

Biomechanika ruchu człowieka problemy wybrane

CHARAKTERYSTYKA BIOMECHANICZNA APARATU RUCHOWEGO CZŁOWIEKA

W zakresie funkcji ruchu można wyróżnić dwie grupy problemów:

- ocena stanu układu kostno-stawowego i układu mięśniowego;
- ocena możliwości ruchowych, a szczególnie funkcji lokomocyjnych.

Bardzo ważnym wyzwaniem jest utworzenie norm dla parametrów biomechanicznych opisujących własności mechaniczne wyżej wymienionych układów oraz norm parametrów opisujących mechanikę chodu w dysfunkcji kończyn dolnych.

MODELE APARATU RUCHOWEGO CZŁOWIEKA

- Do narządów ruchu zalicza się kości, stawy, więzadła i mięśnie. Stanowią one ściśle związaną ze sobą całość czynnościową.
- Przewidziane trajektorie ruchów segmentów ludzkiego ciała oraz zastosowane siły i momenty w połączeniach (stawach) ludzkiego ciała jest potężnym narzędziem w analizie działań mięśnia.
- Takie informacje są z kolei użyteczne dla terapii i kinezylogów w badaniach diagnostycznych.

POSTUROLOGIA

- Zanim zostanie przeprowadzona analiza ruchu ciała człowieka, warto zwrócić uwagę na naukę zajmującą się zachowaniem równowagi przez ciało - posturologię.
- Główną rolę pełni tutaj stopa, zapewniająca niezbędne funkcje równoważące jako reakcje na zachowanie się ciała ludzkiego.
- W tym zadaniu biorą udział także inne, bardzo ważne narządy: oczy, ucho wewnętrzne, czucie proprioceptywne, kończyny górne, działające jak równoważniki oraz kończyny dolne.

CHÓD JAKO NAJWAŻNIEJSZA FUNKCJA LOKOMOCYJNA Z PUNKTU WIDZENIA BIOMECHANIKI

- W biomechanice rozważa się takie formy ruchu, jak: chód, bieg, skok, podskok, itp.
- Chód jest jedną z podstawowych funkcji człowieka i jedną z najbardziej złożonych czynności ciała.
- Prawidłowy chód wymaga wysokiej i precyzyjnej integracji układu nerwowo-mięśniowego oraz szkieletowego, co ma miejsce jedynie wtedy, gdy może być dokładnie kontrolowany przez układ nerwowy.

CHÓD JAKO NAJWAŻNIEJSZA FUNKCJA LOKOMOCYJNA Z PUNKTU WIDZENIA BIOMECHANIKI

- Analiza chodu polega na pomiarze, opisie i ocenie wielkości charakteryzujących lokomocję człowieka a metody badań obejmują:
- metody zajmujące się pomiarem parametrów czasowo-przestrzennych, takich jak: prędkość chodu, długość kroków czy ich częstość;
- metody kinematyczne mierzące trajektorie wybranych punktów ciała w przestrzeni podczas chodu, jak również pomiar, pośredni lub bezpośredni, kątów pomiędzy segmentami ciała w stawach, prędkości i przyspieszeń poszczególnych segmentów;
- metody dynamiczne, pośrednie i bezpośrednie, mierzące siły i momenty sił występujące podczas chodu.

METODY POMIARÓW PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH RUCHU CZŁOWIEKA

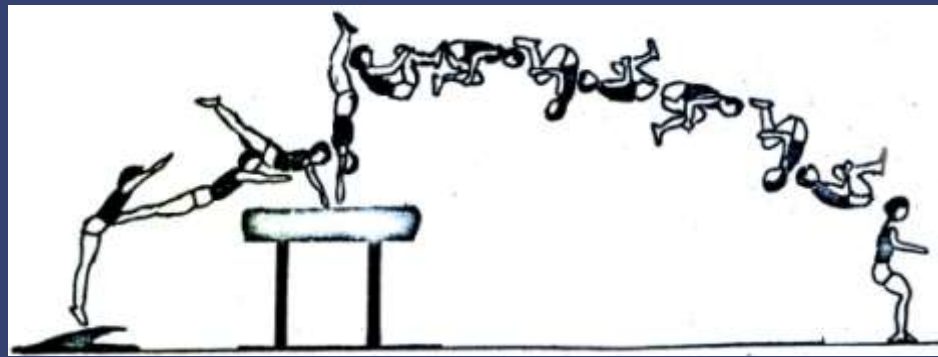
- Elektrogoniometry - dwa ramiona połączone potencjometrem, służące do pomiaru kąta pomiędzy segmentami w stawach



