-34.
- Niespodzinski, B., Kochanowicz, A., Mieszkowski, J., Piskorska, E. & Zychowska, M. 2018, "Relationship between Joint Position Sense, Force Sense, and Muscle Strength and the Impact of Gymnastic Training on Proprioception", *BioMed research international*, vol. 2018, pp. 5353242.
- O'Leary, S., Hoogma, C., Solberg, O.M., Sundberg, S., Pedler, A. & Van Wyk, L. 2019, "Comparative Strength and Endurance Parameters of the Craniocervical and Cervicothoracic Extensors and Flexors in Females With and Without Idiopathic Neck Pain", *Journal of applied biomechanics*, vol. 35, no. 3, pp. 209-215.
- O'Leary, S., Jull, G., Kim, M. & Vicenzino, B. 2007, "Cranio-cervical flexor muscle impairment at maximal, moderate, and low loads is a feature of neck pain", *Manual therapy*, vol. 12, no. 1, pp. 34-39.
- Pawassar, C.M. & Tiberius, V. 2021, "Virtual Reality in Health Care: Bibliometric Analysis", *JMIR serious games*, vol. 9, no. 4, pp. e32721.
- Phillips, D. & Karduna, A. 2018, "No Relationship Between Joint Position Sense and Force Sense at the Shoulder", *Journal of motor behavior*, vol. 50, no. 2, pp. 228-234.
- Quek, J., Treleaven, J., Brauer, S.G., O'Leary, S. & Clark, R.A. 2015, "Intra-rater reliability of hallux flexor strength measures using the Nintendo Wii Balance Board", *Journal of Foot and Ankle Research*, vol. 8, pp. 48.
- Reddy, R.S., Tedla, J.S., Dixit, S. & Abohashrh, M. 2019, "Cervical proprioception and its relationship with neck pain intensity in subjects with cervical spondylosis", *BMC musculoskeletal disorders*, vol. 20, no. 1, pp. 447-z.
- Revel, M., Andre-Deshays, C. & Minguet, M. 1991, "Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 72, no. 5, pp. 288-291.
- Rice, D.A., McNair, P.J., Lewis, G.N. & Mannion, J. 2015, "Experimental knee pain impairs submaximal force steadiness in isometric, eccentric, and concentric muscle actions", *Arthritis research & therapy*, vol. 17, no. 1, pp. 259-1.
- Röijezon, U., Clark, N.C. & Treleaven, J. 2015, "Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions", *Manual Therapy*, vol. 20, no. 3, pp. 368-377.
- Röijezon, U., Jull, G., Blandford, C., Daniels, A., Michaelson, P., Karvelis, P. & Treleaven, J. 2022, "Proprioceptive Disturbance in Chronic Neck Pain: Discriminate Validity and Reliability of Performance of the Clinical Cervical Movement Sense Test", *Frontiers in pain research (Lausanne, Switzerland)*, vol. 3, pp. 908414.
- Safiri, S., Kolahi, A., Hoy, D., Buchbinder, R., Mansournia, M.A., Bettampadi, D., Ashrafi-Asgarabad, A., Almasi-Hashiani, A., Smith, E., Sepidarkish, M., Cross, M., Qorbani, M., Moradi-Lakeh, M., Woolf, A.D., March, L., Collins, G. & Ferreira, M.L. 2020, "Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017", *BMJ (Clinical research ed.)*, vol. 368, pp. m791.
- Shahidi, B., Curran-Everett, D. & Maluf, K.S. 2015, "Psychosocial, Physical, and Neurophysiological Risk Factors for Chronic Neck Pain: A Prospective Inception Cohort Study", *The journal of pain*, vol. 16, no. 12, pp. 1288-1299.
- Stanton, T.R., Leake, H.B., Chalmers, K.J. & Moseley, G.L. 2016a, "Evidence of Impaired

- Proprioception in Chronic, Idiopathic Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis", *Physical Therapy*, vol. 96, no. 6, pp. 876-887.
- Tolentino, G.d.A., Bevilaqua-Grossi, D., Carvalho, G.F., Carnevalli, A.P.d.O., Dach, F. & Florencio, L.L. 2018, "Relationship Between Headaches and Neck Pain Characteristics With Neck Muscle Strength", *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, vol. 41, no. 8, pp. 650-657.
- Trousset, K., Phillips, D. & Karduna, A. 2018, "An Investigation Into Force Sense at the Shoulder", *Motor control*, vol. 22, no. 4, pp. 462-471.



