

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: INSTRUMENTIERTE ANALISIE DER WIRBELSÄULE

D.6 In welchen Fällen und wie kann eine biomechanische instrumentelle Analyse der Wirbelsäule sinnvoll sein?



Index

1. ZIELE2	
2. KLINISCHE ANWENDUNGEN VON BIOMECHANISCHEN TESTS. ALLGEMEINE INFORMATIONEN	3
3. NÜTZLICHKEIT DER FUNKTIONELLEN BIOMECHANISCHEN BEURTEILUNG DER WIRBELSÄULE	4
4. WICHTIGE IDEEN	8
5. REFERENZEN	9

1. Ziele

Die Ziele dieses Geräts sind:

- Aufzeigen verschiedener Anwendungen biomechanischer Bewertungsmethoden im klinischen Umfeld zur Beurteilung von Pathologien der Wirbelsäule.
- Durch wissenschaftliche Studien die Nützlichkeit der biomechanischen Beurteilung der Wirbelsäule zu analysieren.
- Hervorhebung einiger interessanter Aspekte auf dem weiten Gebiet der Beurteilung mit Hilfe von biomechanischen Analysetests.

2. Klinische Anwendungen von biomechanischen Tests. Allgemeine Informationen

Im klinischen Umfeld wird ein biomechanischer Test als ein Test verstanden, der mechanische oder physiologische Aspekte menschlicher motorischer Funktionen wie Muskelkraft und Bewegung bewertet und dabei Koordination, Gleichgewicht und Muskelaktivierungsmuster berücksichtigt.

Die Analyse der Bewegung und ihrer Eigenschaften spielt eine grundlegende Rolle innerhalb der Funktionsanalyse der Wirbelsäule, da sie es ermöglicht, die Bewegungen innerhalb verschiedener Aktivitäten bei einem pathologischen Patienten zu untersuchen. Im Großen und Ganzen sind die wichtigsten Systeme für die instrumentelle Bewertung der posturalen Funktion der Wirbelsäule die kinematische Analyse (Photogrammetrie und Inertialsysteme), die kinetische Analyse (dynamometrische Plattformen), elektromyographische Studien (Oberflächenelektromyographie) und die Muskelkraftanalyse (Dynamometer). All diese Systeme ermöglichen es uns, die Funktion zu messen, d. h. zu wissen, was das neuromuskuloskeletale System leisten kann, im Gegensatz zu den in der klinischen Praxis am häufigsten verwendeten Messsystemen: Funktionsskalen.

Diese Technologie zur Bewegungsanalyse objektiviert und quantifiziert die Bewegungen und Kräfte, die von Menschen bei körperlichen Aktivitäten wie Treppensteigen, Heben von Lasten usw. ausgeübt werden. Diese Techniken erfordern sehr kontrollierte Aufbauten (Kalibrierung) zusammen mit genau definierten Messprotokollen, was zuverlässige Ergebnisse gewährleistet. Ebenso müssen die Fachleute, die sie anwenden oder die Ergebnisse interpretieren, hochqualifiziert in Biomechanik sein.

Die Verwendung dieser Tests zur Beurteilung und für medizinisch-rechtliche Zwecke hat in den letzten Jahren zugenommen. Ihre Zuverlässigkeit ist ein grundlegender Aspekt, der beachtet werden sollte¹. Es sollte möglich sein, einen biomechanischen Test durch mehrere Auswerter zu verschiedenen Zeiten anzuwenden. Daher kann es Faktoren geben, die seine Reproduzierbarkeit beeinflussen und die kontrolliert werden sollten. Zu diesen Aspekten gehören solche, die mit den Messgeräten zusammenhängen (Kalibrierung), solche, die mit der Anwendung des Messverfahrens zusammenhängen (Instrumentierung, Protokoll, Positionierung des Patienten, Wiederholung der Tests, Anweisungen an den Patienten usw.), solche, die den Beobachter betreffen (Erklärung an den Patienten, Interpretation der Ergebnisse usw.) und vor allem solche, die mit dem Patienten zusammenhängen (Mitarbeit, Verständnis, Motivation usw.). Dennoch, obwohl alle diese Faktoren die Zuverlässigkeit der biomechanischen Tests beeinflussen können, unterstützen verschiedene Publikationen dies.

