

Development of innovative training solutions in the field of functional evaluation aimed at updating of the curricula of health sciences schools



MODUL BIOMECHANIK DER WIRBELSÄULE

Didaktische Einheit D: INSTRUMENTELLE ANALYSE DER WIRBELSÄULE

D.1. Welche zervikalen biomechanischen instrumentierten Auswertungsprotokolle gibt es?



D.1. Welche zervikalen biomechanischen instrumentierten Auswertungsprotokolle gibt es?

ZIELE

- Die Hauptmerkmale, die einen biomechanischen Bewertungstest ausmachen, sollen in Erinnerung gerufen werden.
- Erlernen einiger Protokolle, die für die kinematische Auswertung der Halswirbelsäule verwendet werden.
- Erlernen einiger Protokolle zur Beurteilung von Kraft und Muskelaktivität in der Halswirbelsäule.
- An der Definition eines Protokolls zur Bewertung der zervikalen Mobilität arbeiten.

D.1. Welche zervikalen biomechanischen instrumentierten Auswertungsprotokolle gibt es?

INDEX

- Erinnern Sie sich: Was ist ein biomechanischer Test? Was beinhaltet er?
- Protokolle zur Auswertung der Bewegung
 - Elektrogoniometrie und Neigungsmessung
 - Photogrammetrie und Inertialsensoren
 - Andere: Kinect, MCU-System
- Protokolle zur Auswertung der Festigkeit:
 - Isometrische Dynamometrie.
- Bewertung der muskulären Aktivität: Oberflächen-EMG

Was ist ein biomechanischer Test? Was beinhaltet er?

Ergänzende Prüfung mit Hilfe biomechanischer Techniken
Es gibt verschiedene biomechanische Bewertungstests. Die Aspekte, die sie definieren, sind:

- Welche Funktion wird bewertet.
- Auf welchem Instrument und welcher Technik es basiert.
- Welches Bewertungsprotokoll wurde verwendet (D.1).
- Welche Ergebnisse es liefert, in welchen Einheiten und mit welchen Datenanalysetechniken sie gewonnen wurden.
- Standardisierte Kriterien für die Interpretation...

Was ist ein biomechanischer Test? Was beinhaltet er?

Es gibt verschiedene biomechanische Bewertungstests. Die Aspekte, die sie definieren, sind:

- Welche Funktion wird bewertet.
- Auf welchem Instrument und welcher Technik es basiert.
- **Welches Bewertungsprotokoll wurde verwendet.**
- Welche Ergebnisse es liefert, in welchen Einheiten und mit welchen Datenanalysetechniken sie gewonnen wurden.
- Standardisierte Kriterien für die Interpretation.

D.1. Welche zervikalen biomechanischen instrumentierten Auswertungsprotokolle gibt es?

INDEX

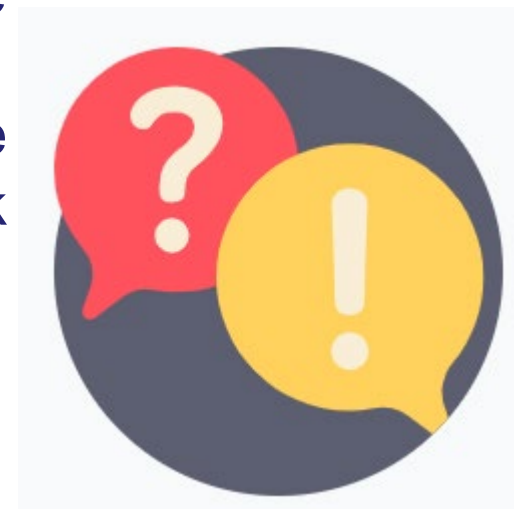
- Erinnern Sie sich: Was ist ein biomechanischer Test? Was beinhaltet er?
- **Protokolle zur Auswertung der Bewegung**
 - **Elektrogoniometrie und Neigungsmessung**
 - **Photogrammetrie und Inertialsensoren**
 - **Andere: Kinect, MCU-System**
- Protokolle zur Auswertung der Festigkeit:
 - Isometrische Dynamometrie.
 - Andere: isokinetisch.
- Bewertung der muskulären Aktivität: Oberflächen-EMG

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

Bewegung auswerten: Protokolle?