Hälsa i Kubik söker deltagare till

Forskningsprojekt för utvärdering av nya mätmetoder av proprioception (led- och kraftsinne) vid långvariga nackbesvär.

På Hälsa i Kubik pågår just nu ett examensarbete som en del inom ett större forskningsprojekt vid Luleå tekniska universitet, som undersöker fysiska funktioner och utvärderar nya undersökningsmetoder för personer med nack- och ryggbesvär. I vår delstudie undersöker vi uppfattning av kraft vid nacksmärta. Vi söker dig som bor i Göteborg med omnejd och som:

- **Har smärta/värk i nacke sedan minst 3 månader tillbaka (undersökningsgrupp)**
eller
- **Har inga nuvarande eller tidigare nackbesvär som hindrat dagliga aktiviteter (kontrollgrupp)**
- Är mellan 20 och 65 år
- Kan avsätta ca 45 min för besök hos oss vid två tillfällen inom en veckas tid

Om du är intresserad av att delta i studien eller vill ha mer information kan du ringa eller e-posta till:

Pontus Gunnarsson leg. fysioterapeut

Tel: 0739-285158

pontus.gunnarsson@gmail.com

Ansvarig handledare:

Ulrik Röijezon, docent, bitr. professor

Institutionen för hälsovetenskap

Luleå tekniska Universitet

Ortomed söker deltagare till

Forskningsprojekt för utvärdering av nya mätmetoder av proprioception (led- och kraftsinne) vid långvariga nackbesvär.

På Ortomed pågår just nu ett examensarbete som en del inom ett större forskningsprojekt vid Luleå tekniska universitet, som undersöker fysiska funktioner och utvärderar nya undersökningsmetoder för personer med nack- och ryggbesvär. I vår delstudie undersöker vi uppfattning av kraft vid nacksmärta. Vi söker dig som bor i Göteborg med omnejd och som:

- **Har smärta/värk i nacke sedan minst 3 månader tillbaka (undersökningsgrupp)**
eller
- **Har inga nuvarande eller tidigare nackbesvär som hindrat dagliga aktiviteter (kontrollgrupp)**
- Är mellan 20 och 65 år
- Kan avsätta ca 45 min för besök hos oss vid två tillfällen inom en veckas tid

Om du är intresserad av att delta i studien eller vill ha mer information kan du ringa eller e-posta till:

Rasmus Elb
Tel: 070-2205886
rasmus.elb@ortomed.se

Ansvarig handledare:
Ulrik Röijezon, docent, bitr. professor
Institutionen för hälsovetenskap
Luleå tekniska Universitet

Förfrågan om att delta i en forskningsstudie om nackens kraftsinne vid långvarig nacksmärta

Bakgrund och syfte

Personer med långvarig nacksmärta kan ofta ha en nedsatt kroppsmedvetenhet, så kallad proprioception. Proprioception är sinnet som möjliggör förmågan att medvetet och omedvetet uppfatta kroppsdelarnas position, rörelser och kraft. Vid nacksmärta kan detta påverka bla. rörelseprecision och nackmuskelfunktion vid huvudrörelser. Detta projekt är en delstudie i ett större forskningsprojekt som leds av Luleå tekniska universitet för att öka kunskaperna om kroppsmedvetenhet vid långvarig nack- och ryggsmärta.

Syftet med denna studie är att undersöka uppfattning och reglering av nackmuskelkraft hos personer med och utan nacksmärta. Vi kommer använda en ny metod där en Nintendo Wii-platta (ett tillbehör till tv-spel) registrerar nackens muskelkraft vid tryck av huvudet i riktning för bakåt- och framåtböjning. Vi kommer även utvärdera instrumentets upprepbarhet genom att testet utförs vid två tillfällen med ca 1 veckas mellanrum. Förhoppningen är att ta fram ett klinisk användbart testinstrument för personer med nacksmärta och tillföra kunskap om uppfattning och reglering av nackmuskelkraft. Ditt deltagande kan bidra till ökade kunskaper med förhoppning att på sikt utveckla mer effektiv utredning och behandling hos patientgruppen med långvarig nacksmärta.

