

Efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular em indivíduos com e sem dor não específica

Immediate effect of grade II cervical rotation technique on joint position sense in subjects with and without non-specific pain

Elisa Rodrigues^{1,2} , Gabriela Brochado³ , Isabel Moura Bessa^{1,2} , Paulo Gonçalves¹, João Domingos¹, Carlos Crasto^{1,4} 

¹Departamento de Fisioterapia, ESS-IPP - Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, Porto, Portugal.

²CIR - Centro de Investigação e Reabilitação, ESS-IPP, Porto, Portugal.

³ESTeSTS - Escola Superior de Tecnologias de Saúde do Tâmega e Sousa, Gandra, Portugal.

⁴ESSSM - Escola Superior de Saúde de Santa Maria, Porto, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: edr@ess.ipp.pt

Recebido/Received: 12-04-2022; Revisto/Revised: 22-12-2022; Aceite/Accepted: 29-12-2022

Resumo

Introdução: A mobilização articular passiva em indivíduos com dor cervical possui eficácia reconhecida no alívio da dor e no aumento da amplitude articular, mas há poucos estudos sobre a sua influência na capacidade proprioceptiva. **Objetivo:** Estudar o efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular, em jovens adultos com e sem dor cervical unilateral de origem não específica. **Métodos:** Estudo quase experimental, duplamente cego, numa amostra de conveniência de 37 indivíduos (18 a 24 anos de ambos os sexos) divididos em 2 grupos: 22 sem dor e 15 com dor cervical. O instrumento *Cervical Range of Motion* foi utilizado para avaliar a sensação de posição articular ativa da cervical a 30° de rotação, para a direita e para a esquerda, antes e imediatamente após a execução da técnica de mobilização articular de rotação cervical grau II de Maitland (quatro mobilizações de 30 segundos cada). O teste foi repetido seis vezes para cada lado. Calculou-se o erro absoluto e o erro variável utilizando-se o teste t para comparação entre os grupos e momentos com nível de significância de 5%. **Resultados:** Apenas se observaram diferenças significativas entre grupos no erro variável na rotação esquerda após a realização da técnica e entre momentos na rotação esquerda e direita no grupo sem dor sendo, no entanto, de magnitudes iguais ou inferiores a 1° em média. **Conclusão:** A técnica de rotação cervical grau II não parece produzir efeitos imediatos clinicamente relevantes na precisão e consistência do reposicionamento avaliada a 30° de rotação.

Palavras-chave: Maitland, proprioceção, mobilização articular, precisão do reposicionamento, consistência do reposicionamento.

Abstract

Introduction: Passive joint mobilisation in individuals with neck pain has recognised effectiveness in relieving pain and increasing joint range. However, there are few studies on its influence on proprioceptive capacity. **Objective(s):** To study the immediate effect of grade II cervical rotation technique on joint position sense in young adults with and without unilateral neck pain of non-specific origin. **Methods:** A double-blind quasi-experimental study was conducted in a convenience sample of 37 subjects (18-24, both sexes), divided into 2 groups: 22 pain-free and 15 with neck pain. The Cervical Range of Motion device was used to evaluate the active cervical joint position sense at 30° of right and left rotation, before and immediately after the performance of Maitland's joint cervical rotation grade II mobilisation technique (four mobilisations of 30 seconds each). The test was repeated six times for each side. The absolute and variable errors were calculated using the t-test for comparison between groups and moments, with a significance level of 5%. **Results:** Significant differences were observed only between groups in the variable error in left rotation after performing the technique, and between moments in the left and right rotation in the pain-free group. However, error magnitudes were equal to or less than 1° on average. **Conclusion:** The grade II cervical rotation technique does not seem to produce clinically relevant immediate effects on repositioning accuracy and consistency, evaluated at 30° of rotation.

Keywords: Maitland, proprioception, joint mobilization, repositioning accuracy, repositioning consistency.



1. INTRODUÇÃO

A dor cervical de origem inespecífica é uma causa comum de distúrbio na população mundial com uma prevalência de 42 a 67%, causando incapacidade e custos económicos, familiares e sociais (Jahre et al., 2020; Safiri et al., 2020). Foi definida, no estudo realizado por Bailey et al. (2020), como dor ou desconforto na coluna cervical e na cintura escapular, que pode ou não apresentar, (i) dor ou alterações sensoriais nos membros superiores (Binder, 2007) e (ii) perda da amplitude de movimento na coluna cervical (Ganesh et al., 2015) na ausência de infeção, inflamação ou patologia estrutural como, por exemplo, fratura (Hidalgo et al., 2017). Embora a etiologia não seja conhecida, é considerada de natureza multifatorial, associada com má postura, atividade ocupacional, atividades desportivas, depressão e lesões mecânicas como lesões musculares por estiramento (Heintz and Hegedus, 2008).

A dor cervical tem sido associada a alterações da proprioceção cervical (Lee et al., 2008; Peng et al., 2021; Reddy et al., 2019), que é fundamental no controlo do movimento.

A sensação de posição articular é um componente importante da proprioceção e reflete principalmente a entrada de aferências provenientes dos recetores dos músculos, discos, cápsulas e ligamentos (Peng et al., 2021). Tem sido avaliada na cervical através de testes de reposição ativa da cabeça, que consistem na medição do erro de reposicionamento, em que o participante memoriza uma posição pré-determinada e que regressa à posição inicial de forma ativa. O erro médio que discrimina o reposicionamento da cabeça entre indivíduos com e sem dor tem sido aceite como de 4,5° (Clark et al., 2015; Roren et al., 2009).

As diretrizes atuais sugerem a terapia manual como uma das abordagens terapêuticas indicadas (Bailey et al., 2020) quando o objetivo é aliviar a dor e restaurar a amplitude de movimento, sendo a mobilização passiva graduada e/ou manipulação as técnicas mais frequentemente direcionadas às estruturas articulares. Este tipo de técnica é usado com frequência na prática clínica para tratar indivíduos com dor e disfunção (Hegedus et al., 2011) e a evidência sugere a sua eficácia na redução desses sintomas (Guidelines, 2017; Lascurain-Aguirrebena et al., 2021; Sweeney and Doody, 2010) associando estes efeitos com mecanismos neurofisiológicos (Bialosky et al., 2009).

