

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



MODUŁ BIOMECHANIKA KRĘGOSŁUPA

Jednostka Dydaktyczna D: ANALIZA INSTRUMENTALNA KRĘGOSŁUPA

D.6 W jakich przypadkach i jak przydatna może być instrumentalna analiza biomechaniczna kręgosłupa?



Index

1. CELE 2	
2. KLINICZNE ZASTOSOWANIA TESTÓW BIOMECHANICZNYCH. INFORMACJE OGÓLNE.	3
3. UŻYTECZNOŚĆ FUNKCJONALNEJ OCENY BIOMECHANICZNEJ KRĘGOSŁUPA	4
4. KLUCZOWE ZAGADNIENIA	7
5. REFERENCJE	8

1. Cele

Do celów tej części kursu należą:

- Przedstawienie różnych zastosowań technik oceny biomechanicznej w warunkach klinicznych do oceny patologii kręgosłupa.
- Przeanalizowanie przydatności biomechanicznej oceny kręgosłupa na podstawie badań naukowych.
- Zwrócenie uwagi na wybrane interesujące aspekty w szerokim obszarze oceny z wykorzystaniem testów analizy biomechanicznej.

2. Kliniczne zastosowania testów biomechanicznych. Informacje ogólne.

W warunkach klinicznych, test biomechaniczny jest rozumiany jako test, który ocenia mechaniczne lub fizjologiczne aspekty funkcji motorycznych człowieka, takie jak siła mięśni i ruch, biorąc pod uwagę koordynację, równowagę i wzorce aktywacji mięśni.

Analiza ruchu i jego właściwości odgrywa fundamentalną rolę w analizie funkcjonalnej kręgosłupa, ponieważ umożliwia badanie ruchów w ramach różnych czynności u pacjenta patologicznego. Z szerokiego punktu widzenia, jak już wcześniej wspomniano, najważniejszymi systemami instrumentalnej oceny funkcji posturalnej kręgosłupa są: analiza kinematyczna (fotogrametria i systemy inercyjne), analiza kinetyczna (platformy dynamometryczne), badania elektromiograficzne (elektromiografia powierzchniowa) oraz analiza siły mięśniowej (dynamometry). Wszystkie te systemy pozwalają nam na pomiar funkcji, czyli poznanie możliwości układu nerwowo-mięśniowo-szkieletowego, w przeciwieństwie do najczęściej stosowanych w praktyce klinicznej systemów pomiarowych: skal funkcjonalnych.

Ta technologia analizy ruchu obiektywizuje i kwantyfikuje ruchy i siły wywierane przez ludzi podczas wykonywania czynności fizycznych, takich jak wchodzenie i schodzenie po schodach, podnoszenie ciężarów, itp. Techniki te wymagają bardzo kontrolowanych ustawień (kalibracji) wraz z dobrze zdefiniowanymi protokołami pomiarowymi, co zapewnia wiarygodne wyniki. Podobnie, specjaliści, którzy je stosują lub interpretują wyniki, muszą posiadać wysokie kwalifikacje w zakresie biomechaniki.

Wykorzystanie tych testów do oceny i celów medyczno-prawnych wzrosło w ostatnich latach. Ich wiarygodność jest podstawowym aspektem, który powinien być brany pod uwagę¹. Powinna istnieć możliwość zastosowania testu biomechanicznego przez kilku oceniających w różnym czasie. Dlatego też mogą istnieć czynniki wpływające na jego powtarzalność, które powinny być kontrolowane. Aspekty te obejmują aspekty związane z wyposażeniem pomiarowym (kalibracja), aspekty związane z zastosowaniem procedury pomiarowej (oprzyrządowanie, protokół, ułożenie pacjenta, powtarzanie badań, instrukcje udzielane pacjentowi, itd.), aspekty dotyczące obserwatora (wyjaśnienie pacjentowi, interpretacja wyników, itd.) oraz, przede wszystkim, aspekty dotyczące pacjenta (współpraca, zrozumienie, motywacja, itd.). Mimo, że wszystkie te czynniki mogą wpływać na wiarygodność testów biomechanicznych, różne publikacje potwierdzają tę tezę.²⁻⁵