Förfrågan om deltagande

Du tillfrågas om att delta i denna studie för att du har sökt hjälp för dina nackbesvär alternativt för att du själv kontaktat oss efter att ha hört eller läst om vår studie, t.ex. via vår annons. Om du efter att ha läst den här informationen och/eller fått den presenterad för dig muntligt och har fått eventuella frågor besvarade, är intresserad av att delta kommer du registreras som deltagare i studien. Deltagande är helt frivilligt och du kan välja att avstå eller när som helst avbryta utan att uppge någon anledning och det kommer inte påverka din ordinarie behandling hos din fysioterapeut/sjukgymnast eller annan vårdgivare.

Hur går studien till?

Du kommer delta vid 2 olika tillfällen med 5-7 dagars mellanrum. Testproceduren består av olika kraftmätningar som utförs då ditt huvud vilar på en Nintendo Wii-platta som fungerar som en kraftsensor. Testet utförs i rygg- och magliggande och tar ca 30 min per tillfälle.

Du kommer även att få fylla i en blankett kring ålder, vikt, längd och kön samt om dina eventuella nackbesvär. Den totala tidsåtgången per besök är ca 1 timme. Vi kommer även boka in en tid för det andra testtillfället med exakt samma procedur.

Beskrivning av test

- Du kommer få ligga bekvämt på rygg med huvudet på en Nintendo Wii platta och provtrycka huvudet bakåt med valfri kraft några gånger för att bekanta dig med utrustningen. Du kommer se hur hårt du trycker på en skärm.
- Testledaren kommer därefter be dig pressa huvudet mot plattan med maximal kraft. Totalt kommer detta upprepas 3 gånger. Ditt hårdaste tryck registreras.
- Nästa gång ombeds du att pressa med 10% eller 20% av ditt maximala tryck genom att du ser hur hårt du trycker via en markör på skärmen framför dig. Samma tryck ska du sedan försöka upprepas 6 gånger. Mellan varje upprepning får du återkoppling på hur hårt du ska trycka.

- Sista testet går ut på att pressa med 10% eller 20% av din maximala kraft men denna gång ska du försöka bibehålla trycket i 10 sek. Du kommer se hur hårt du trycker via markören på skärmen framför dig. Detta upprepas 3 gånger.
- Till sist får du lägga dig på mage med pannan mot plattan och upprepa testerna ovan genom att trycka i motsatt riktning.

Dessa test är vanligt förekommande i rörelselaboratorium men utförs sällan vid kliniska mottagningar då de vanligtvis kräver avancerad teknisk utrustning. Denna metod är utvecklad för att i framtiden kunna användas både i forskning och vid klinisk undersökning.

Vilka är riskerna? Finns det några fördelar?

Testerna du genomgår innebär viss risk för provokation av smärta. Om du besväras av nacksmärta är det möjligt att du kan känna av denna under eller efter testerna, och då mest troligt när du trycker med din maximala kraft inför själva testerna. Den maximala kraften måste vi mäta för att kunna beräkna 10% respektive 20% av maximala kraften för respektive deltagare. Risken för provokation vid de efterföljande testen är liten då trycket görs med begränsad kraft. Risken för ökad smärta minimeras genom att testledaren, som är legitimerad fysioterapeut, instruerar, övervakar och säkerställer att du utför testen på ett korrekt sätt. Du kommer även få skatta din smärta före och efter testerna. Skulle du uppleva besvärande symptom kan du när som helst avbryta testet. Du kommer troligtvis inte ha någon direkt fördel av testerna, men eventuellt kommer du uppleva tryck med 10% och 20% av din maximala kraft som positivt då det finns en mängd tidigare studier som visar att muskelfunktionsträning har positiv effekt vid långvarig nacksmärta.

Hantering av data och sekretess

Dina resultat och de uppgifter du ger kommer att lagras i ett register och databehandlas. De kommer att hanteras så att inga obehöriga kan ta del av dem och vi kommer inte att samla in några personuppgifter förutom de du själv lämnar. Vid databearbetning kommer ditt namn ersättas med en kod och endast forskningsansvariga har tillgång till kodnyckel. Därmed kan dina resultat eller information inte kopplas till dig personligen. Dina uppgifter kommer att sparas i minst 10 år. Hanteringen av dina uppgifter regleras av Personuppgiftslagen (SFS 1998:204). Studien bedrivs vid Luleå tekniska universitet som också är ansvariga för dina personuppgifter. Om du vill korrigerera eller få ett utdrag över dina uppgifter kan du vända dig till personuppgiftsansvarig vid Arkiv och Registratur, Luleå tekniska universitet, registrator@ltu.se eller telefon 0920-49 33 69.