METODY POMIARÓW PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH RUCHU CZŁOWIEKA

- Rejestracja ruchu na taśmie video, gdzie klatka po klatce identyfikuje się punkty anatomiczne na ciele człowieka. Jest to ilościowy opis ruchu w płaszczyźnie prostopadłej do kamery.





METODY POMIARÓW PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH RUCHU CZŁOWIEKA

- Rejestracja ruchu na taśmach video dwóch kamer, gdzie pomiar jest dokonywany w dwóch płaszczyznach.
- Komputerowe systemy analizy ruchu, gdzie kilka kamer rejestruje ruch markerów odblaskowych umieszczonych na ciele człowieka, następnie dane są przesyłane do komputera, gdzie zostaje zrekonstruowana trajektoria każdego punktu w przestrzeni trójwymiarowej, a specjalne programy obliczają zmiany kątów pomiędzy poszczególnymi segmentami w stawach, ich prędkości oraz przyspieszenia.

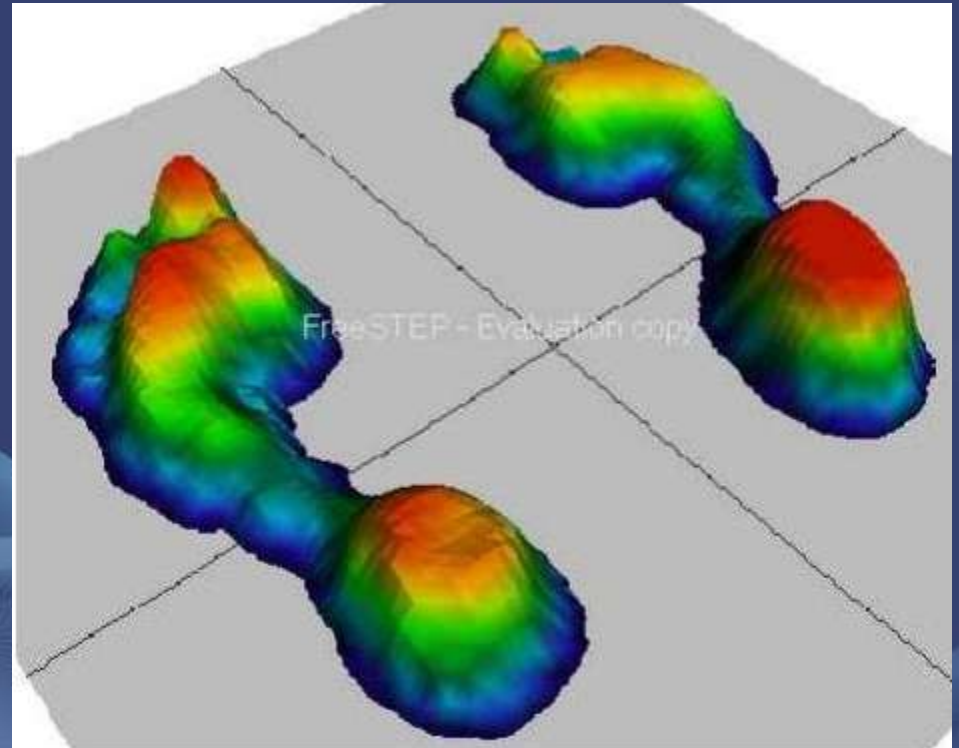
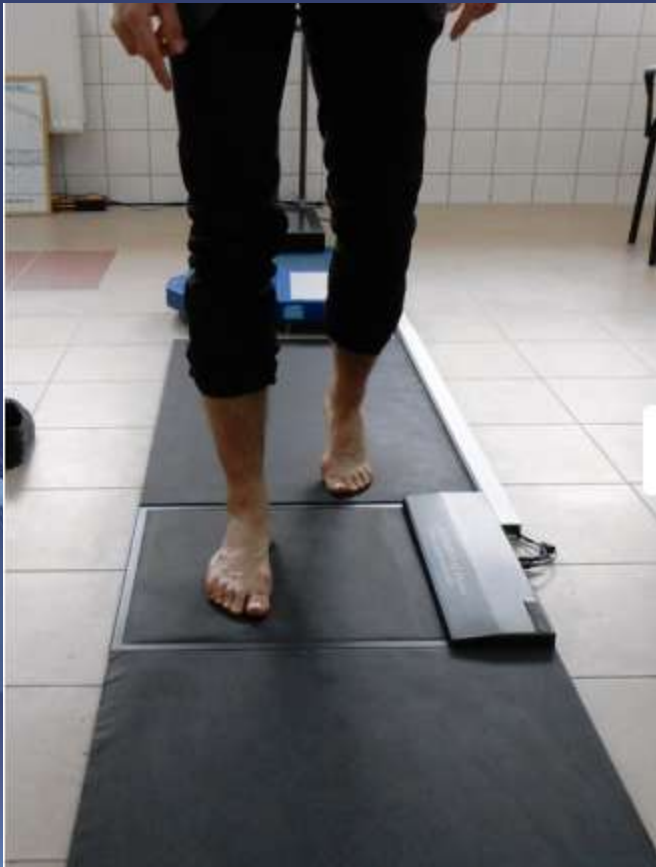
METODY POMIARÓW PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH RUCHU CZŁOWIEKA