Wir können beschließen, jede andere Geste zu messen, vorausgesetzt, dass:

- Wir wissen, wie man das richtige Instrument und die richtige Technik auswählt;
- Geeignetes biomechanisches Modell;
- Ordnungsgemäße Datenverarbeitung;
- Gültige, zuverlässige Ergebnisse erhalten;
- Standardisierte Interpretation der Ergebnisse.



Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

ELEKTROGONIOMETRIE

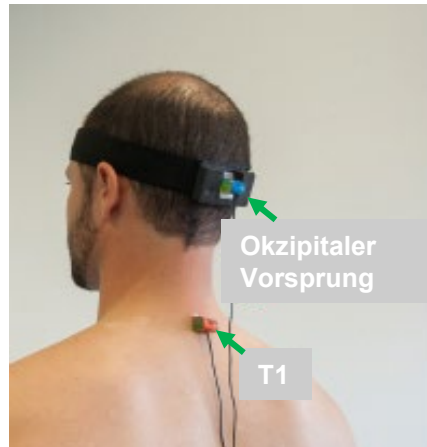
- Vorherige Kalibrierung
- Gerät, das von Anwendern mit Kenntnissen über die Lokalisierung anatomischer Punkte platziert wird.
- Die zu messende Bewegung wird gemäß dem festgelegten Protokoll durchgeführt:
 - T. Allahyari et al., einmal für jeden Bogen. Die maximale Reichweite wird bei der vom Patienten gewählten Geschwindigkeit erreicht.



T. Allahyari et al. 2016

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

INCLINOMETRY



 NedRangos/IBV

Elektronisches Neigungsmesssystem mit zwei Neigungsmessern:

Die Inklinometer werden platziert, um die Bewegungsachsen für die laterale Flexion und Flexion-Extension des Halses zu beurteilen.

Protokoll basierend auf dem Leitfaden der American Medical Association (drei Messungen, die sich um weniger als 10% oder 5° unterscheiden). Die neutrale Position wird gemessen, dann wird die zu beurteilende aktive oder passive Bewegung (Flexion, Extension oder laterale Flexionen) durchgeführt.