Apesar das técnicas de mobilização articular passiva não serem dirigidas especificamente para melhorar a proprioceção, alguns autores consideram que podem ter um efeito benéfico imediato e significativo sobre esta, tanto ao nível da coluna, como das articulações periféricas (Clark et al., 2015).

A técnica de rotação cervical de Maitland é uma das mais utilizadas quando se pretende tratar sintomas unilaterais de origem cervical (Cleland et al., 2009; Maitland, 2005), contudo, tem sido pouco explorada quanto à possibilidade de poder afetar a capacidade proprioceptiva. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular em jovens adultos com e sem dor cervical unilateral de origem não específica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESENHO DE ESTUDO

Estudo quase experimental duplamente cego.

1. INTRODUCTION

Neck pain of non-specific origin is a common cause of disorder in the world population, with a prevalence of 42 to 67%, causing disability and economic, family, and social costs (Jahre et al., 2020; Safiri et al., 2020). It has been defined in the study by Bailey et al. (2020) as pain or discomfort in the cervical spine and shoulder girdle, which may or may not present with (i) pain or sensory changes in the upper limbs (Binder, 2007) and (ii) loss of range of motion in the cervical spine (Ganesh et al., 2015) in the absence of infection, inflammation, or structural pathology such as a fracture (Hidalgo et al., 2017). Although the aetiology is not known, it is multifactorial in nature, associated with poor posture, occupational activity, sporting activities, depression, and mechanical injuries, including muscle strain injuries (Heintz and Hegedus, 2008).

Neck pain has been associated with changes in cervical proprioception (Lee et al., 2008; Peng et al., 2021; Reddy et al., 2019), which is critical for movement control.

Joint position sense is an important component of proprioception and mainly reflects input from afferents and from receptors in muscles, discs, capsules, and ligaments (Peng et al., 2021). It has been evaluated in the neck using active head repositioning tests, which consist of measuring the repositioning error in which the participant memorises a predetermined position and actively returns to the initial position. The mean error that discriminates head repositioning between individuals with and without pain has been accepted as 4.5° (Clark et al., 2015; Roren et al., 2009).

Current guidelines suggest manual therapy as one of the indicated therapeutic approaches (Bailey et al., 2020), when the aim is to relieve pain and restore range of motion, with graded passive mobilisation and/or manipulation being the techniques most often targeted at joint structures. This type of technique is frequently used in clinical practice to treat individuals with pain and dysfunction (Hegedus et al., 2011) and evidence points to its effectiveness in reducing these symptoms (Guidelines, 2017; Lascurain-Aguirrebena et al., 2021; Sweeney and Doody, 2010), associating these effects with neurophysiological mechanisms (Bialosky et al., 2009).

Although passive joint mobilisation techniques are not specifically aimed at improving proprioception, some authors consider that they can have an immediate and significant beneficial effect on it, both at the level of the spine and peripheral joints (Clark et al., 2015).

Maitland's cervical rotation technique is one of the most commonly used when aiming to treat unilateral symptoms of cervical origin (Cleland et al., 2009; Maitland, 2005). However, it has been little explored as to the possibility that it may affect proprioceptive ability. Thus, the aim of this study was to analyse the immediate effect of the grade II cervical rotation technique on the joint position sense in young adults, with and without unilateral cervical pain of non-specific origin.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 STUDY DESIGN

Double-blind quasi-experimental study.

2.2. AMOSTRA

O estudo foi efetuado no período de julho a setembro de 2016 nas instalações da Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS|P.PORTO). A seleção e caracterização da amostra foi realizada através de um questionário sociodemográfico, distribuído via correio eletrónico a todos os estudantes da ESS|P.PORTO e os indivíduos que cumpriram os critérios foram contactados para agendamento da recolha dos dados. Nesse contacto foi pedido que evitassem atividades extenuantes nos dois dias anteriores ao dia da recolha.

Como critério de inclusão considerou-se idade compreendida entre os 18 e os 30 anos, tendo sido alocados ao grupo sem dor os participantes que tinham ausência de dor cervical nos últimos três meses e no grupo com dor os participantes que apresentaram queixas de dor cervical pelo menos uma vez na última semana. A percepção de dor foi medida utilizando a Escala Numérica da Dor (END).

Foram excluídos da amostra os indivíduos com diagnóstico de patologia cervical e/ou torácica, sob o efeito de medicação analgésica ou miorelaxante e que tivessem sido submetidos a cirurgia à região cervical (Jull et al., 2007; Reddy et al., 2016).

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética da ESS|P.PORTO (processo nº 1386; 15/07/2016) e todos os participantes assinaram o consentimento informado de acordo com as normas de Helsínquia.

2.3. INSTRUMENTOS

2.3.1 AVALIAÇÃO DA DOR

A Escala Numérica da Dor (END) é um instrumento que consiste numa escala de 11 pontos, variando entre 0 que representa "ausência de dor" e 10 "pior dor alguma vez sentida". A fiabilidade da END é considerada moderada para indivíduos com dor cervical e sem sintomas radiculares para o membro superior, ICC = 0,67; [0,27 a 0,84] (Young et al., 2019).

2.3.2 ANTROPOMETRIA

As medidas antropométricas, massa e altura, foram medidas com uma Balança seca 760, com precisão de 1 quilograma (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom) e um estadiómetro seca 222 com precisão de 1 milímetro (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom).

2.3.3 CERVICAL RANGE OF MOTION (CROM)

O CROM (*Performance Attainment Associates, Roseville, MN*) é um goniómetro que mede as amplitudes dos movimentos de flexão, extensão, rotação e inclinação da coluna cervical através de três inclinómetros, fixados numa armação semelhante a uns óculos, realizando o registo em todos os planos, sem necessidade de marcações de pontos anatómicos. A medição das rotações é ainda auxiliada por um colar magnético que deve estar apontado para o norte.

Este instrumento apresenta uma boa fiabilidade intraobservador de 0,84 a 0,96 (Audette et al., 2010; Fletcher and Bandy, 2008; Williams et al., 2010), valor este, encontrado com medidas recolhidas maioritariamente dentro da mesma sessão experimental. Segundo Fletcher e Bandy (2008) o *Standard Error*

2.2 PARTICIPANTS

The study was carried out between July and September 2016 at the premises of the Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS|P.PORTO). Sample selection and characterization were performed through a sociodemographic questionnaire, distributed via email to all students of the ESS|P.PORTO and the individuals who met the criteria were reached to schedule data collection. In this contact, they were asked to avoid strenuous activities in the two days prior to the day of data collection.