Sammanställning av studien kommer att publiceras som mastersarbete inom fysioterapi och kommer finnas tillgänglig via Luleå tekniska universitets hemsida tidigast juni 2018 (<http://pure.ltu.se/portal/sv/studentthesis/>). Studien kommer eventuellt även att publiceras i vetenskaplig tidskrift och presenteras vid vetenskaplig konferens. Studiens resultat kommer att presenteras på gruppnivå och det kommer då inte vara möjligt att identifiera individuella personer.

Kontakt

Om du har övriga frågor om studien, dina resultat eller om du vill ta del av det sammanställda resultatet är du välkommen att kontakta testledarna Rasmus Elb och Pontus Gunnarsson eller ansvarig forskare biträdande professor Ulrik Röjjezon.

Frågeformulär nackstudie

Deltagarnummer: _ _ _

1. Kön: Kvinna Man Annat
2. Ålder: _____
3. Vikt: _____
4. Längd: _____
5. Hur mycket tid ägnar du en vanlig vecka åt *fysisk träning* som får dig att bli andfådd, till exempel löpning, motionsgymnastik eller bollsport?
 0 minuter/Ingen tid
 Mindre än 30 minuter
 30-60 minuter (0,5-1 timmar)
 60-90 minuter (1-1,5 timmar)
 90-120 minuter (1,5-2 timmar)
 Mer än 120 minuter (2 timmar)
6. Hur mycket tid ägnar du en vanlig vecka åt *vardagsmotion*, till exempel promenader, cykling eller trädgårdsarbete? Räkna samman all tid (minst 10 minuter åt gången).
 0 minuter/Ingen tid
 Mindre än 30 minuter
 30-60 minuter (0,5-1 timmar)
 60-90 minuter (1-1,5 timmar)
 90-150 minuter (1,5-2,5 timmar)
 150-300 minuter (2,5-5 timmar)
 Mer än 300 minuter (5 timmar)
7. Är du i arbete el. studier el. annat (och %) _____
8. Har du nackbesvär? (om du svarar nej besvarar du fråga 9, men hoppar du över fråga 10-12)
 Ja, sedan _____ år, _____ månader
 Nej
9. Har du tidigare haft besvär i nacken *som du sökt hjälp för eller som påverkat dina dagliga aktiviteter*? Om ja, när hade du besvär första gången?
 Ja, sedan _____ år, _____ månader
 Nej

10. Hur stor har din *nacksmärta* varit i genomsnitt senaste 7 dagarna? Markera med ett kryss i den ruta som stämmer bäst överens med din smärta. 0 är ingen smärta medan 10 är värsta tänkbara smärta.

Ingen smärta Värsta tänkbara smärta
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11. Är du sjukskriven/har nedsatt förmåga just nu pga nackbesvär?

Nej Ja, _____% sjukskriven

12. Har du råkat ut för någon bilolycka eller annan olycka mot nacke eller huvud som orsakat eller förvärrat dina nackbesvär?

Nej Ja, för _____ år, _____ månader sedan

13. Besväras du av långvarig eller återkommande huvudvärk? (Om du svarar nej hoppar du över fråga 14 och 15).

Nej Ja

14. Hur ofta har du huvudvärk?

dagligen, _____ ggr/vecka, _____ ggr/månad, _____ ggr/år

15. Hur stor har din *huvudvärk* varit i genomsnitt senaste 7 dagarna? Markera med ett kryss i den ruta som stämmer bäst överens med din huvudvärk. 0 är ingen medan 10 är värsta tänkbara huvudvärk.

Ingen huvudvärk Värsta tänkbara huvudvärk
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

16. Besväras du av långvarig eller återkommande yrsel eller ostadighetskänsla? (Om du svarar nej hoppar du över fråga 17 och 18).