²⁻⁵

Biomechanische Analyseverfahren werden zusammen mit den Messprotokollen, die zur Beurteilung von Patienten mit Bewegungseinschränkungen aufgrund von Wirbelsäulenerkrankungen oder Schmerzen eingesetzt werden, für die klinische Beurteilung besonders interessant. Die Anwendung der Tests konzentriert sich auf die Erfassung von Defiziten, die Überwachung von Prozessen, die Kontrolle der funktionellen Auswirkungen spezifischer Behandlungen und die Bestimmung von Folgeerscheinungen.

3. Nützlichkeit der funktionellen biomechanischen Beurteilung der Wirbelsäule

Die Entwicklung der Biomechanik innerhalb der klinischen Beurteilung hat sich als ein effektives Instrument erwiesen, das es ermöglicht:

- Überwachen Sie den Fortschritt oder die Verbesserung der Pathologie des Muskel-Skelett-Systems, die die vorübergehende Arbeitsunfähigkeit verursacht hat, und legen Sie den Zeitpunkt fest, an dem diese Erholung mit der Ausübung der Arbeit des Patienten vereinbar ist.
- Quantifizieren Sie die funktionelle Verbesserung oder Verschlechterung des klinischen Prozesses des Patienten.
- Bestimmen Sie die funktionelle Stabilisierung der Verletzung und damit die Möglichkeit, einen dauerhaften Invaliditätsprozess einzuleiten.
- Richten Sie die Behandlung auf das festgestellte Funktionsdefizit aus.
- Quantifizieren Sie das Ergebnis einer bestimmten Therapie.
- Analysieren Sie, ob der Patient simuliert oder die Pathologie übertreibt, um die vorübergehende Behinderung zu verlängern oder einen höheren Grad an dauerhafter Behinderung zu erreichen.

Diese Beurteilung ist z. B. bei der Beurteilung im Arbeitsumfeld unerlässlich, da das grundlegende medizinische Ziel der Beurteilung einer verletzten Person nicht nur die Genesung des Patienten ist, sondern auch die Wiedererlangung des vorherigen Lebens dieser Person, indem sie z. B. die Autonomie zur Durchführung der Aktivitäten des täglichen Lebens, des Sports oder der Arbeit wiedererlangt. In diesem Sinne gehen die diagnostischen Tests nicht über eine physiologische und strukturelle Ebene hinaus, während die biomechanischen Tests die Funktions- und Aktivitätsebene erreichen.

Die folgenden Referenzen enthalten einige wissenschaftliche Arbeiten, aus denen sich der Nutzen von biomechanischen Tests in einem realen Anwendungskontext ableiten lässt.

Der Lehrer hat diese Artikel in einem ergänzenden Ordner als Unterrichtsmaterial. Sie können nicht nur verwendet werden, um die Nützlichkeit dieser Tests im Kontext der Wirbelsäulenbeurteilung zu verstehen, sondern auch als Grundlage für die Durchführung einiger Recherchen und die Einbeziehung anderer Arten von biomechanischen Tests.

Die zitierten Arbeiten werden im Folgenden zusammengefasst und diskutiert.

Sie erlauben Ihnen zu analysieren, ob der Patient simuliert oder nicht

- Baydal-Bertomeu, J. M., Page, Á. F., Belda-Lois, J. M., Garrido-Jaén, D., & Prat, J. M. (2011). Nackenbewegungsmuster bei Schleudertrauma-assoziierten Erkrankungen: Quantifizierung der Variabilität und Spontaneität der Bewegung. *Klinische Biomechanik*, 26(1), 29-34.

