

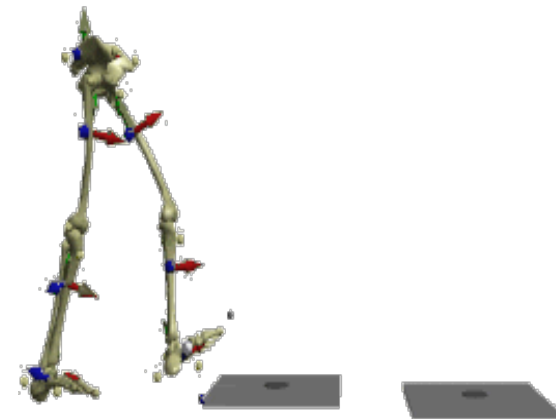
NORMALAN HOD I ANALIZA HODA

Petra Miklić, dr med



DEFINICIJA HODA

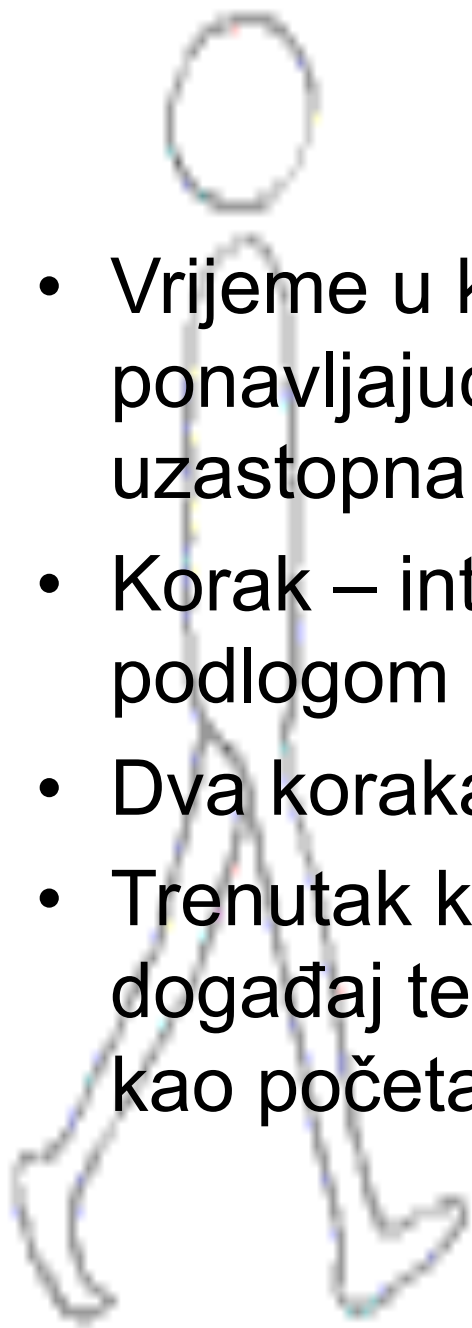
- Hod je niz ravnomjernih i naizmjeničnih koordiniranih pokreta udova i trupa s ciljem premještanja s jednog mjesta na drugo u prostoru
- Hod je ritmično pokretanje nogu s ciljem davanja potpore i pogona u svrhu lokomocije



Ciklus hoda



- Vrijeme u kojem se izvodi slijed pravilno ponavljajućih kretnji; interval između dva uzastopna kontakta s podlogom istog uda
- Korak – interval između dva kontakta s podlogom ipsilateralnog i kontralateralnog uda
- Dva koraka čine svaki ciklus hoda (dvokorak)
- Trenutak kontakta podloge je jasno definiran događaj te je zbog toga ta aktivnost odabrana kao početak ciklusa