- Do pomiaru parametrów dynamicznych ruchu służy:
 1. Platforma dynamograficzna - wykonuje pomiaru trzech składowych sił reakcji podłoża oraz oblicza momenty obrotowe siły względem trzech osi.
 2. Platformy mierzące rozkład nacisków na stopie podczas chodu.
 3. wkładki do butów z czujnikami, mierzące naciski stopy na podłoże.

NARZĘDZIA POMIAROWE PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH RUCHU CZŁOWIEKA



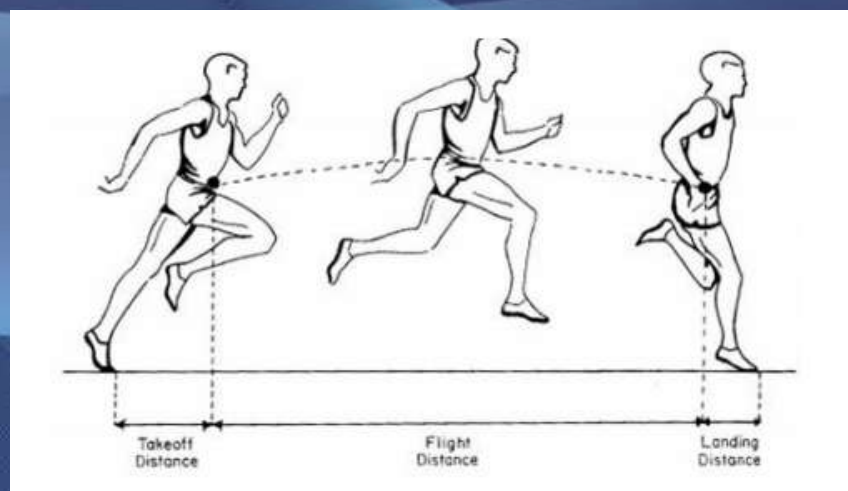
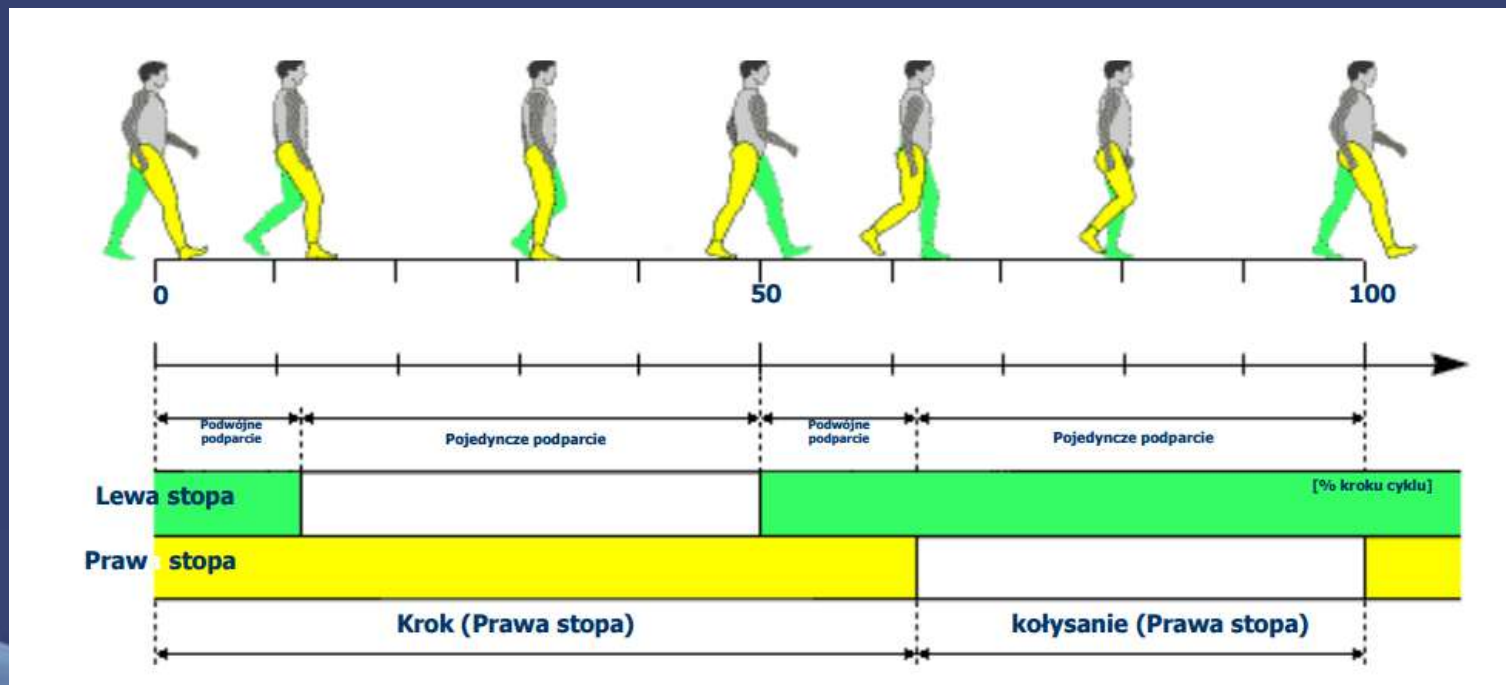
NARZĘDZIA POMIAROWE PARAMETRÓW KINEMATYCZNYCH RUCHU CZŁOWIEKA



CYKL CHODU CZŁOWIEKA

- Cykl chodu składa się z dwóch faz: fazy stania, czyli czasu, w którym stopa styka się z podłożem (58-61% czasu), gdzie podwójne podparcie zajmuje 16-22% czasu, natomiast pojedyncze podparcie 39-42%, oraz fazy kołysania, czyli czasu, w którym stopa jest oderwana od podłoża (39-42%).
- Cykl biegu składa się również z dwóch faz: stania, czyli kontaktu z nawierzchnią (47-68%) oraz kołysania (53-32%).