As inclusion criteria, age between 18 and 30 years old was considered, and the participants who had no cervical pain in the last three months were allocated to the pain-free group and, in the pain group, those who complained of neck pain at least once in the last week. The perception of pain was measured using the Numeric Pain Scale (NPS).

Individuals diagnosed with cervical and/or thoracic pathology, those taking analgesic or myorelaxant medication, and those who had undergone cervical surgery were excluded from the study (Jull et al., 2007; Reddy et al., 2016).

This study was approved by the ethics committee of ESS|P.PORTO (process no. 1386; 15/07/2016) and all participants signed the informed consent form according to the Helsinki standards.

2.3 INSTRUMENTS

2.3.1 PAIN EVALUATION

The Numeric Pain Scale (NPS) is an instrument consisting of an 11-point scale ranging from 0, representing no pain, to 10, representing the worst pain ever experienced. The reliability of the NPS is considered moderate for individuals with neck pain and no radicular symptoms to the upper limb - ICC = 0.67; [0.27 to 0.84] (Young et al., 2019).

2.3.2 ANTHROPOMETRICS

Anthropometric measurements, such as mass and height, were measured using a seca 760 scale, with an accuracy of 1 kilogram (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom) and a seca 222 stadiometer accurate to 1 millimetre (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom).

2.3.3 CERVICAL RANGE OF MOTION (CROM) DEVICE

The CROM device (*Performance Attainment Associates, Roseville, MN*) is a goniometer that measures the amplitudes of flexion, extension, rotation, and tilt movements of the cervical spine by means of three inclinometers fixed in a frame similar to a pair of glasses, registering in all planes without the need to mark anatomical points. The measurement of rotations is also aided by a magnetic collar, which must be pointed towards the north.

This instrument presents a good intra-rater reliability of 0.84 to 0.96 (Audette et al., 2010; Fletcher and Bandy, 2008; Williams et al., 2010), a value found with measurements mostly collected within the same experimental session. According to Fletcher and Bandy (2008), the Standard Error of Measurement (SEM) of the CROM in the evaluation of the cervical spine rotations

of Measurement (SEM) do CROM na avaliação das rotações da coluna cervical foi de 2,9 graus na rotação à esquerda e de 3,3 graus à direita.

2.4. AVALIAÇÃO DA SENSÇÃO DE POSIÇÃO ARTICULAR

A sensação de posição articular foi avaliada imediatamente antes (M0) e imediatamente após (M1) a aplicação da técnica de rotação cervical de Maitland grau II.

O participante foi sentado numa cadeira com apoio de costas, com o CROM fixado posteriormente na cabeça através de uma tira de velcro e com o colar magnético sobre os ombros e peito. Em seguida, o investigador principal forneceu as explicações dos procedimentos do teste, nomeadamente a não mover os ombros ou alterar a quantidade de pressão aplicada no encosto da cadeira.

A posição neutra da cabeça foi autosseleccionada e definida como a posição inicial de referência e o CROM ajustado para zero graus.

Foi então pedido a cada participante que rodasse ativamente a cabeça para um dos lados, tendo o examinador dado indicação que parasse ao ser atingida a amplitude de 30° (posição alvo) controlada no CROM. Esta posição foi mantida durante 10 segundos (figura 1). A seguir, foi convidado a voltar à posição inicial, fechar os olhos e realizar seis tentativas de atingir a posição alvo, retomando sempre a posição inicial antes da tentativa seguinte (Clark et al., 2015; de Vries et al., 2015; Peng et al., 2021; Roijezon et al., 2015; Swait et al., 2007). Este mesmo procedimento foi repetido para o outro lado. A média dos valores do erro, em graus, obtidos nas seis repetições foi utilizada para análise.

was 2.9 degrees in the left rotation and 3.3 degrees in the right rotation.

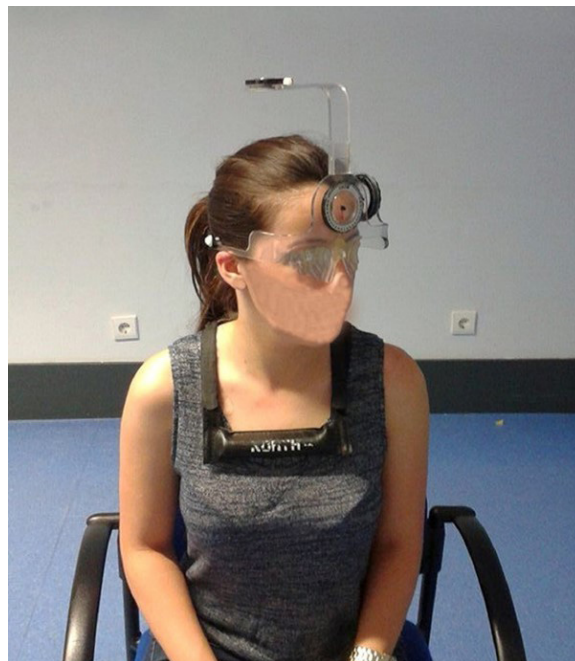
2.4 EVALUATION OF JOINT POSITION SENSE

The joint position sense was evaluated immediately before (M0) and immediately after (M1) the application of the Maitland grade II cervical rotation technique.

The participant was seated in a chair with back support, with the CROM subsequently attached to the head using a velcro strap and with the magnetic collar over the shoulders and chest. The principal investigator then provided explanations of the test procedures, namely, to "not move the shoulders or alter the amount of pressure applied to the chair backrest".

The neutral head position was self-selected and set as the initial reference position, and the CROM was set to zero degrees.

The participants were then asked to actively rotate their head to one side, with the examiner giving an indication to stop when the amplitude of 30° (target position), controlled on the CROM, was reached. This position was maintained for 10 seconds (figure 1). They were then asked to return to the starting position, close their eyes, and perform six attempts to reach the target position, always returning to the starting position before the next attempt (Clark et al., 2015; de Vries et al., 2015; Peng et al., 2021; Roijezon et al., 2015; Swait et al., 2007). The same procedure was repeated for the other side. The average of the error values, in degrees, obtained over the six repetitions was used for analysis.



Figura/Figure 1: Posição alvo (rotação a 30°) do teste de reposição articular/
Target position (rotation at 30°) of the joint reposition test.