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

INKLUSIVE: zervikale Seitenflexion

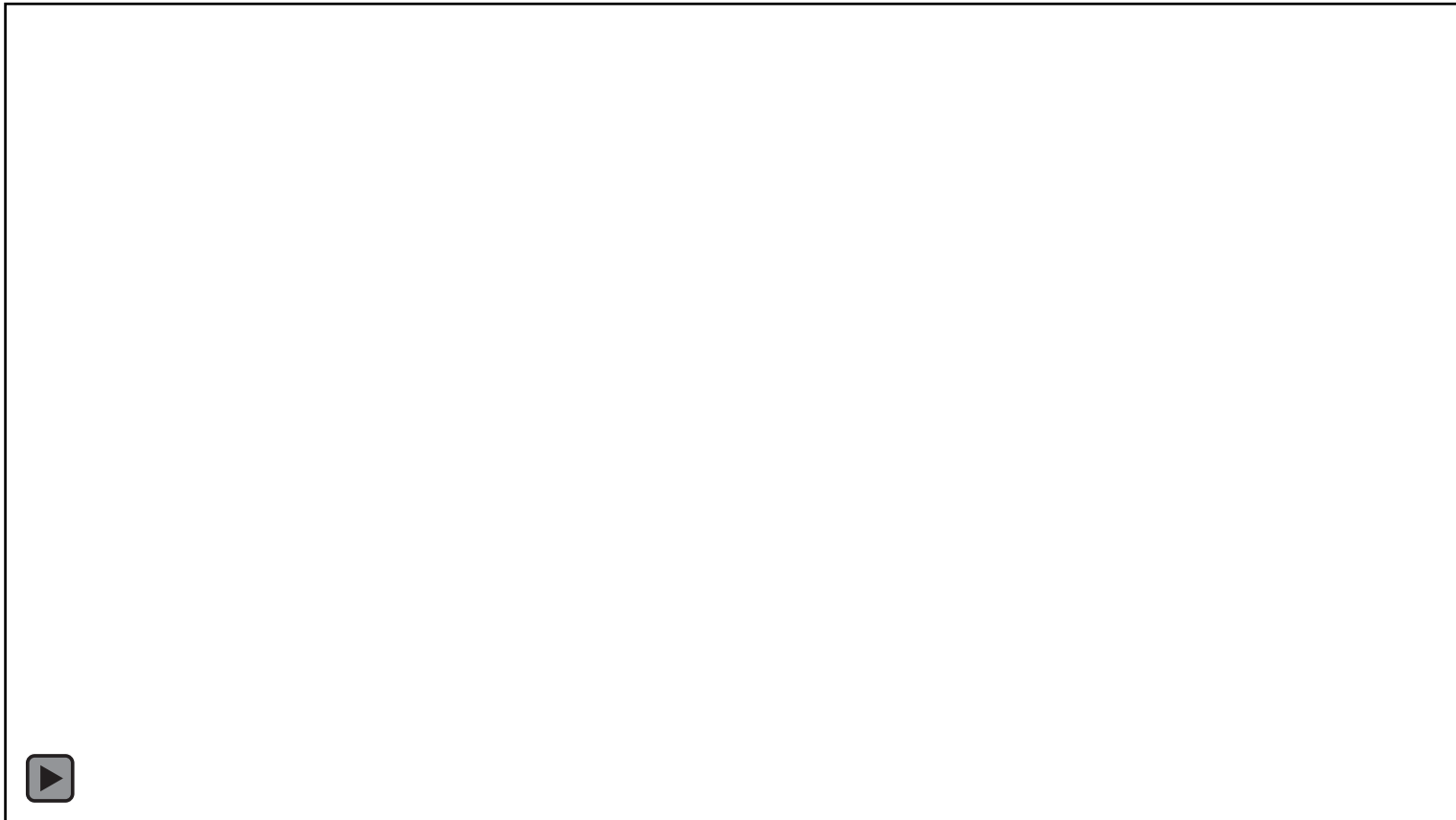


1. Neutrale Position
2. Maximale Rotationsbewegung nach links.
3. Maximale Rechtsdrehbewegung.

Mindestens drei gültige Messungen nach den Wiederholbarkeitskriterien der AMA, die sich um weniger als 10 % oder 5° unterscheiden.

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

PHOTOGRAMMETRIE



Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

TRÄGHEITSENSOREN



Auswerteprotokolle wie bei der Photogrammetrie.
Einige technische Einschränkungen im Vergleich zur Photogrammetrie, aber ein schnelleres, einfacheres Instrumentierungsverfahren.



Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

Multi Cervical Unit (MCU; BTE®)

Kombiniertes System zur Messung der zervikalen MOTION UND ISOMETRISCHEN KRAFT.
Basierend auf einem computergestützten Goniometriesystem



Um zu sehen, wie man ein Bewegungsauswertungsprotokoll mit diesem Gerät durchführt, ist es ratsam, sich einige Videos online anzusehen, wie z. B. dieses (siehe erster Teil):

<https://www.youtube.com/watch?v=WJpOEvj0NXg>

Das Material, zu dem die Hyperlinks führen, ist öffentlich und kann online eingesehen werden. Es wurde aufgrund seiner Eignung für das in dieser Einheit behandelte Thema nach einer Suche mit den Begriffen "Multi Cervical Unit" auf der oben angegebenen Website ausgewählt. Sie können andere interessante öffentliche Lehrvideos wie diese mit denselben Suchbegriffen finden und ansehen.

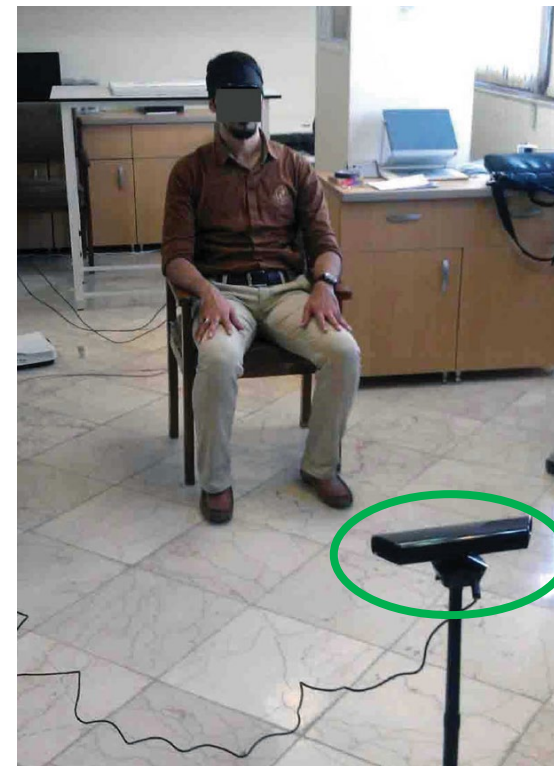


Informationen und Bilder von:
<https://www.btetechnologies.com/rehabilitation/mcu/>