CYKL CHODU I BIEGU CZŁOWIEKA



BIOMECHANICZNA ANALIZA CHODU CZŁOWIEKA

Celem biomechanicznej analizy ruchu jest m.in.:

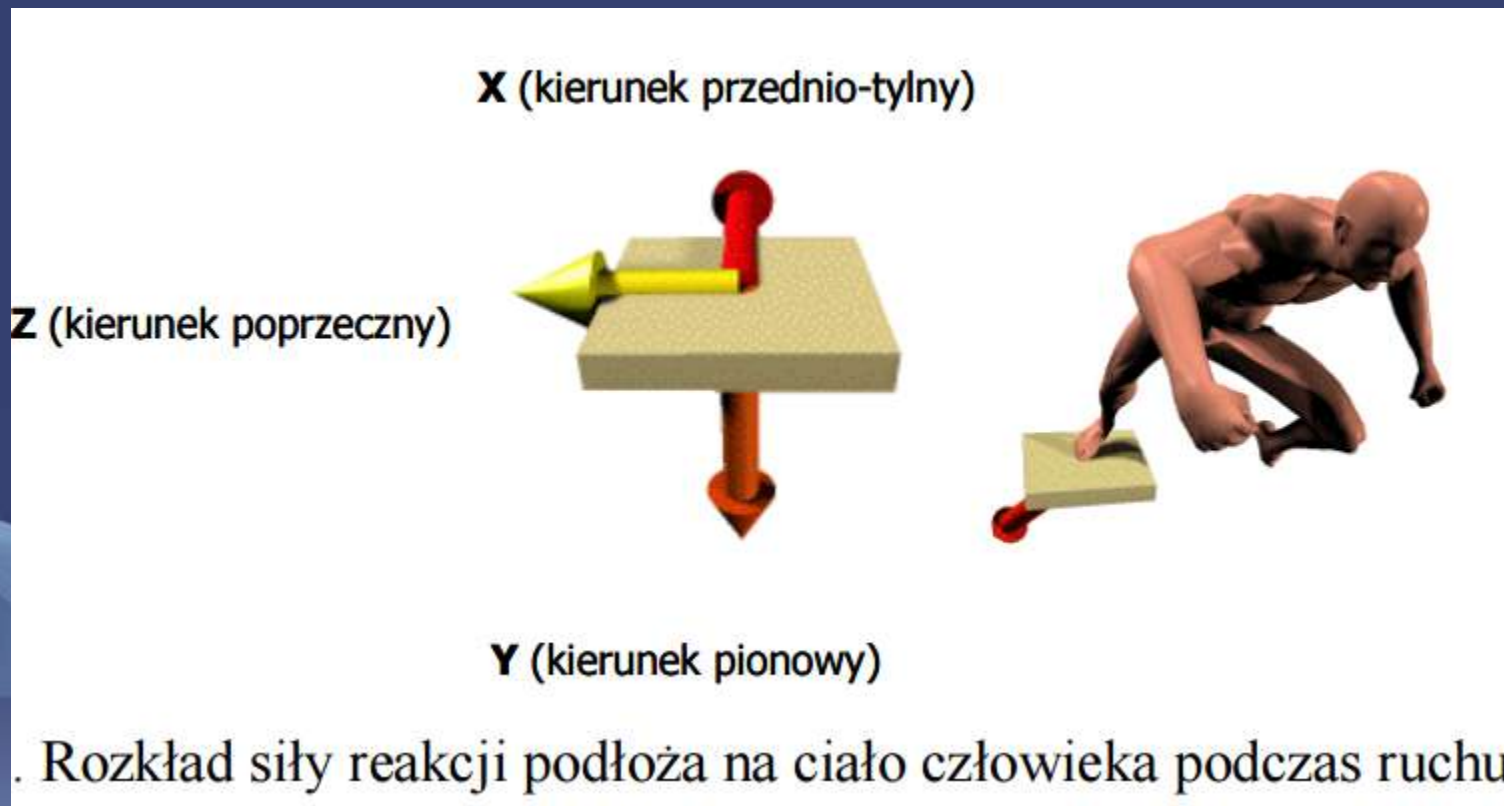
1. diagnoza patologii w dolnych kończynach,
2. podejmowanie decyzji przez wykonaniem operacji,
3. opracowanie protez stawów,
4. porównanie parametrów ruchu przez i po operacji,
5. badania urazów u sportowców,
6. badania protez i implantów narządów ruchu.