Ciklus hoda



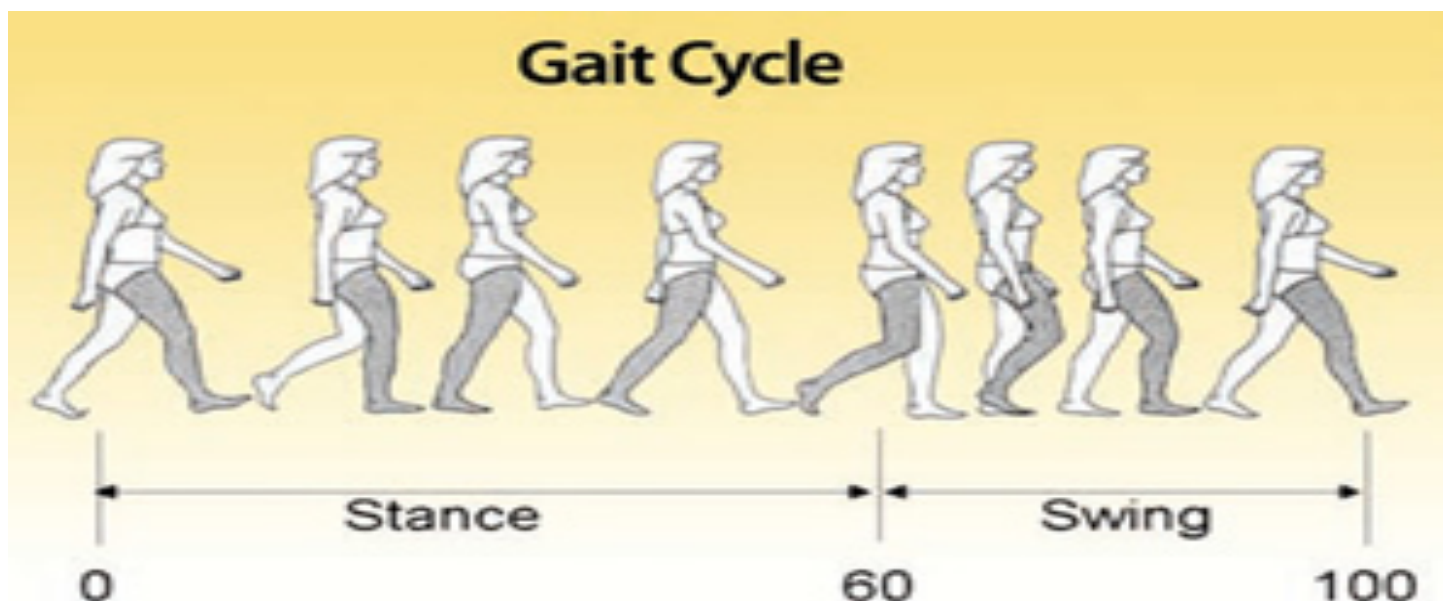
Četiri motoričke radnje moraju se izvršiti u cilju ostvarivanja normalnog obrasca hoda:

- Propulzija i kontrola kretanja prema naprijed cijelog tijela
- Absorpcija energije radi smanjenja šoka tijekom kontakta pete o podlogu
- Prijenos težine tijela na donji ekstremitet tijekom faze oslonca
- Kontrola stopala – prilagodba pozicije zgloba i podloge (u fazi oslonca) te sklanjanje stopala (u fazi njihanja)

Ciklus hoda - podjela



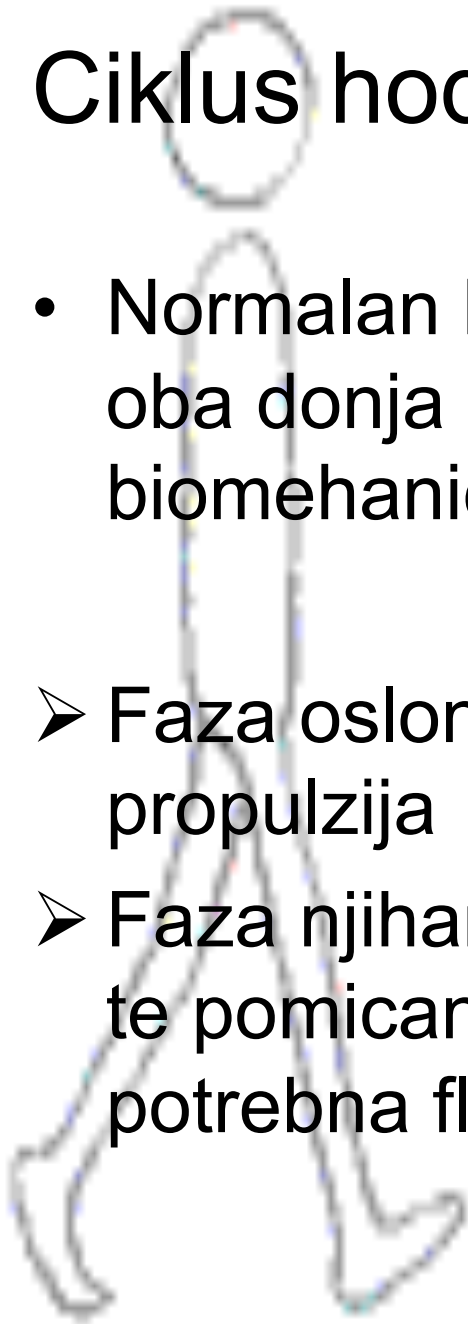
- Dvije faze: faza oslonca i faza njihanja
- Faza oslonca podijeljena u 3 segmenta: prvi dvostruki oslonac, oslonac jednom nogom, drugi dvostruki oslonac



Ciklus hoda - podjela



- Normalan hod kod odraslih podrazumijeva da su oba donja ekstremiteta ispunila nekoliko biomehaničkih zahtjeva:
 - Faza oslonca: absorpcija, prijenos težine i propulzija
 - Faza njihanja: skraćenje noge koja je u pokretu te pomicanje iste prema naprijed, za što je potrebna fleksija kuka, koljena i gležnja.