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

Microsoft Kinect-System

- Sitzende Position mit Kinect-Sensor 2 m vor dem Probanden und 1 m über dem Boden. Keine Instrumente erforderlich.
- Die zu untersuchende Person muss maximale Bewegungen in jedem der Bewegungsbögen der Halswirbelsäule ausführen, einschließlich Flexion-Extension, laterale Extensionen und Rotationen.
- Vor Beginn wird dem Probanden der Vorgang ausführlich erklärt, wobei der Auswerter die Gesten zur Erklärung ausführt. Es wird ein Vortest durchgeführt, um sicherzustellen, dass sie die Anweisungen verstanden haben.



Informationen und Bilder aus: T. Allahyari et al. 2016

D.1. Welche zervikalen biomechanischen instrumentierten Auswertungsprotokolle gibt es?

INDEX

- Erinnern Sie sich: Was ist ein biomechanischer Test? Was beinhaltet er?
- Protokolle zur Auswertung der Bewegung
 - Elektrogoniometrie und Neigungsmessung
 - Photogrammetrie und Inertialsensoren
 - Andere: Kinect, MCU-System
- **Protokolle zur Auswertung der Festigkeit:**
 - **Isometrische Dynamometrie.**
- Bewertung der muskulären Aktivität: Oberflächen-EMG

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

ISOMETRISCHE DYNAMOMETRIE

- Diese Geräte sollen die Widerstandskraft messen, ohne dass die Länge der Muskelfasern verändert wird und ohne dass die Gelenke bewegt werden.
- Sie sind die am häufigsten verwendeten (isokinetische werden im Halsbereich nicht häufig verwendet).
- Unterschiedliche Protokolle.



Manuelles
Dynamometer
MicroFET2 zur
Bewertung des



Auswertung der isometrischen Kraft in jedem Bogen. Maximale Kraftspitze ermittelt und Kraftkurven und Diagramme erstellt.

Informationen und Bilder von:

<https://tienda.fisaude.com/dinamometro-evaluacion-musculo-esqueletica-microfet2-p-39680.html>

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

Multi Cervical Unit (MCU; BTE®)

Kombiniertes System zur Messung der **zervikalen MOTION** und **ISOMETRISCHEN KRAFT**.

Um zu sehen, wie ein isometrisches Kraftauswertungsprotokoll mit diesem Gerät durchgeführt wird, ist es ratsam, einige Videos online zu sehen, wie z. B. dieses (zweiter Teil des Videos):

<https://www.youtube.com/watch?v=WJpOEvj0NXg>

Das Material, zu dem die Hyperlinks führen, ist öffentlich und kann online eingesehen werden. Es wurde aufgrund seiner Eignung für das in dieser Einheit behandelte Thema nach einer Suche mit den Begriffen "Multi Cervical Unit" auf der oben angegebenen Website ausgewählt. Sie können andere interessante öffentliche Lehrvideos wie diese mit denselben Suchbegriffen finden und ansehen.



Informationen und Bilder von:
<https://www.btetechnologies.com/rehabilitation/mcu/>

D.1. Welche zervikalen biomechanischen instrumentierten Auswertungsprotokolle gibt es?