Foram dados curtos períodos de descanso entre tentativas. A ordem das rotações foi randomizada no início de cada série

Short rest periods were given between trials. The order of the rotations was randomised at the beginning of each

através de papéis sorteados por cada participante. De realçar que não foi dado qualquer *feedback* ao participante sobre o seu desempenho e as medições foram sempre efetuadas pelo mesmo investigador. Para familiarização com os procedimentos, antes da recolha dos dados, os participantes realizaram 2 movimentos de rotação para a esquerda e para a direita.

O desempenho proprioceptivo foi estimado de acordo com a capacidade do participante reposicionar a cabeça desde a posição inicial até à posição alvo e foi avaliado através de duas variáveis dependentes: (1) o erro absoluto (EA) como medida da precisão global de reposicionamento e (2) o erro variável (EV) como medida da consistência do reposicionamento. Estes valores foram calculados da seguinte forma: $EA = \sum |x_i - T|/n$ e $EV = \sqrt{\sum (x_i - M)^2/n}$. Em que x_i representa a pontuação individual na tentativa i , o T o valor alvo, o n o número de tentativas que o participante executou e o M o valor médio do reposicionamento do indivíduo (Schmidt et al., 2019).

A diminuição dos valores do EA e do EV indicam maior precisão e consistência do reposicionamento, respetivamente (Schmidt et al., 2019).

2.5. ROTAÇÃO CERVICAL GRAU II PARA O LADO ESQUERDO

Ao participante foi pedido que se colocasse em decúbito dorsal, com uma cunha por baixo dos joelhos e com a cabeça fora da marquesa. O procedimento foi realizado seguindo as indicações propostas por Maitland (2005), ilustrada na figura 2. A partir deste posicionamento a cabeça do participante foi rodada para o lado esquerdo. Em ambos os grupos foram efetuadas quatro mobilizações de grau II (até à amplitude de movimento disponível sem entrar na resistência) durante 30 segundos, com 30 segundos de descanso entre mobilizações (Maitland, 2005; Pentelka et al., 2012).

Todos os participantes foram aconselhados a reportar qualquer evento adverso que ocorresse durante o estudo.

series through papers drawn by each participant. It should be noted that no feedback was given to the participant on their performance, and measurements were always carried out by the same researcher. Prior to data collection, participants performed two rotation movements to the left and to the right to become familiar with the procedures.

Proprioceptive performance was estimated based on the participant's ability to reposition the head from the initial to the target position and was evaluated through two dependent variables: (1) the absolute error (AE) as a measure of overall repositioning accuracy, and (2) the variable error (VE) as a measure of repositioning consistency. These values were calculated as follows: $EA = \sum |x_i - T|/n$ and $VE = \sqrt{\sum (x_i - M)^2/n}$, where x_i represents the individual's score on trial i , T the target value, n the number of trials performed and M the individual's average repositioning value (Schmidt et al., 2019).

Decreasing AE and VE values indicate greater repositioning accuracy and consistency, respectively (Schmidt et al., 2019).

2.5 CERVICAL ROTATION GRADE II TO THE LEFT SIDE

The participant was asked to lie supine, with a wedge under the knees and with the head outside the couch. The procedure was performed following the indications proposed by Maitland (2005), illustrated in figure 2. From this position, the participant's head was rotated to the left side. In both groups, four grade II mobilisations (up to the available range of motion without entering resistance) were performed for 30 seconds, with 30 seconds of rest between mobilisations (Maitland, 2005; Pentelka et al., 2012).

All participants were advised to report any adverse events that occurred during the study.



Figura/Figure 2: Técnica de rotação de Maitland grau II para o lado esquerdo/Maitland's rotation technique grade II to the left side.

2.6. DUPLO CEGO

A avaliação e intervenção foram realizadas em espaços separados.

2.6 DOUBLE-BLIND

The evaluation and intervention were carried out in separate spaces.

Os participantes desconheciam o critério para constituição dos grupos. O fisioterapeuta que executou a intervenção desconhecia os valores da sensação de posição articular e o avaliador da sensação de posição articular fez o registo dos valores na base de dados e não sabia a que grupo pertencia o participante.

2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados utilizando o *software* SPSS Statistics 28.0.1 (*Statistical Package for the Social Sciences – versão 28.0*), com um nível de significância de 0,05.

Para identificar as diferenças antes e após a aplicação da técnica em cada grupo foi utilizado o teste t para duas amostras emparelhadas. As diferenças entre os dois grupos foram testadas usando o teste t para amostras independentes, tendo sido acompanhados da média e do desvio padrão como estatística descritiva.

O pressuposto da normalidade foi verificado através do teste de Shapiro-Wilk.

Para a variável idade foi utilizado o teste de Mann-Whitney com a mediana e a amplitude interquartil, uma vez que o pressuposto não foi assegurado.

Para testar diferenças nas proporções de indivíduos do mesmo sexo entre os grupos foi utilizado o teste exato de Fisher, acompanhado da frequência absoluta e relativa (Marôco, 2021).

3. RESULTADOS

De um total de 61 indivíduos que responderam ao questionário, 24 foram excluídos devido a: terem idade superior a 30 anos (n=20); tomarem analgésicos (n=2); apresentarem patologia cervical (n=1) e terem sido submetidos a cirurgia prévia na região dorsal (n=1). A amostra do estudo foi constituída por 37 participantes, que foram alocados em dois grupos, o grupo com dor cervical unilateral inespecífica (n=15) e o grupo sem dor cervical (n=22), como apresentado na Figura 3.

The participants did not know the criteria for the constitution of the groups. The physiotherapist who performed the intervention did not know the joint position sense values, and the joint position sense evaluator registered the values in the database and did not know which group the participant belonged to.

2.7 STATISTICAL ANALYSIS

The data obtained were analysed using the software SPSS Statistics 28.0.1 (*Statistical Package for the Social Sciences – version 28.0*), with a significance level of 0.05.

To identify the differences before and after the application of the technique in each group, the t-test for two paired samples was used. The differences between the two groups were tested through the t-test for independent samples, and the mean and standard deviation were used as descriptive statistics.