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA APARAT RUCHU CZŁOWIEKA

Podczas wykonywania ruchu, na ciało człowieka działają trzy rodzaje sił: siła reakcji podłoża, siła tarcia (siła ścinania) oraz siła oporu powietrza.

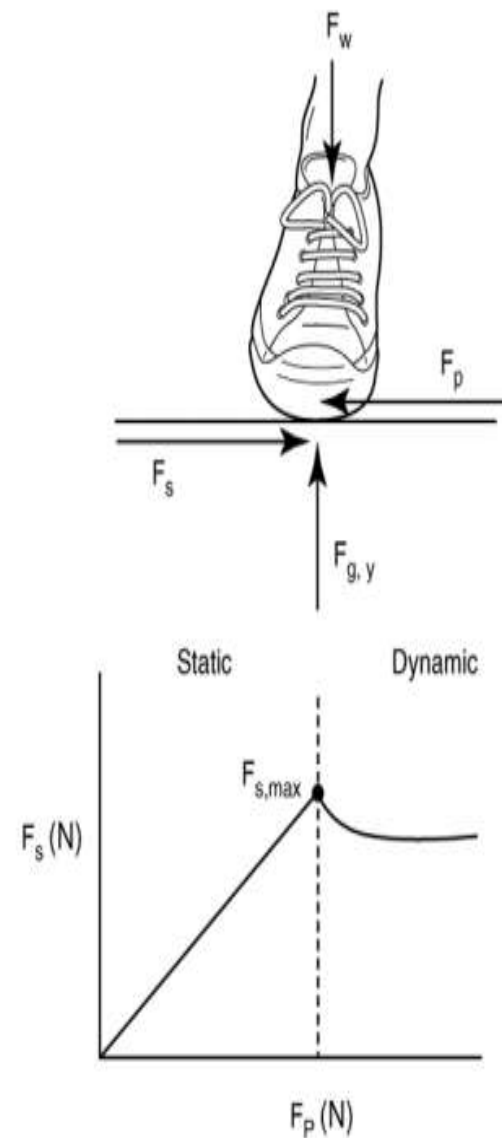
1. **Siła reakcji podłoża** - reprezentuje reakcję podłoża na wszystkie segmenty ciała i odnosi się do III prawa dynamiki Newtona (działanie - reakcja). Jej wartość można zmierzyć używając specjalnej płyty, która umożliwia podanie informacji w trzech płaszczyznach ruchu. Płyta umożliwia obserwację wzajemnego oddziaływania między komponentem dynamicznym (wartością siły), a kinematycznym (pozycja, prędkość, przyspieszenie). Siła działa na stopę. Aby można ją przedstawić jako wektor, należy założyć, że siły reakcji podłoża są skupione w jednym punkcie, tzw. centrum nacisku (rys).

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA APARAT RUCHU CZŁOWIEKA



SIŁY DZIAŁAJĄCE NA APARAT RUCHU CZŁOWIEKA

2. Siła tarcia (siła ścinania) - pochodzi np. od tarcia obuwia o podłoże; jest wynikiem złożenia dwóch poziomych składowych siły reakcji podłoża; tarcie może być statyczne i dynamiczne; statyczne tarcie ma większą wartość niż dynamiczne.



Siła tarcia działająca na stopę w czasie ruchu

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA APARAT RUCHU CZŁOWIEKA

3. Siła oporu powietrza - to forma oporu, która wywołuje dwa rodzaje efektów: siłę wleczenia F_d , działającą w kierunku przeciwnym do ruchu, oraz siłę podnoszenia F_l