INDEX

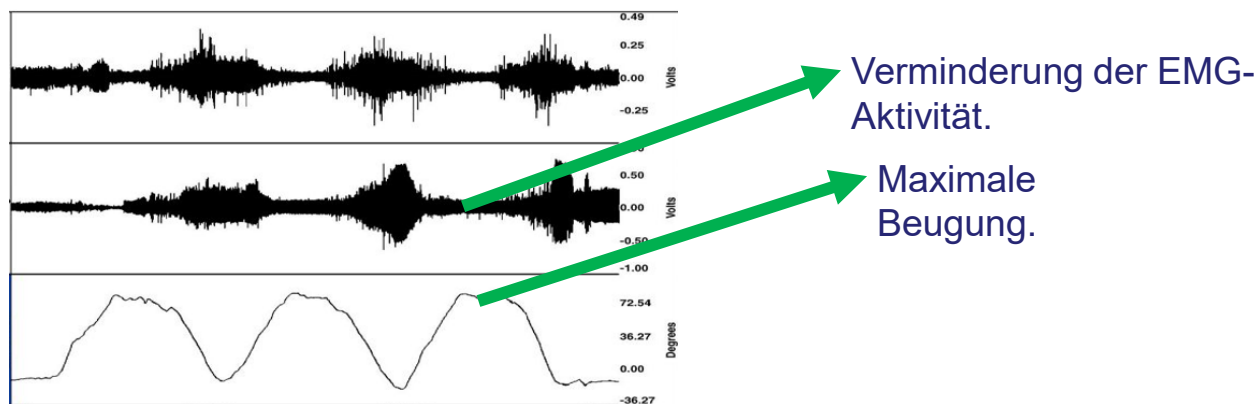
- Erinnern Sie sich: Was ist ein biomechanischer Test? Was beinhaltet er?
- Protokolle zur Auswertung der Bewegung
 - Neigungsmessung
 - Photogrammetrie und Inertialsensoren
 - Andere: MCU-System
- Protokolle zur Auswertung der Festigkeit:
 - Isometrische Dynamometrie.
- **Bewertung der muskulären Aktivität: Oberflächen-EMG**

Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

OBERFLÄCHEN-EMG

Es gibt viele Auswertungsprotokolle, die Oberflächen-EMG verwenden:

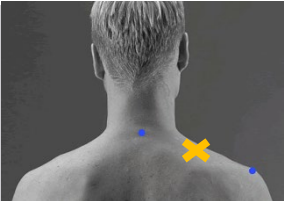
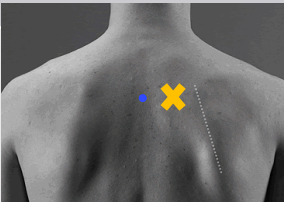
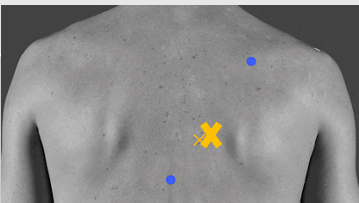
- **Messung des Flexions-Relaxations-Phänomens an der Halswirbelsäule:**
 - ✓ Bekannter im Bereich der Lendenwirbelsäule: Entspannung der Muskulatur bei maximaler Beugung (gesunde Probanden).
 - ✓ Im Bereich der Halswirbelsäule ist sie nicht so offensichtlich und ihre Messung ist komplexer, aber auch sie kann ausgewertet werden.



Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule

SURFACE EMGs: andere Protokolle

SENIAM (Surface Electromyography for the non-invasive assessment of muscles) enthält eine Reihe von Vorschlägen zur Bewertung der Muskelaktivität in der oberflächlichen Halsmuskulatur, einschließlich Empfehlungen für Handlungen oder Bewegungen, die während der Messung ausgeführt werden sollen. Diese umfassen:

Muskeln	EMG-Sensoren (X)	Aktivität/Test
Trapezius descendens (oben)		Heben Sie das akromiale Ende der Claviculae und der Scapula an; strecken und drehen Sie den Kopf und den Hals in Richtung der angehobenen Schulter, wobei das Gesicht in die entgegengesetzte Richtung gedreht wird. Üben Sie Druck gegen die Schulter in Richtung der Depression und gegen den Kopf in Richtung der Flexion anterolateral aus.
Trapezius transversus (Mitte)		Adduktion der Scapula aus einer Rotationsposition, in der der untere Winkel nach lateral gedreht ist. Der Ellbogen muss gestreckt sein und die Schulter in 90 Grad Abduktion und seitlicher Rotation. Diese Rotation der Schulter wird durch die Position der Hand mit der Handfläche nach kranial (ohne Anheben des Schultergürtels) angezeigt.
Trapezius ascendens (unten)		Depression, laterale Rotation des unteren Winkels und Adduktion der Scapula. Um diese Position der Scapula zu erreichen, um die Wirkung der aufsteigenden Fasern zu betonen und eine Hebelwirkung für den Test zu erhalten, wird der Arm schräg über Kopf mit seitlich rotierter Schulter angelegt. Üben Sie Druck gegen den Unterarm in Richtung nach unten aus.