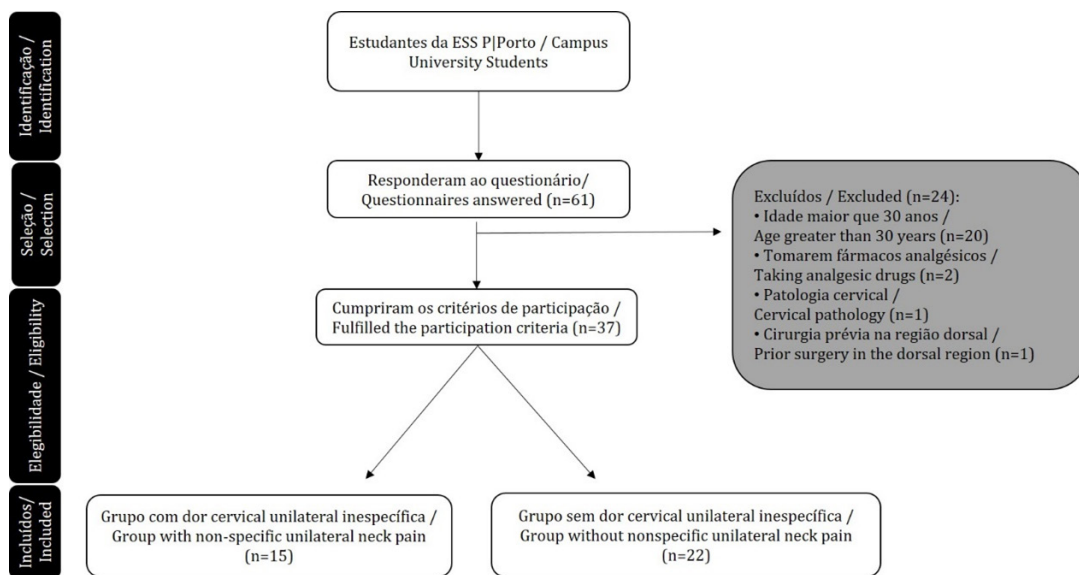
The assumption of normality was verified using the Shapiro-Wilk test.

The Mann-Whitney test with the median and interquartile range was used for the variable age, since the assumption was not assured.

To test for differences between groups in the proportions of individuals of the same sex, the Fisher's exact test was used, accompanied by absolute and relative frequency (Marôco, 2021).

3. RESULTS

From a total of 61 individuals who answered the questionnaire, 24 were excluded due to being over 30 years of age (n=20), taking analgesics (n=2), presenting cervical pathology (n=1), and having undergone previous surgery in the dorsal region (n=1). The study sample was made up of 37 participants, who were allocated into two groups: the group with non-specific unilateral neck pain (n=15) and the group without neck pain (n=22), as presented in Figure 3.



Figura/Figure 3: Diagrama da amostra/Flow of participants.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E DOR

A maioria dos participantes era do sexo feminino, sendo que 14 (37,8%) ficaram alocados no grupo com dor cervical e 15 (40,5%) no grupo sem dor. No início do estudo, os grupos não se mostraram diferentes em nenhuma das variáveis de caracterização da amostra ($p>0,05$). A intensidade da dor variou de 1 a 5/10 na END (Tabela 1) e todos os participantes deste grupo apresentavam dor no dia da recolha de dados.

3.1 DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND PAIN

Most participants were female, with 14 (37.8%) allocated to the group with cervical pain and 15 (40.5%) to the pain-free group. At the beginning of the study, the groups did not differ in any of the sample characterisation variables ($p>0.05$). Pain intensity ranged from 1 to 5/10 on the NDT (Table 1), and all participants in this group had pain on the day of data collection.

Tabela/Table 1: Termos de pesquisa/Search terms.

Variáveis/ Variables	Grupo com dor/ Pain Group	Grupo sem dor/ Pain free group	Valor de p/ p value
Idade (anos)/Age (years) Mediana (AIQ)/Mediana (AIQ) Média (DP)/Average (SD)	22,0 (19-23) 21,6 (1,06)	21,0 (18-24) 20,6 (1,79)	0,068
Massa (Kg)/Weight (Kg) Média± DP/Average±SD	65,2 ± 14,15	64,5 ± 11,47	0,710
Altura (m)/Height (m) Média± DP/Average±SD	1,6 ± 0,09	1,6 ± 0,11	0,585
IMC (kg/m2)/BMI (kg/m2) Média± DP/Average±SD	24,2 ± 3,76	23,5 ± 2,68	0,504
Sexo/Gender Frequência Absoluta/ (Frequência Relativa)/ Absolute Frequency (Relative Frequency)	Masculino/Male = 1(7%) Feminino/Female = 14 (93%)	Masculino/Male = 7 (32%) Feminino/Female = 15 (68%)	0,108
END em (M0) */ mínimo - máximo/minimum - maximum	1-5		
Legenda/Legend: AIQ – Amplitude Interquartil; DP – Desvio Padrão; END – escala numérica da dor; * a dor cervical era de origem inespecífica, nenhum participante tinha limitação da amplitude articular/IQR - Interquartile Range; SD - Standard Deviation; NPS - numerical pain scale; * neck pain was of non-specific origin, no participant had joint range limitation;			

3.2 PRECISÃO E CONSISTÊNCIA DO REPOSICIONAMENTO

Os valores médios do EA e EV obtidos à esquerda e à direita antes e imediatamente após a técnica de rotação cervical grau II em ambos os grupos são apresentados no Gráfico 1. No EA, não foram encontradas diferenças entre grupos, nas duas rotações, em nenhum dos momentos da avaliação, nem após a intervenção em cada um dos grupos ($p>0,05$). Ao analisar o EV não se observaram diferenças significativas entre grupos em M0, nem em M1 na rotação para a direita ($p>0,05$). Na rotação para esquerda em M1, o grupo com dor apresentou um erro variável significativamente superior ao grupo sem dor ($p=0,003$). No entanto, apesar deste resultado, verifica-se que a diferença na média entre o grupo sem dor ($1,8\pm 0,80$) e o grupo com dor ($2,8\pm 1,06$) foi apenas cerca de 1° .

Após a intervenção, e analisando os grupos separadamente, observou-se que no grupo sem dor o EV reduziu significativamente de M0 para M1 em ambas as rotações (Direita: $p=0,028$; Esquerda: $p=0,012$), porém a magnitude desta variação é inferior a 1° em média. Já no grupo com dor não se verificaram alterações significativas ($p>0,05$).