Nej Ja

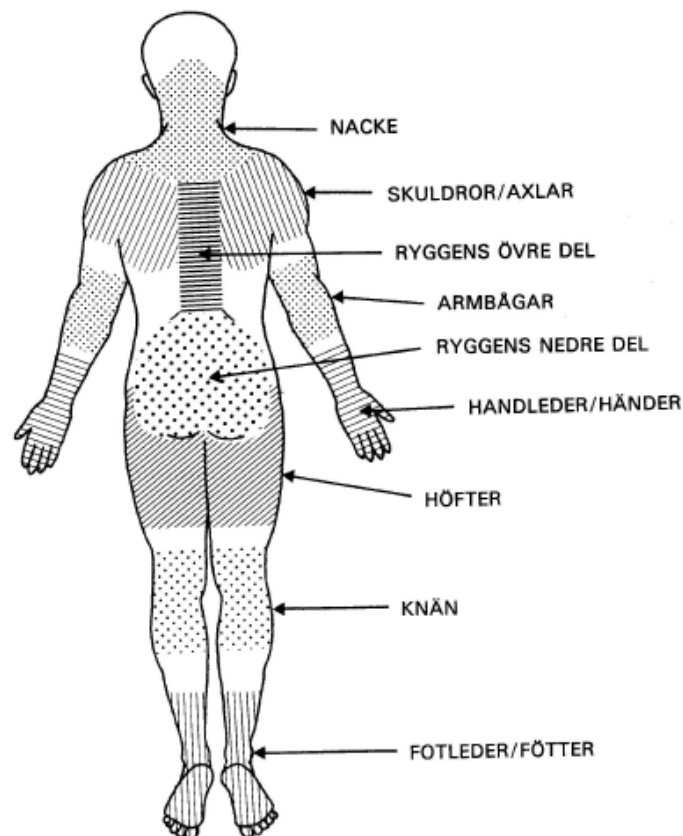
17. Hur ofta upplever du yrsel eller ostadighetskänsla?

dagligen,
_____ ggr/vecka,
_____ ggr/månad,
_____ ggr/år

18. Hur stor har din yrsel eller ostadighetskänsla varit i genomsnitt senaste 7 dagarna? Markera med ett kryss i den ruta som stämmer bäst överens med din upplevelse. 0 är ingen medan 10 är värsta tänkbara yrsel eller ostadighetskänsla.

Ingen yrsel/ostadighet Värsta tänkbara
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 yrsel/ostadighet

På nästa sida följer en tabell där du anger om du har eller har haft smärta, värk eller obehag i olika kroppsdelar under de senaste 12 månaderna respektive 7 dagar. Områdena för de olika kroppsdelarna beskrivs av denna figur.



Bilden visar ungefärliga läget av de kroppsregioner som finns bland följande frågor. Begränsningarna av de olika kroppsregionerna är inte skarpa eller väldefinierade. Vissa kroppsregioner går över i varandra. Du bedömer själv i vilken kroppsregion Dina eventuella besvär sitter. (Om du är osäker anger du det som passar bäst.) [Bilden är från Kourinka et al. 1987]

FRÅGOR OM BESVÄR FRÅN RÖRELSEORGANEN

Besvaras av alla

Besvaras bara av den som uppgivit besvär

Har du återkommande (mer än 1 gång) eller sammanhängande i 1 vecka eller mer haft besvär (smärta, värk, obehag) någon gång under de senaste 12 månaderna i:	Har du någon gång under de senaste 12 månaderna varit förhindrad att utföra ditt dagliga arbete (i eller utan hemmet) på grund av besvären?	Har du haft besvär någon gång under de senaste 7 dyggen?
<p>Nacke</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, på bägge sidorna av nacken</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i höger sida av nacken</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, på vänster sida av nacken</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>
<p>Skuldror/axlar</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i höger skuldra/axel</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i vänster skuldra/axel</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i båda skuldrorna/axlarna</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>
<p>Armbågar</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i höger armbåge</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i vänster armbåge</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i båda armbågarna</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>
<p>Handleder/händer</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i båda händerna/handlederna</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i höger hand/handled</p> <p><input type="checkbox"/> Ja, i vänster hand/handled</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>
<p>Ryggens övre del (bröstryggen)</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>
<p>Ryggens nedre del (ländrygg, korsrygg)</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>
<p>Höft, Knä eller Fot (en eller båda sidor)</p> <p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>	<p><input type="checkbox"/> Nej</p> <p><input type="checkbox"/> Ja</p>

Följande frågor är utformade för att ge oss information om hur dina aktuella besvär från **NACKEN** påverkar det dagliga livet. Besvara varje avsnitt med ETT svar. Vi är medvetna om att det kan vara svårt att välja mellan två närstående påståenden, men var vänlig kryssa för det påstående som mest motsvarar din situation idag. Har du inga besvär från nacken fyller du INTE i enkäten.