Faze hoda

- 8 podfaza:

Inicijalni kontakt

Odgovor na opterećenje

Međufaza

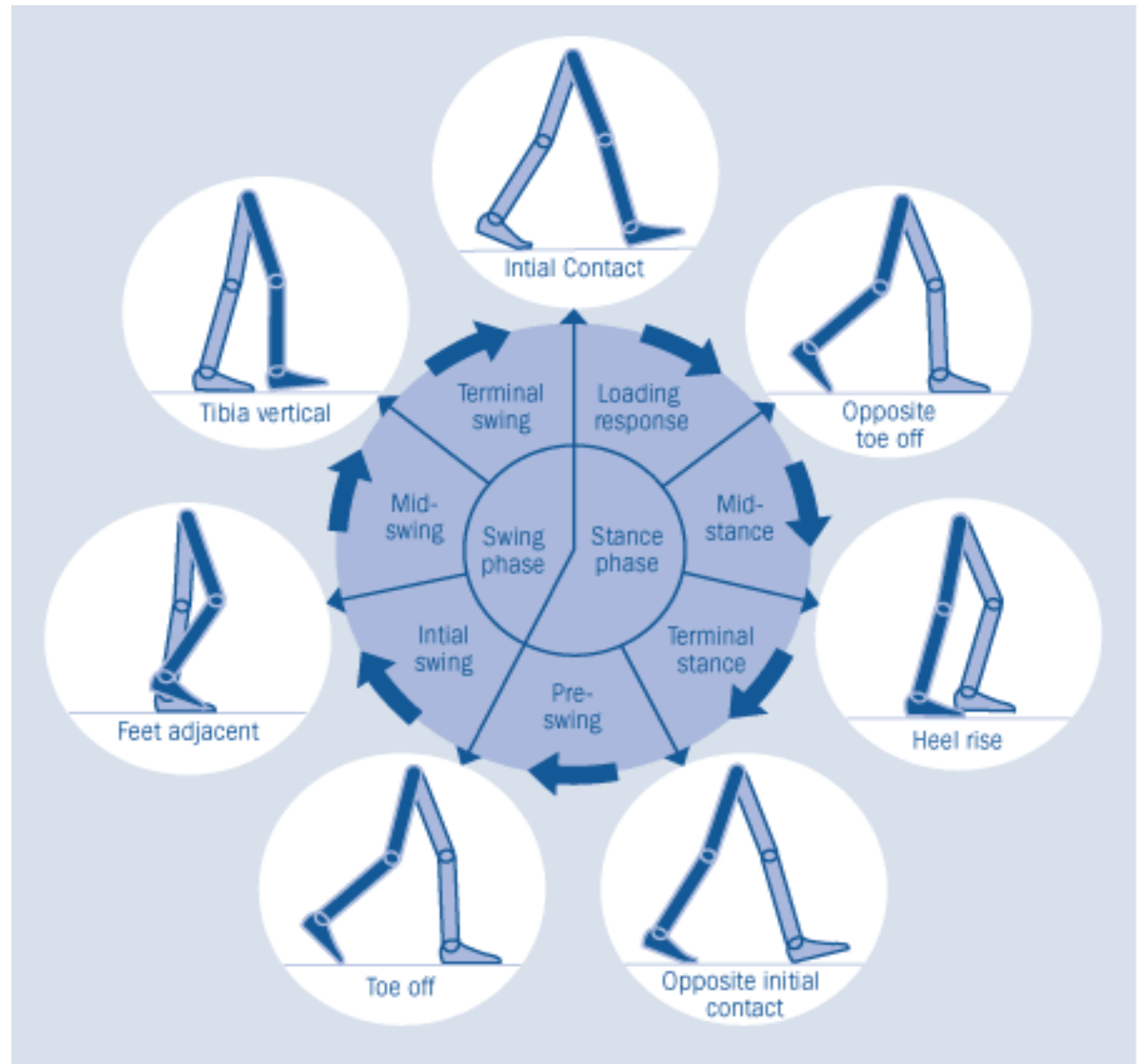
Završna faza

Predzamah

Inicijalno njihanje

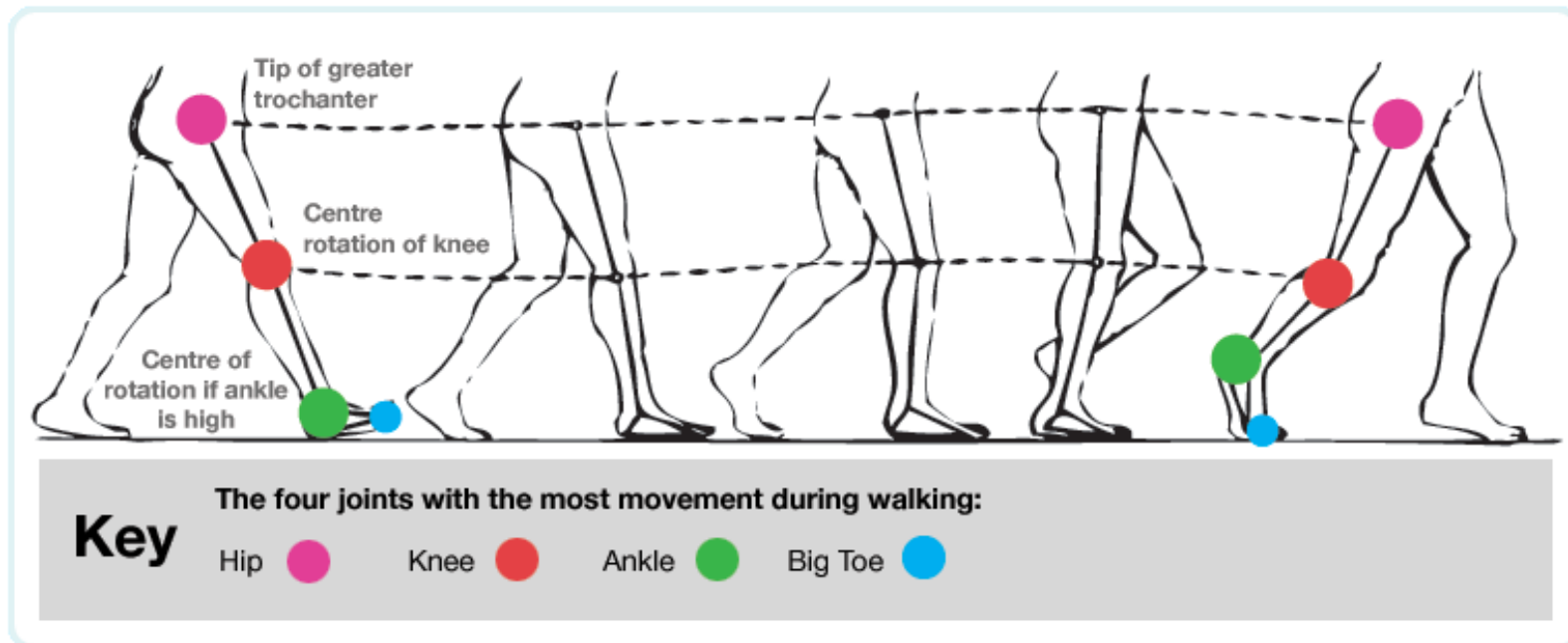
Međunjihanje

Završno njihanje



Ciklus hoda

- Za normalnu izvedbu neophodno je uredno funkcioniranje muskuloskeletnog i neurološkog sustava
- Uredan opseg pokreta zgloba kuka, koljena i gležnja te dovoljno snažni i aktivni fleksorni i ekstenzorni mišići kuka, koljena i gležnja