4. DISCUSSÃO

A aplicação da técnica de rotação para a esquerda grau II de Maitland não parece ter influenciado a sensação de posição articular, uma vez que não se verificou alteração na precisão do reposicionamento, depois da técnica, em nenhum dos grupos. Esta ausência de diferenças pode estar relacionada com a utilização do grau II na técnica de rotação. Este grau é caracterizado por ser um movimento de grande amplitude

3.2 REPOSITIONING ACCURACY AND CONSISTENCY

The mean AE and VE values obtained on the left and right rotations, before and immediately after the grade II cervical rotation technique, in both groups, are presented in Graphic 1. In the AE, no differences were found between groups in either rotation at any evaluation moment, nor in each group after the intervention ($p > 0.05$). Analysing the VE, no significant differences were found between groups at M0 or at M1 in the rotation to the right ($p>0.05$). In the left rotation, at M1, the pain group presented a VE significantly higher than the pain-free group ($p=0.003$). However, despite this result, the difference in the mean between the pain-free group (1.8 ± 0.80) and the pain group (2.8 ± 1.06) was only about 1° .

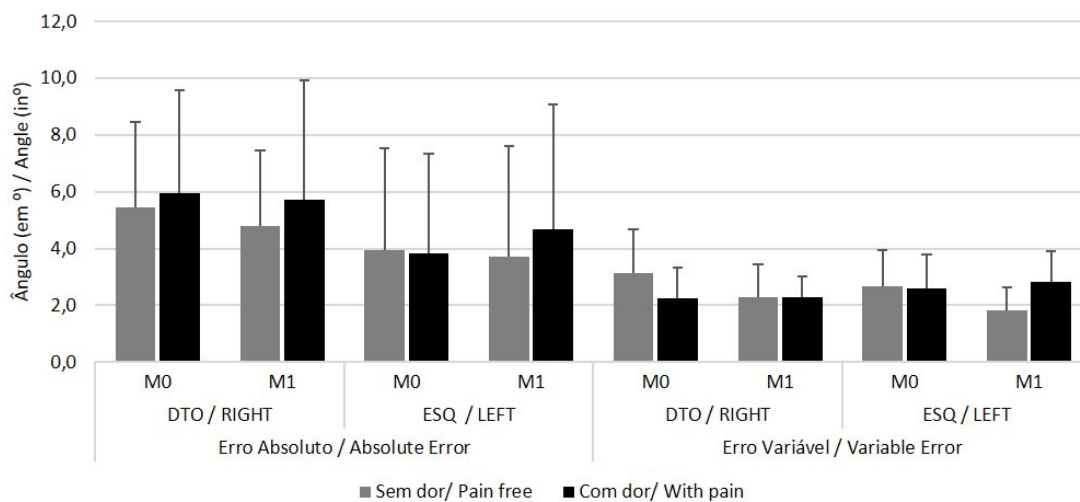
After the intervention, and analysing the groups separately, it was observed that in the pain-free group, the VE reduced significantly from M0 to M1 in both rotations (Right: $p=0.028$; Left: $p=0.012$), but the magnitude of this variation is less than 1° on average. In the pain group, on the other hand, there were no significant changes ($p>0.05$).

4. DISCUSSION

The application of Maitland's grade II left rotation technique does not seem to have influenced the joint position sense, as there was no change in repositioning accuracy after the technique in any of the groups. This absence of differences may be related to the use of grade II in the rotation technique. This grade is characterised by being a large range movement performed within the tissue resistance-free range of motion (Kaminski et al., 2007; Maitland, 2005). As this degree is

realizado dentro da amplitude de movimento sem entrar na resistência dos tecidos (Kaminski et al., 2007; Maitland, 2005). Uma vez que este grau é essencialmente selecionado para tratar a dor e utiliza uma amplitude intermédia, a contribuição da informação aferente proveniente dos mecanorreceptores articulares é reduzida, dado que estes são mais estimulados no final da amplitude articular (Gandevia et al., 1992; Strimpakos, 2011). De facto, em estudos anteriores (Haavik and Murphy, 2011; Motealleh et al., 2020), foram obtidas melhorias imediatas na sensação de posição articular, numa única sessão, após a aplicação duma técnica de alta velocidade, que é realizada no final da amplitude disponível. Assim, a informação aferente proveniente da aplicação da técnica de rotação cervical grau II poderá ser insuficiente para melhorar a sensação de posição articular, também ela avaliada numa posição intermédia - 30° de rotação.

essentially selected to treat pain and uses an intermediate range of motion, the contribution of afferent information coming from the joint mechanoreceptors is reduced, as these are most stimulated at the end of the joint range of motion (Gandevia et al., 1992; Strimpakos, 2011). In fact, in previous studies (Haavik and Murphy, 2011; Motealleh et al., 2020), immediate improvements in joint position sense have been obtained in a single session after applying a high-speed technique that is performed at the end of the available range. Thus, the afferent information coming from the application of the grade II cervical rotation technique may be insufficient to improve the joint position sense, which is also evaluated in an intermediate position (30° of rotation).



Gráfico/Graphic 1: Médias, desvio padrão e valores de p do erro absoluto e erro variável obtidos nos testes de reposicionamento de rotação direita e esquerda a 30° nos grupos com e sem dor. Apresentados apenas os valores de prova <0,05. Setas contínuas: diferenças significativas entre grupos (teste t para 2 amostras independentes). Setas a tracejado: diferenças significativas entre momentos em cada grupo (teste t para 2 amostras emparelhadas)/ Average, standard deviation and p-values of the absolute error and variable error obtained in the right and left rotation repositioning tests at 30° in the pain and no pain groups. Only test values <0.05 are presented. Continuous arrows: significant differences between groups (t-test for 2 independent samples). Dashed arrows: significant differences between moments in each group (t-test for 2 paired samples).

O tempo de execução da técnica poderá também ter contribuído para estes resultados, pois, apesar de ser o tempo recomendado para alívio da dor, poderá ser insuficiente para alterar a sensação de posição articular. Porém, o tempo utilizado foi sustentado no facto de ser o indicado por Maitland (2005) para a redução da dor. Também os resultados do estudo de Pentelka et al., (2012), cujo objetivo foi investigar o efeito do número de séries (até 5) e diferentes durações (30 vs. 60 s) nos limiares de dor à pressão, em diferentes locais, mostraram que este tempo foi suficiente para produzir alterações.