HUR PÅVERKAS DET DAGLIGA LIVET PÅ GRUND AV DINA BESVÄR FRÅN NACKEN?

1 SMÄRTINTENSITET

- Jag har ingen smärta för tillfället
- Smärtan är mycket lätt
- Smärtan är måttlig
- Smärtan är svår
- Smärtan är mycket svår
- Smärtan är värsta tänkbara

2 PERSONLIG OMVÅRDNAD (hygien, påklädning etc)

- Jag kan sköta mig själv som vanligt utan att få ökad smärta
- Jag kan sköta mig själv som vanligt men det orsakar ökad smärta
- Det innebär smärta att sköta mig själv och jag är försiktig och långsam
- Jag behöver en del hjälp, men klarar det mesta av min personliga omvårdnad
- Jag behöver hjälp varje dag med det mesta i min personliga omvårdnad
- Jag klär inte på mig, tvättar mig med svårigheter och ligger till sängs

3 LYFTA

- Jag kan lyfta tunga föremål utan ökad smärta
- Jag kan lyfta tunga föremål, men det ger ökad smärta
- Smärtan hindrar mig från att lyfta tunga föremål från golvet, men jag klarar det om det är lämpligt placerat, ex. på ett bord
- Smärtan hindrar mig från att lyfta tunga föremål, men jag klarar medeltunga föremål om de är lämpligt placerade.
- Jag kan lyfta mycket lätta föremål
- Jag kan inte lyfta eller bära något överhuvudtaget

4 LÄSNING

- Jag kan läsa så mycket som jag vill utan smärta från nacken
- Jag kan läsa så mycket jag vill med lätt smärta i nacken
- Jag kan läsa så mycket jag vill, men med måttlig smärta i nacken
- Jag kan inte läsa så mycket jag vill pga måttlig smärta från nacken
- Jag kan knappast läsa alls pga svår smärta i nacken
- Jag kan inte läsa alls pga smärtan

5 HUVUDVÄRK

- Jag har ingen huvudvärk överhuvudtaget
- Jag har lätt huvudvärk då och då
- Jag har måttlig huvudvärk då och då
- Jag har måttlig huvudvärk ofta
- Jag har svår huvudvärk ofta
- Jag har huvudvärk praktiskt taget hela tiden

6 KONCENTRATION

- Jag kan koncentrera mig helt och hållet när jag behöver, utan problem
- Jag kan koncentrera mig helt och hållet när jag behöver, men får lindriga besvär
- Jag har måttliga svårigheter att koncentrera mig när jag behöver
- Jag har stora svårigheter att koncentrera mig när jag behöver
- Jag har avsevärda problem att koncentrera mig när jag behöver
- Jag kan inte koncentrera mig alls

7 ARBETE

- Jag kan utföra så mycket arbete som jag vill
- Jag kan bara göra mitt vanliga arbete, men inte mer
- Jag kan göra det mesta av mitt vanliga arbete, men inte mer

- Jag kan inte utföra mitt vanliga arbete
- Jag kan knappast inte utföra något arbete alls
- Jag kan inte utföra något arbete alls

8 BILKÖRNING

- Jag kan köra bil utan någon nacksmärta
- Jag kan köra bil så länge jag vill, med lätt smärta i nacken
- Jag kan köra bil så länge jag vill, med måttlig smärta i nacken
- Jag kan inte köra bil så länge jag vill, pga måttlig smärta i nacken
- Jag kan knappast köra bil alls pga svår smärta i nacken
- Jag kan inte köra bil alls pga nacksmärtan
- Har inte körkort/ kör inte bil

9 SÖMN

- Jag har inga besvär med sömnen
- Min sömn är lätt störd (mindre än 1 tim sömnlöshet)
- Min sömn är måttligt störd (1-2 tim sömnlöshet)
- Min sömn är tämligen störd (2-3 tim sömnlöshet)
- Min sömn är kraftigt störd (3-5 tim sömnlöshet)
- Min sömn är helt och hållet störd (5-7 tim sömnlöshet) pga smärtan