Techniki analizy biomechanicznej, wraz z protokołami pomiarowymi stosowanymi do oceny pacjentów z zaburzeniami ruchu spowodowanymi schorzeniami kręgosłupa lub bólem, stają się szczególnie interesujące w ocenie klinicznej. Zastosowanie testów koncentruje się na rejestracji deficytów, monitorowaniu procesów, kontroli efektów funkcjonalnych określonych metod leczenia oraz określaniu następstw.

3. Użyteczność funkcjonalnej oceny biomechanicznej kręgosłupa

Ewolucja biomechaniki w ocenie klinicznej okazała się skutecznym narzędziem, które umożliwia:

- Monitorowanie postępu lub poprawy patologii układu mięśniowo-szkieletowego, która spowodowała czasową niezdolność do pracy i ustalenie momentu, w którym ta poprawa jest zbieżna z wykonywaniem pracy przez pacjenta.
- Określenie ilościowej poprawy lub pogorszenia funkcjonalnego procesu klinicznego u pacjenta.
- Określenie stabilizacji funkcjonalnej urazu, a tym samym możliwości rozpoczęcia procesu trwałej niesprawności.
- Ukierunkowanie leczenia na stwierdzony deficyt funkcjonalny.
- Ilościowo ocenić wynik określonej terapii.
- Analizę, czy pacjent nie symuluje lub nie wyolbrzymia patologii w celu przedłużenia czasowej niezdolności do pracy lub uzyskania wyższego stopnia niepełnosprawności trwałej.

Ocena ta jest niezbędna na przykład przy ocenie w środowisku pracy, ponieważ podstawowym celem medycznym oceny osoby poszkodowanej jest nie tylko odzyskanie zdrowia przez pacjenta, ale również przywrócenie tej osobie jej poprzedniego życia poprzez, na przykład, odzyskanie samodzielności w wykonywaniu czynności życia codziennego, sportu lub pracy. W tym sensie, badania diagnostyczne nie wykraczają poza poziom fizjologiczny i strukturalny, podczas gdy badania biomechaniczne osiągają poziom funkcji i aktywności.

Poniższe źródła obejmują niektóre prace naukowe, z których można wywnioskować korzyści płynące z testów biomechanicznych w rzeczywistym kontekście użytkowania.

Nauczyciel dysponuje tymi artykułami jako materiałem do zajęć. Mogą one posłużyć nie tylko do zrozumienia przydatności tych testów w kontekście oceny kręgosłupa, ale także jako podstawa do przeprowadzenia poszukiwań i uwzględnienia innych rodzajów testów biomechanicznych.

Cytowane prace zostały podsumowane i omówione poniżej.

Umożliwiają one analizę, która pozwala na stwierdzenie, czy pacjent symuluje, czy nie.

[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.](#)

Niniejsze badanie koncentruje się na pacjentach, którzy cierpią na uraz biczowy. Odnosi się do trudności, jakie mają niektórzy pracownicy medyczni w kwestii odróżnienia pacjentów, którzy symulują ból od tych, którzy tego nie robią. Badanie to dowodzi, że pracownicy służby zdrowia nie są w stanie zidentyfikować pacjentów, którzy symulują lub wyolbrzymiają ból, jedynie poprzez ich obserwację. Poprzez mechaniczną ocenę zachowania tych pacjentów można wyodrębnić trzy duże grupy: grupę zdrowych pacjentów (bez bólu szyjnego), grupę kontrolną, grupę pacjentów, którzy mają ograniczoną ruchomość szyi z powodu bólu oraz grupę badanych, którzy wyolbrzymiają ograniczoną ruchomość z powodu bólu. Ta czwarta