As características dos participantes também podem ter sido um fator contribuinte para os resultados encontrados. No grupo com dor os indivíduos não apresentavam limitações de movimento, não tinham sintomas constantes, a dor variava entre 1 a 5 em 10 na END, e não tinham procurado um profissional de saúde para resolver os seus sintomas. Poderiam, pois ser considerados casos de dor musculoesquelética leve

The duration of the technique may also have contributed to these results as, despite being the recommended duration for pain relief, it may be insufficient to alter the joint position sense. However, the duration used was supported by the fact that it is the one indicated by Maitland (2005) for pain reduction and also by the results of the study by Pentelka et al., (2012), whose objective was to investigate the effect of the number of series (up to 5) and different durations (30 vs. 60 s) on pressure pain thresholds in different locations, and in which this duration has been sufficient to produce changes.

The characteristics of the participants may also have been a contributing factor to the results found. In the pain group, the individuals did not present limitations to movement, did not have constant symptoms, the pain varied between 1 to 5 in 10 in the NPS, and they had not sought a health professional to solve their symptoms. They could, therefore, be considered cases of mild or "subclinical" musculoskeletal pain that probably

ou “subclínica” e, portanto, ainda não apresentarem alterações capazes de serem detetadas pelo instrumento utilizado. A ausência de efeito também poderá estar relacionada com o facto de se ter realizado apenas uma sessão única que apesar de poder contribuir para o alívio de dor e ganhos de amplitude, pode não ser suficiente para produzir alterações na sensação de posição articular.

Relativamente à consistência do reposicionamento, apesar de ter melhorado após a técnica, no grupo sem dor, esta diferença foi inferior a 1° em média e na comparação entre grupos, também se verificou uma diferença de apenas 1° em média na rotação para a esquerda após a técnica. De acordo com Fletcher e Bandy (2008), no seu estudo sobre a fiabilidade do CROM, as medições na cervical em indivíduos com e sem dor, realizadas por um clínico experiente numa única sessão, apresentam uma boa fiabilidade. Os autores referem também que o erro de medida pode ir até aos 4° e que a mudança mínima detetável na rotação para a esquerda em indivíduos sem dor é de 5,4°. Assim, apesar das diferenças encontradas serem significativas do ponto de vista estatístico, do ponto de vista clínico poderão não ser relevantes.

Uma das limitações deste estudo foi não se ter controlado a velocidade a que se processavam os testes de reposição articular. De facto, quando a cabeça se move a velocidades superiores a 2,1°/s, o feedback de informação por parte das estruturas musculoesqueléticas diminui, enquanto o feedback por parte da informação vestibular aumenta (de Vries et al., 2015). A impossibilidade de comparar os resultados com os de outros autores devido à heterogeneidade das metodologias utilizadas, foi outra limitação encontrada.

Assim, em investigações futuras, com o intuito de se confirmar os resultados obtidos, poderá ser importante efetuar um estudo randomizado controlado, numa amostra maior, em que se associe a limitação funcional, frequência, duração e intensidade da dor, em que esta seja inferior a 5/10 num grupo e superior no outro e utilizar como critério o teste dos flexores profundos. Poderiam, ainda, controlar-se fatores como a velocidade de movimento da cervical durante os testes de reposição articular e incluir um *follow-up*.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de quatro mobilizações, de 30 segundos cada, da técnica de rotação cervical grau II, não produziu efeitos imediatos na precisão do reposicionamento e também não parece ter influenciado a sua consistência, avaliada aos 30° de rotação da cervical, em nenhum dos grupos estudados. Assim, a dor não foi, neste estudo, um fator influenciador da sensação de posição articular.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, E.R., G.B., I.B. e P.G.; metodologia, E.R., P.G., e J.D.; software, C.C. e G.B.; validação todos os autores; análise formal, C.C. e G.B.; investigação, E.R., P.G. e J.D.; recursos, E.R.; redação - preparação do draft original, E.R., G.B., I.B. e C.C.; redação - revisão e edição, E.R., G.B., I.B. e C.C.; visualização, E.R.; supervisão, E.R., G.B., I.B. e C.C.; coordenação do projeto, E.R.; Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

did not yet present alterations capable of being detected by the instrument used. The absence of effect may also be related to the fact that only a single session was carried out, which despite being able to contribute towards pain relief and amplitude gains, may not be sufficient to produce alterations in the joint position sense.

Regarding the consistency of repositioning, although it improved after the technique in the no pain group, this difference was less than 1° on average, and in the comparison between groups, there was also a difference of only 1° on average in the rotation to the left after the technique. According to Fletcher and Bandy (2008), in their study on the reliability of the CROM device, measurements at the cervical in subjects with and without pain, performed by an experienced clinician in a single session, show good reliability. The authors also mention that the measurement error can be up to 4° and that the minimum detectable change in the rotation to the left in subjects without pain is 5.4°. Thus, although the differences found are significant from a statistical point of view, from a clinical point of view they may not be relevant.

One of the limitations of this study was not having controlled the speed at which the joint reposition tests were performed, given that when the head moves at speeds above 2.1°/s, the information feedback from musculoskeletal structures decreases, while the feedback from vestibular information increases (de Vries et al., 2015). Another limitation was the impossibility of comparing the results with those of other authors due to the heterogeneity of the methodologies used.

Thus, in order to confirm these findings, a larger sample randomised controlled study, in which functional limitation, frequency, duration, and intensity of pain are associated, with pain being less than 5/10 in one group and greater in the other, and the deep flexors test used as a criterion, may be required in future studies. Factors such as the speed of movement of the neck during joint reposition tests could also be controlled, and a follow-up could be included.