10 FRITIDSAKTIVITETER

- Jag klarar att utföra alla mina fritidsaktiviteter utan någon nacksmärta
- Jag klarar att utföra alla mina fritidsaktiviteter, men med lätt smärta i nacken
- Jag klarar att utföra de flesta, dock inte alla mina vanliga fritidsaktiviteter pga smärta i nacken
- Jag klarar bara att utföra ett fåtal av mina vanliga fritidsaktiviteter pga smärta i nacken
- Jag kan knappast utföra några fritidsaktiviteter pga smärta i nacken
- Jag kan inte utföra några fritidsaktiviteter alls

Testprotokoll för studie om nackens kraftsinne

ID:

Kön: _____

Ålder: _____

Testtillfälle: 1 2

Längd: _____

Vikt: _____

Besväras av:

Huvudvärk

Yrsel

Smärta Numeric Rating Scale (NRS):

Just nu:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Genomsnitt senaste veckan:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Värst senaste veckan:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Score NDI: _____

Smärta vid cervikalt rörelseuttag (NRS 0-10)

Flexion: _____

Extension: _____

Rotation höger: _____

Rotation vänster: _____

Lateralflexion höger: _____

Lateralflexion vänster: _____

Retraktion: _____

Protraktion: _____

Procedur extension

- Provomgång med visuell feedback i given extensionsriktning: Försökspersonen ombeds att pressa några gånger med valfri kraft. Kontrollera att retraktion ej sker.
- Bestäm MVC: Försökspersonen ombeds att pressa en gång med valfri maximal stegrande kraft. MVC 1: _____ vilar 1 minut. MVC 2: _____ vilar 1 minut. MVC 3: _____ Högst MVC: _____ 10 % av MVC: _____ 20% av MVC: _____

Smärta NRS Nacke efter MVC:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- Försökspersonen ombeds att pressa till markerad nivå (**10%** av MVC) med visuell feedback.
- Försökspersonen ombeds reproducera kraften utan visuell feedback. När försökspersonen tror att målkraften är uppnådd markerar denne detta genom att säga "mm". Avläsning sker direkt vid detta tillfälle och försökspersonen slappnar av först när klartecken ges. Upprepning sker 6 gånger med ett tillfälle av visuell feedback mellan varje upprepning.

Absolut error (AE): _____ Constant error (CE): _____ Variable error (VE): _____

- Force steadiness: Försökspersonen ombeds att pressa till markerad nivå (**10%** av MVC) med visuell feedback och bibehålla denna kraft i 10 sekunder när visuell feedback tagits bort (blundar).

Force Steadiness (CV) _____ Force Steadiness (CV) _____ Force Steadiness (CV) _____

- Försökspersonen ombeds att pressa till markerad nivå (**20%** av MVC) med visuell feedback.
- Försökspersonen ombeds reproducera kraften utan visuell feedback. När försökspersonen tror att målkraften är uppnådd markerar denna detta genom att säga "mm". Avläsning sker direkt vid detta tillfälle och försökspersonen slappnar av först när klartecken ges. Upprepning sker 6 gånger med ett tillfälle av visuell feedback

mellan varje upprepning.

Absolut error (AE): ____ Constant error (CE): ____ Variable error (VE): ____

- Force steadiness: Försökspersonen ombeds att pressa till markerad nivå (**20%** av MVC) med visuell feedback och bibehålla denna kraft i 10 sekunder när visuell feedback tagits bort (blundar).

Force Steadiness (CV)____ Force Steadiness (CV)____ Force Steadiness (CV)____

Smärta NRS Nacke efter test:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Testprocedur: Testpersonen får prova respektive test en gång för att bekanta sig med procedur och testutrustning. Därefter görs MVC1-3.

Practice: Vi ska göra två typer av test, den ena ska du pressa huvudet bakåt, upp till den röda visaren och upprepa detta 6 gånger med och utan visuell feedback.

1) Du får först se hur hårt du pressar, memorera kraften och slappna av.
"Blunda nu" och "försök reproducera kraften", "håll kvar och säg mm när du tror att du har rätt kraft", "slappna av".

Kommando: pressa huvudet bakåt till röda visaren, memorera kraften
Kommando: slappna av..
Kommando: Blunda, reproducera kraften, håll kvar och säg mm..
Kommando: slappna av...titta

2) Det andra testet ska du hålla kvar kraften på den röda visaren, blunda och håll kvar kraften tills jag säger till ca 10 sek.

Kommando: pressa huvudet bakåt upp till röda visaren
Kommando: blunda och håll kvar kraften tills jag säger till..
Kommando: slappna av...titta