Diese Studie⁶ konzentriert sich auf Patienten, die ein Schleudertraumasyndrom erleiden. Sie befasst sich mit der Schwierigkeit, die einige medizinische Fachkräfte bei der Unterscheidung von Patienten haben, die simulieren, und solchen, die es nicht tun. Diese Studie beweist die Tatsache, dass medizinisches Fachpersonal die Patienten, die simulieren oder Schmerzen übertreiben, nicht allein durch Beobachtung identifizieren kann. Durch die mechanische Beurteilung des Verhaltens dieser Patienten können drei große Gruppen unterschieden werden: die Gruppe der gesunden Patienten (ohne Halswirbelsäulenschmerzen), die Kontrollgruppe, die Gruppe der Patienten, die aufgrund von Schmerzen eine eingeschränkte Beweglichkeit des Halses haben, und die Gruppe der Probanden, die aufgrund von Schmerzen eine eingeschränkte Beweglichkeit maligern. Die vierte Gruppe bestand aus Personen, die bei einem Verkehrsunfall ein Schleudertrauma erlitten hatten und gebeten wurden, zu versuchen, die klinische Fachkraft durch Simulieren zu täuschen. Warum ist es möglich, das Mobilitätsverhalten mechanisch zu differenzieren? Weil Menschen mit echten Halswirbelsäulenschmerzen ein natürliches Biofeedback haben, nämlich die Funktionseinschränkung durch den Schmerz; folglich ändert sich ihr Bewegungsmuster, wenn sie diese Funktionseinschränkung erreichen, weil Schmerzen auftreten. Menschen, die versuchen, eine Einschränkung zu simulieren, haben dieses Biofeedback nicht, das das Verhalten bestimmt, um Probleme zu vermeiden, deshalb wird die angenommene Bewegungsstrategie anders sein als die Bewegungsstrategie einer Person, die diese Verletzung wirklich erleidet.

Aus diesem Grund ermöglichen uns biomechanische Analysetests eine Objektivierung und erleichtern die Analyse dieses Verhaltensmusters anhand objektiver Daten, was hilft, Simulantentum oder übertriebenes Verhalten zu erkennen.

Sie quantifizieren die Verbesserung oder Verschlechterung des klinischen Prozesses des Patienten

Welchen Nutzen haben biomechanische Tests im Hinblick auf den Einsatz dieser Techniken im Zusammenhang mit langen Arbeitsausfällen?

- López-Pascual, J., Peydro-de-Moya, M. F., Garrido-Jaén, J. D., Bausá-Peris, R., & Villadeamigo-Panchón, M. J. (2009). Analyse der Verwendung von funktionellen Bewertungsinstrumenten für Kreuzschmerzen am Arbeitsplatz. *Rehabilitación*, 43(1), 16-23.

Diese Studie⁷ konzentriert sich auf die Auswertung der Tage, an denen eine Person nicht arbeiten kann, weil sie aufgrund einer Verletzung oder Schädigung klinisch überwacht wird. Die Studienstichprobe umfasst Menschen mit chronischen Kreuzschmerzen. Sie überschritten im Durchschnitt 250 Tage, ohne zur Arbeit zu gehen, und das Zentrum, das diese Patienten überwacht, beschloss, biomechanische Bewertungstechniken zur Beurteilung ihrer Funktion einzubeziehen.

Nach der Durchführung der biomechanischen Tests und der Analyse der Ergebnisse verringerten sich die Tage der Krankschreibung. Das lag daran, dass mit diesen Tests objektiv festgestellt werden kann, wann diese Patienten eine funktionelle Stabilität erreicht haben, entweder weil sie die Normalität wiedererlangt haben oder weil sie mit Folgeerscheinungen oder Einschränkungen zurückgeblieben sind. Letztendlich helfen biomechanische Bewertungstests dem medizinischen Fachpersonal, die Verbesserung oder Verschlechterung des Zustands des Patienten zu objektivieren und somit zu entscheiden, wann eine Behandlung zu beenden ist.

Sie überwachen den Fortschritt und bestimmen die funktionale Stabilisierung

- [Broseta, M. J. V., Bosch, I. B., de Moya, F. P., & Corresa, S. P. \(2017\). Ist die kinematische Analyse als klinischer Test während der Genesung von Schleudertrauma-assoziierten Störungen nützlich? A clinical study. *Gait & Posture*, 57, 358.](#)

Auch diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Schleudertrauma-Syndrom, speziell mit dem Behandlungsprozess. Es wurden ca. 100 Patienten beobachtet, die einen Verkehrsunfall erlitten hatten und bei denen ein Schleudertrauma diagnostiziert wurde. Während des gesamten klinischen Prozesses wurden biomechanische Tests durchgeführt, um den Funktionsstatus des Patienten zu bestimmen.