WICHTIGE ASPEKTE DER ZERVIKALBEURTEILUNG MIT TECHNIKEN UND INSTRUMENTEN

- Es gibt viele Protokolle zur Beurteilung der Halswirbelsäule mit Techniken, die Instrumente verwenden, sei es zur Messung von Kraft, Bewegung, Muskelaktivität oder etwas anderem.
- Theoretisch kann jede Geste mit instrumentellen Techniken ausgewertet werden, vorausgesetzt, wir wählen die richtige Methode, ein geeignetes Protokoll, die richtige Datenverarbeitung und wir haben standardisierte Kriterien zur Interpretation der Ergebnisse.
- Das Messprotokoll muss in jedem Fall enthalten: die Instrumente (falls erforderlich), die Geste, die wir messen, die Anzahl der Wiederholungen, die vorherigen Anweisungen und die Befehle, die dem Patienten während des Tests gegeben werden, die Körperhaltung des Probanden vor und nach der Messung, das Timing (Pausen, Versuche) und so viele Details wie möglich, damit jeder dem gleichen Protokoll folgen kann.
- Bei der Definition eines Messprotokolls müssen alle möglichen Faktoren berücksichtigt werden, die die Validität (wir messen, was wir zu messen beabsichtigen) und die Reliabilität (wenn das Protokoll von demselben oder einem anderen Auswerter unter denselben Bedingungen wiederholt wird, werden die Ergebnisse ähnlich sein) der Ergebnisse verändern können.

Aktivität der Klasse (30')

Sie werden in Gruppen arbeiten:

1. Erstellen Sie eine Liste von Faktoren, die einen Einfluss auf die Messung der Wirbelsäulenkraft (Kraft) und -beweglichkeit sowie auf die Ergebnisse haben können.
2. Ordnen Sie diese Faktoren in Gruppen nach:
 - Diejenigen, die sich auf die zu messende **Geste** beziehen (Körperhaltung, Art der Bewegung usw.)
 - Diejenigen, die sich auf das **Protokoll** beziehen: vorheriges Aufwärmen, Anzahl der Wiederholungen, usw.
 - Diese beziehen sich auf die **Befehle und Anweisungen**, die dem Subjekt gegeben werden.
 - Diejenigen, die mit den **Probanden selbst oder mit Faktoren** zusammenhängen, **die nichts** mit dem Test zu tun haben.
 - Andere.
3. Erstellen Sie ein **Protokoll zur Messung der zervikalen Mobilität durch kinematische Analyse**. Sie müssen Geste, Zeiten, Anzahl der Wiederholungen, Körperhaltung, Befehle und Anweisungen sowie alle möglichen Informationen definieren.
4. Teilen Sie Ihre Eindrücke und Ihr Protokoll mit Ihren Kollegen.

Referenzen

- Validity of the Microsoft Kinect for measurement of neck angle: comparison with electrogoniometry. Int J Occup Saf Ergon. 2017 Dec;23(4):524-532.
- Díaz, J. G., Montes, J. V., & Díez, M. R. (2018). Fiabilidad del fenómeno de flexión-relajación cervical. Factores que definen el protocolo de valoración. Rehabilitación, 52(2), 75-84.
- Dr. Theodore C. Doege, Dr. Thomas P.Houston. (Ed.). (1994). Guías para la evaluación de las Deficiencias Permanentes.American Medical Association, versión castellana. Madrid, España: Ed.ARTEGRAF, S.A.
- Fortin, M., Wilk, N., Dobrescu, O., Martel, P., Santaguida, C., & Weber, M. H. (2018). Relationship between cervical muscle morphology evaluated by MRI, cervical muscle strength and functional outcomes in patients with degenerative cervical myelopathy. Musculoskeletal Science and Practice, 38, 1-7.
- O'Leary S, Fagermoen CL, Hasegawa H, Thorsen AS, Van Wyk L. Differential Strength and Endurance Parameters of the Craniocervical and Cervicothoracic Extensors and Flexors in Healthy Individuals. J Appl Biomech. 2017 Apr;33(2):166-170.
- Strimpakos, N. (2011). The assessment of the cervical spine. Part 1: Range of motion and proprioception. Journal of bodywork and movement therapies, 15(1), 114-124.
- Strimpakos, N. (2011). The assessment of the cervical spine. Part 2: strength and endurance/fatigue. Journal of bodywork and movement therapies, 15(4), 417-430.

Websites:

<https://www.btetechnologies.com/rehabilitation/mcu/>

<https://tienda.fisaude.com/dinamometro-evaluacion-musculo-esqueletica-microfet2-p-39680.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=WJpOEvj0NXg>

<http://www.seniam.org/>



Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.