5. CONCLUSION

The application of four mobilisations, of 30 seconds each, of the cervical rotation technique grade II does not produce immediate effects on the accuracy of repositioning. It also does not seem to influence its consistency evaluated at 30° of rotation in any of the groups studied, showing that, in this study, pain was not an influential factor in the joint position sense.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualisation, E.R., G.B., I.B. and P.G.; methodology, E.R., P.G. and J.D.; software, C.C. and G.B.; validation all authors; formal review, C.C. e G.B.; research, E.R., P.G. and J.D.; resources, E.R.; writing – preparation of original draft, E.R., G.B., I.B. and C.C.; writing – proofreading and editing, E.R., G.B., I.B. and C.C.; visualization, E.R.; supervision, E.R., G.B., I.B. and C.C.; project coordination, E.R.; All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Audette I, Dumas JP, Cote JN and De Serres SJ. Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device. *J Orthop Sports Phys Ther* **40**:318-323, 2010
- Bailey E, Heneghan NR, Cassidy NJ, Falla D and Rushton AB. Clinical effectiveness of manipulation and mobilisation interventions for the treatment of non-specific neck pain: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* **10**:e037783, 2020
- Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME and George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther* **14**:531-538, 2009
- Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *BMJ* **334**:527-531, 2007
- Clark NC, Roijezon U and Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther* **20**:378-387, 2015
- Cleland JA, Fritz JM, Kulig K, Davenport TE, Eberhart S, Magel J and Childs JD. Comparison of the effectiveness of three manual physical therapy techniques in a subgroup of patients with low back pain who satisfy a clinical prediction rule: a randomized clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)* **34**:2720-2729, 2009
- de Vries J, Ischebeck BK, Voogt LP, van der Geest JN, Janssen M, Frens MA and Kleinrensink GJ. Joint position sense error in people with neck pain: A systematic review. *Man Ther* **20**:736-744, 2015
- Fletcher JP and Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther* **38**:640-645, 2008
- Gandevia SC, McCloskey DI and Burke D. Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends Neurosci* **15**:62-65, 1992
- Ganesh GS, Mohanty P, Pattnaik M and Mishra C. Effectiveness of mobilization therapy and exercises in mechanical neck pain. *Physiother Theory Pract* **31**:99-106, 2015
- Guidelines NP. Neck Pain Guidelines: Revision 2017: Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J Orthop Sports Phys Ther* **47**:511-512, 2017
- Haavik H and Murphy B. Subclinical neck pain and the effects of cervical manipulation on elbow joint position sense. *J Manipulative Physiol Ther* **34**:88-97, 2011
- Hegedus EJ, Goode A, Butler RJ and Slaven E. The neurophysiological effects of a single session of spinal joint mobilization: does the effect last? *J Man Manip Ther* **19**:143-151, 2011
- Heintz MM and Hegedus EJ. Multimodal management of mechanical neck pain using a treatment based classification system. *J Man Manip Ther* **16**:217-224, 2008
- Hidalgo B, Hall T, Bossert J, Dugeny A, Cagnie B and Pittance L. The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil* **30**:1149-1169, 2017
- Jahre H, Grotle M, Smedbraten K, Dunn KM and Oiestad BE. Risk factors for non-specific neck pain in young adults. A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* **21**:366, 2020
- Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P and Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res* **25**:404-412, 2007
- Kaminski TW, Kahanov L and Kato M. Therapeutic Effect of Joint Mobilization: Joint Mechanoreceptors and Nociceptors. *Athletic Therapy Today* **12**:28-31, 2007
- Lascurain-Aguirrebena I, Newham DJ, Casado-Zumeta X, Lertxundi A and Critchley DJ. Immediate effects of cervical mobilisations on neck muscle activity during active neck movements in patients with non-specific neck pain. A double blind placebo controlled trial. *Physiotherapy* **110**:42-53, 2021
- Lee HY, Wang JD, Yao G and Wang SF. Association between cervicocephalic kinesthetic sensibility and frequency of subclinical neck pain. *Man Ther* **13**:419-425, 2008

- Maitland GH, E.; Banks, K.; English, K. . *Maitland's Vertebral Manipulation*, Elsevier, Philadelphia, PA, USA, 2005
- Marôco J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*, ReportNumber, 2021
- Motealleh A, Barzegar A and Abbasi L. The immediate effect of lumbopelvic manipulation on knee pain, knee position sense, and balance in patients with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* **24**:71-77, 2020
- Peng B, Yang L, Li Y, Liu T and Liu Y. Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review. *Pain Ther* **10**:143-164, 2021
- Pentelka L, Hebron C, Shapleski R and Goldshtein I. The effect of increasing sets (within one treatment session) and different set durations (between treatment sessions) of lumbar spine posteroanterior mobilisations on pressure pain thresholds. *Man Ther* **17**:526-530, 2012
- Reddy RS, Alahmari KA and Silvian PS. Test-retest reliability of assessing cervical proprioception using cervical range of motion device. *Saudi Journal of Sports Medicine* **16**:118, 2016
- Reddy RS, Tedla JS, Dixit S and Abohashrh M. Cervical proprioception and its relationship with neck pain intensity in subjects with cervical spondylosis. *BMC Musculoskelet Disord* **20**:447, 2019
- Rojjezon U, Clark NC and Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Man Ther* **20**:368-377, 2015
- Roren A, Mayoux-Benhamou MA, Fayad F, Poiraudreau S, Lantz D and Revel M. Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. *Man Ther* **14**:270-277, 2009
- Safiri S, Kolahi AA, Hoy D, Buchbinder R, Mansournia MA, Bettampadi D, Ashrafi-Asgarabad A, Almasi-Hashiani A, Smith E, Sepidarkish M, Cross M, Qorbani M, Moradi-Lakeh M, Woolf AD, March L, Collins G and Ferreira ML. 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* **368**:m791, 2020
- Schmidt RA, Lee TD, Winstein CJ, Wulf G and Zelaznik H. *Motor control and learning : a behavioral emphasis*, Champaign, IL : Human Kinetics, 2019
- Strimpakos N. The assessment of the cervical spine. Part 1: Range of motion and proprioception. *J Bodyw Mov Ther* **15**:114-124, 2011
- Swait G, Rushton AB, Miall RC and Newell D. Evaluation of cervical proprioceptive function: optimizing protocols and comparison between tests in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)* **32**:E692-701, 2007
- Sweeney A and Doody C. Manual therapy for the cervical spine and reported adverse effects: a survey of Irish manipulative physiotherapists. *Man Ther* **15**:32-36, 2010
- Williams MA, McCarthy CJ, Chorti A, Cooke MW and Gates S. A systematic review of reliability and validity studies of methods for measuring active and passive cervical range of motion. *J Manipulative Physiol Ther* **33**:138-155, 2010
- Young IA, Dunning J, Butts R, Mourad F and Cleland JA. Reliability, construct validity, and responsiveness of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain without upper extremity symptoms. *Physiother Theory Pract* **35**:1328-1335, 2019