Die mit diesen Tests erzielten Ergebnisse zeigten, dass zu Beginn der physikalischen Behandlung 30 % der Patienten tatsächlich eine normale Funktion hatten, d. h. sie haben zwar leichte Beschwerden, aber sie benötigen keine Behandlung. Dann, während des gesamten Behandlungsprozesses, zeigte sich, dass die Behandlungen länger waren als eigentlich notwendig, was die Kosten der Therapie erhöht und die Gesundheitsprozesse länger macht.

Die klinischen Behandlungsprozesse dauerten länger, weil das medizinische Fachpersonal nicht über einen objektiven Test verfügte, um mit größerer Genauigkeit die Fälle zu beurteilen, in denen es Unstimmigkeiten mit dem Patienten gab oder in denen das Fachpersonal sich nicht sicher war. In diesen Fällen versuchten die Fachkräfte, die Behandlung zu verlängern, weil sie nicht sicher waren, wann sie den Patienten entlassen sollten, da kein objektiver Test feststellte, ob ein solcher Patient eine normale Funktion erreicht hatte oder sich funktionell mit einer Art von Folgeerscheinungen stabilisiert hatte.

Diese objektiven Hilfsmittel tragen dazu bei, die Dauer der Behandlungen zu verkürzen, da diese Informationen dem medizinischen Fachpersonal erlauben, eine viel schnellere Entscheidung zu treffen. In der Tat belegt diese Studie eine Einsparung von 35 Prozent der Behandlungen. Ebenso zeigte sie, dass es eine Gruppe von Patienten gab, die ohne biomechanische Bewertungstests entlassen wurden, bevor sie ihre Funktion wiedererlangt hatten; die biomechanischen Tests zeigten jedoch, dass sie sich tatsächlich von Tag zu Tag verbesserten.

Hätten die Mediziner über diese Techniken verfügt, hätten sie die Behandlung der Patienten, denen es tatsächlich nach und nach besser ging, verlängern können.

Sie bestimmen den Grad der Beschädigung

Diese Studie konzentriert sich auf die Beurteilung von Körperschäden bei Verkehrsunfallopfern, die ein Schleudertrauma hatten, aber ein leichtes HWS-Trauma erlitten.

- Broseta, M. J. V., Tendero, C. P., de Francisco Enciso, E., Roselló, R. M., García, A. M. E., & Mendoza, M. V. (2017). Nützlichkeit der biomechanischen Beurteilung bei der Bestimmung von Folgeerscheinungen aufgrund einer posttraumatischen Zervikalgie. *Spanische Zeitschrift für Rechtsmedizin*, 43(3), 106-114.

Diese Studie⁹ wurde von Ärzten durchgeführt, die Richtern helfen, medizinische Informationen zu interpretieren, um gerichtliche Entscheidungen zu treffen. Sie bewerteten 260 Fälle von Verkehrsunfällen. Da sie sich bei 70 dieser 260 Fälle nicht sicher waren, wurden sie gebeten, einen Vorschlag für eine endgültige Entscheidung über die Beurteilung der Körperverletzung in diesen 70 Fällen zu machen. Nachdem dieser Vorschlag gemacht wurde, wurden die Patienten in ein Biomechanik-Labor geschickt, um ihre Halswirbelsäule zu beurteilen. Anschließend wurden die Ergebnisse des biomechanischen Tests vorgelegt, und die Ärzte machten auf der Grundlage dieser Ergebnisse einen Vorschlag für eine endgültige Entscheidung. Daher gab es für jeden Probanden eine Bewertung vor dem biomechanischen Bewertungsbericht und eine weitere nach dem biomechanischen Bewertungsbericht. In einigen Fällen änderten die Ärzte ihre endgültige Entscheidung über die Folgeerscheinungen, da die biomechanischen Tests zeigten, dass es keine solchen Folgeerscheinungen gab. Mit anderen Worten, diese Fachleute änderten ihren Bewertungsvorschlag, nachdem sie die biomechanischen Bewertungsberichte erhalten und überprüft hatten. Kurz gesagt, es gab eine durchschnittliche Reduktion von etwa 37 Prozent der vorgeschlagenen Folgeerkrankungen.