grupa składała się z osób, które doznały urazu biczowego w wyniku wypadku drogowego i zostały poproszone o próbę oszukania specjalisty klinicznego poprzez symulowanie bólu (malingering). Dlaczego możliwe jest mechaniczne różnicowanie zachowań ruchowych? Ponieważ osoby z prawdziwym bólem szyjnym mają naturalne sprzężenie zwrotne (biofeedback), którym jest ograniczenie funkcjonalne spowodowane bólem; w konsekwencji, kiedy osiągają to ograniczenie funkcjonalne z powodu bólu, ich wzorzec ruchowy ulega zmianie. Osoby, które próbują symulować ograniczenie nie mają tego sygnału zwrotnego, który determinuje zachowanie w celu uniknięcia problemów, dlatego też przyjęta strategia ruchowa będzie różnić się od strategii ruchowej osoby, która naprawdę cierpi na ten uraz.

Z tego powodu, testy analizy biomechanicznej pozwalają nam na obiektywizację i ułatwiają analizę tego wzorca zachowań przy użyciu obiektywnych danych, co pomaga w wykrywaniu malkontenctwa lub zachowań przesadnych.

Przedstawiają ilościowo poprawę lub pogorszenie procesu klinicznego u pacjenta

Jaka jest przydatność badań biomechanicznych w odniesieniu do stosowania tych technik w kontekście długiej nieobecności w pracy?

- 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.

Niniejsze badanie⁷ koncentruje się na ocenie dni, w których dana osoba nie może pracować, ponieważ jest monitorowana klinicznie z powodu urazu lub uszkodzenia. Próba badawcza obejmuje osoby z przewlekłym bólem dolnego odcinka kręgosłupa. Przekroczyli oni średnio 250 dni zwolnienia z pracy, a ośrodek monitorujący tych pacjentów postanowił włączyć techniki oceny biomechanicznej do oceny ich funkcjonowania.

Po przeprowadzeniu testów biomechanicznych i przeanalizowaniu wyników, liczba dni zwolnienia lekarskiego zmniejszyła się. Wynikało to z faktu, że testy te mogą obiektywnie określić, kiedy pacjenci osiągnęli stabilność funkcjonalną, czy to ze względu na odzyskanie normalności, czy też ze względu na pozostałe następstwa lub ograniczenia. Ostatecznie, testy oceny biomechanicznej pomagają pracownikom medycznym obiektywnie ocenić poprawę lub pogorszenie stanu pacjenta, a tym samym pomóc w podjęciu decyzji o zakończeniu leczenia.

Monitorują postępy i określają stabilizację funkcjonalną

- 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.

Praca ta⁸ również koncentruje się na syndromie biczowym, a konkretnie na procesie leczenia. Obserwacji poddano około 100 pacjentów, którzy ulegli wypadkowi komunikacyjnemu i u których zdiagnozowano uraz biczowy. Przez cały czas trwania procesu klinicznego wykonywano testy biomechaniczne w celu określenia stanu funkcjonalnego pacjenta.

Wyniki uzyskane za pomocą tych testów wskazywały, że na początku leczenia fizykalnego 30% pacjentów faktycznie funkcjonowało normalnie, to znaczy odczuwało niewielki

dyskomfort, ale nie wymagało leczenia. Następnie, w trakcie całego procesu leczenia, okazało się, że zabiegi były dłuższe niż to faktycznie konieczne, co zwiększa koszty terapii i wydłuża procesy opieki zdrowotnej.

Procesy leczenia klinicznego trwały dłużej, ponieważ pracownicy służby zdrowia nie dysponowali obiektywnym testem, który mógłby ocenić z większą dokładnością te przypadki, w których nie było porozumienia z pacjentem lub w których specjalista nie był pewien. W tych przypadkach specjaliści starali się przedłużyć leczenie, ponieważ nie byli pewni, kiedy wypisać pacjenta, ponieważ żaden obiektywny test nie określał, czy taki pacjent osiągnął normalną funkcjonalność, czy też ustabilizował się funkcjonalnie z jakimiś następstwami.