4. Wichtige Ideen

Die biomechanische Beurteilung der Wirbelsäule macht es möglich:

- Objektivieren Sie das Vorhandensein einer Veränderung durch Vergleich mit normalisierten Datenbanken der gesunden Bevölkerung.
- Planen Sie eine Behandlung auf der Grundlage des objektivierten Zustands und beurteilen Sie deren Nutzen.
- Überwachen Sie den Fortschritt des Patienten.
- Stellen Sie die Normalisierung oder Stabilisierung des pathologischen Prozesses fest.
- Beurteilen Sie die aus einer Verletzung resultierenden Funktionseinschränkungen (Unterstützung bei der Beurteilung von Folgeschäden).
- Helfen Sie, simulierendes Verhalten zu erkennen.

Es sollte beachtet werden, dass:

- Sie erfordern erhebliche technologische Ressourcen sowie geschultes Personal und zeitlichen Einsatz.
- Ein strenges Protokoll muss eingehalten werden, um die Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit des Tests zu erhalten und dann mit Datenbanken zu vergleichen.
- Es gibt verschiedene Arten von Tests, die unterschiedliche Informationen liefern.
- Ein biomechanischer Bewertungstest ist kein diagnostischer Test.
- Ein biomechanischer Bewertungstest vervollständigt die Informationen über den Funktionsstatus einer Verletzung.
- Sie ist kein Ersatz für die klinische Untersuchung.
- Sie liefert objektive Informationen bei Patienten mit subjektiven Schmerzsymptomen.
- Sie ermöglicht es, den Fortschritt des Patienten zu überwachen und zu bestimmen, wann die Behandlung beendet werden soll.

5. Referenzen

- [1] Vilaseca, J. C., & Figuera, R. G. (2010). Aplicaciones clínicas de las pruebas biomecánicas: mitos y realidades. *Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*, 44(3), 195-198.
- [2] Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance. *International journal of sports medicine*, 15(S 1), S11-S18.
- [3] Dvir, Z., & Keating, J. (2001). Reproducibility and validity of a new test protocol for measuring isokinetic trunk extension strength. *Clinical Biomechanics*, 16(7), 627-630.
- [4] Dvir, Z., Gal-Eshel, N., Shamir, B., Prushansky, T., Pevzner, E., & Peretz, C. (2006). Cervical motion in patients with chronic disorders of the cervical spine: a reproducibility study. *Spine*, 31(13), E394-E399.
- [5] Sánchez-Zuriaga, D., López-Pascual, J., Garrido-Jaén, D., de Moya, M. F. P., & Prat-Pastor, J. (2011). Reliability and validity of a new objective tool for low back pain functional assessment. *Spine*, 36(16), 1279-1288.
- [6] Baydal-Bertomeu, J. M., Page, Á. F., Belda-Lois, J. M., Garrido-Jaén, D., & Prat, J. M. (2011). Neck motion patterns in whiplash-associated disorders: quantifying variability and spontaneity of movement. *Clinical biomechanics*, 26(1), 29-34.
- [7] López-Pascual, J., Peydro-de-Moya, M. F., Garrido-Jaén, J. D., Bausá-Peris, R., & Villadeamigo-Panchón, M. J. (2009). Análisis del uso de herramientas de valoración funcional de las dolencias lumbares en el ámbito laboral. *Rehabilitación*, 43(1), 16-23.
- [8] Broseta, M. J. V., Bosch, I. B., de Moya, F. P., & Corresa, S. P. (2017). Is kinematic analysis useful as a clinical test during whiplash associated disorders recovery? A clinical study. *Gait & Posture*, 57, 358.
- [9] Broseta, M. J. V., Tendero, C. P., de Francisco Enciso, E., Roselló, R. M., García, A. M. E., & Mendoza, M. V. (2017). Utilidad de la valoración biomecánica en la determinación de secuelas por cervicalgia postraumática. *Revista Española de Medicina Legal*, 43(3), 106-114.



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.