Te obiektywne narzędzia pomagają skrócić czas trwania leczenia, ponieważ informacje te pozwolą pracownikom służby zdrowia na podjęcie znacznie szybszej decyzji. W rzeczywistości badanie to wykazało, że zaoszczędzono 35 procent zabiegów. Podobnie, wykazało ono również, że istniała grupa pacjentów, którzy bez testów oceny biomechanicznej zostali wypisani zanim odzyskali swoją funkcję; testy biomechaniczne wykazały jednak, że ich stan poprawiał się z dnia na dzień.

Gdyby pracownicy służby zdrowia dysponowali tymi technikami, mogliby przedłużyć leczenie pacjentów, u których rzeczywiście następowała stopniowa poprawa.

Określają one stopień uszkodzenia

W pracy skupiono się na ocenie stopnia uszkodzenia ciała u ofiar wypadków komunikacyjnych, u których wystąpił zespół biczowy, ale które doznały łagodnego urazu kręgosłupa szyjnego.

- 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.

Badanie to⁹ zostało przeprowadzone przez lekarzy, którzy pomagają sędziom interpretować informacje medyczne w celu podejmowania decyzji sądowych. Ocenili oni 260 spraw dotyczących wypadków drogowych. Ponieważ nie byli pewni co do 70 z tych 260 przypadków, poproszono ich o przygotowanie propozycji ostatecznej decyzji w sprawie oceny obrażeń ciała w tych 70 przypadkach. Po przedstawieniu tej propozycji, pacjenci zostali wysłani do laboratorium biomechaniki w celu oceny ich kręgosłupa szyjnego. Następnie wyniki badania biomechanicznego były przekazywane, a lekarze na ich podstawie podejmowali propozycję ostatecznej decyzji. W związku z tym dokonywano oceny każdego badanego przed uzyskaniem raportu z oceny biomechanicznej i kolejnej po uzyskaniu raportu z oceny biomechanicznej. W niektórych przypadkach, lekarze zmienili swoją ostateczną decyzję dotyczącą następstw, ponieważ testy biomechaniczne wykazały, że nie było takich następstw. Innymi słowy, ci specjaliści zmienili swoją propozycję oceny po uzyskaniu i zapoznaniu się z raportami oceny biomechanicznej. W skrócie, nastąpiła średnia redukcja ilości wnioskowanych następstw o około 37 procent.

4. Kluczowe zagadnienia

Biomechaniczna ocena kręgosłupa pozwala:

- Zobiektywizować istnienie zmiany poprzez porównanie z znormalizowanymi bazami danych zdrowej populacji.
- Zaplanować leczenie w oparciu o zobiektywizowany stan i ocenić korzyści z niego płynące.
- Monitorować postępy pacjenta.
- Ustalić normalizację lub stabilizację procesu patologicznego.
- Ocenić ograniczenia funkcjonalne wynikające z urazu (wsparcie w ocenie następstw).
- Pomóc w wykrywaniu zachowań oszukańczych (malingering).

Należy zaznaczyć, że:

- Wymagają one znacznych zasobów technologicznych, a także przeszkolonego personelu i zaangażowania czasowego.
- Należy przestrzegać ścisłego protokołu, aby utrzymać wiarygodność i odtwarzalność testu, a następnie porównać z bazami danych.
- Istnieją różne rodzaje testów, które dostarczają różnych informacji.
- Test oceny biomechanicznej nie jest testem diagnostycznym.
- Test oceny biomechanicznej uzupełnia informacje o stanie funkcjonalnym po urazie.
- Nie jest substytutem badania klinicznego.
- Dostarcza obiektywnych informacji u pacjentów z subiektywnymi objawami bólowymi.
- Pozwala na monitorowanie postępów pacjenta i określenie momentu zakończenia leczenia.

5. Referencje

- [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.



Wsparcie Komisji Europejskiej dla produkcji tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie może zostać pociągnięta do odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.