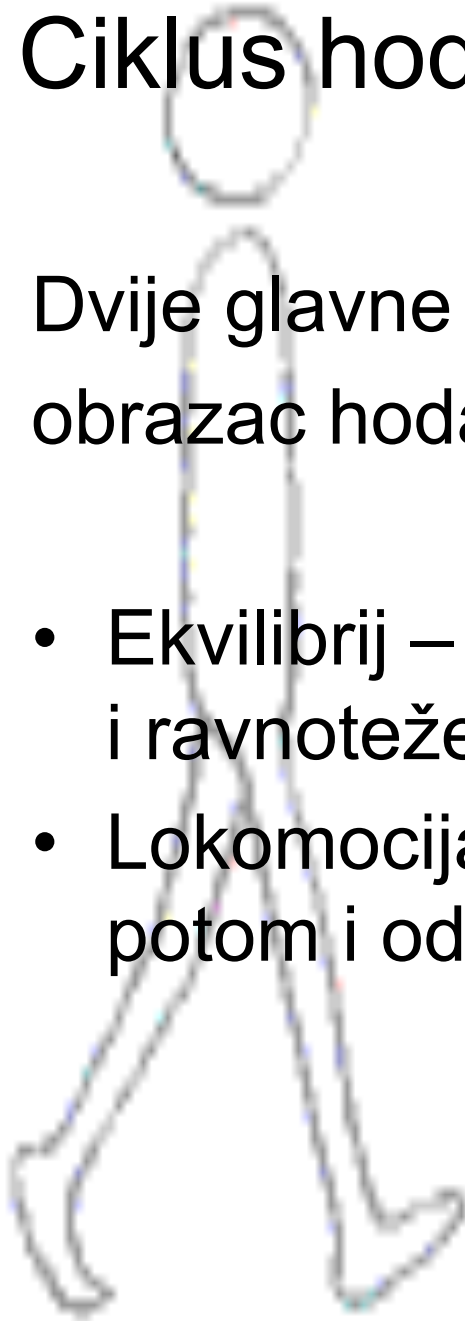




Ciklus hoda

Dvije glavne funkcije esencijalne za normalan obrazac hoda:

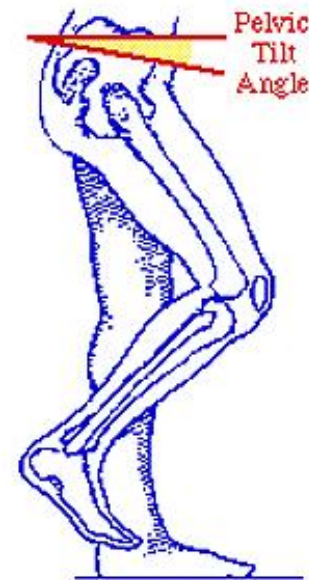
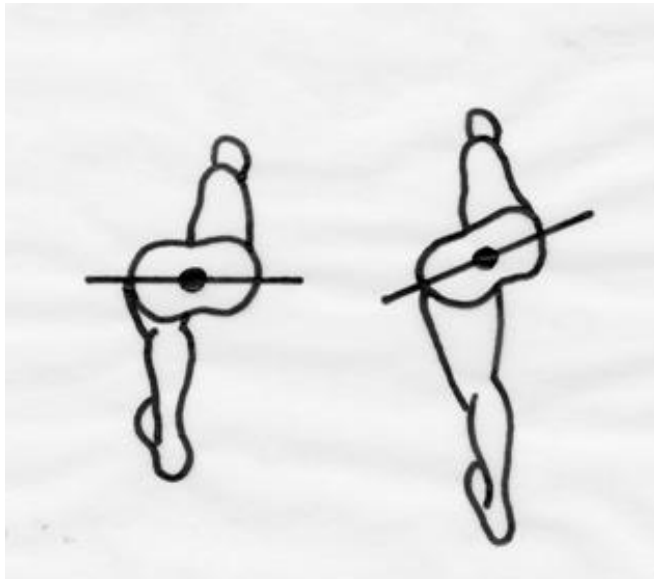
- Ekvilibrij – sposobnost održanja uspravnog stava i ravnoteže
- Lokomocija – sposobnost iniciranja pokreta, potom i održanja ritma koračanja



Biomehanički parametri normalnog hoda

Zdjelica

- Tijekom svakog dvokoraka zdjelica se pomiče u sve tri ravnine: zdjelični nagib ($\approx 7^\circ$), zdjelični naklon ($\approx 4^\circ$), zdjelična rotacija ($\approx 10^\circ$)



Biomehanički parametri normalnog hoda



Kuk

- Tijekom oslonca, primarna uloga muskulature kuka je u stabilizaciji trupa
- U njihanju, cilj je kontrola ekstremiteta

Koljeno

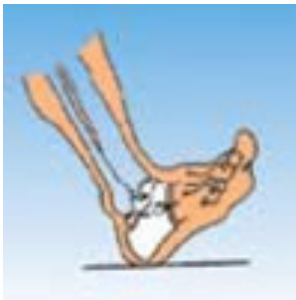
- Tijekom oslonca koljeno je osnova za stabilnost ekstremiteta
- U njihanju, pokretljivost koljena je glavni faktor u odvajanju donjeg ekstremiteta od podloge

Biomehanički parametri normalnog hoda



Gležanj

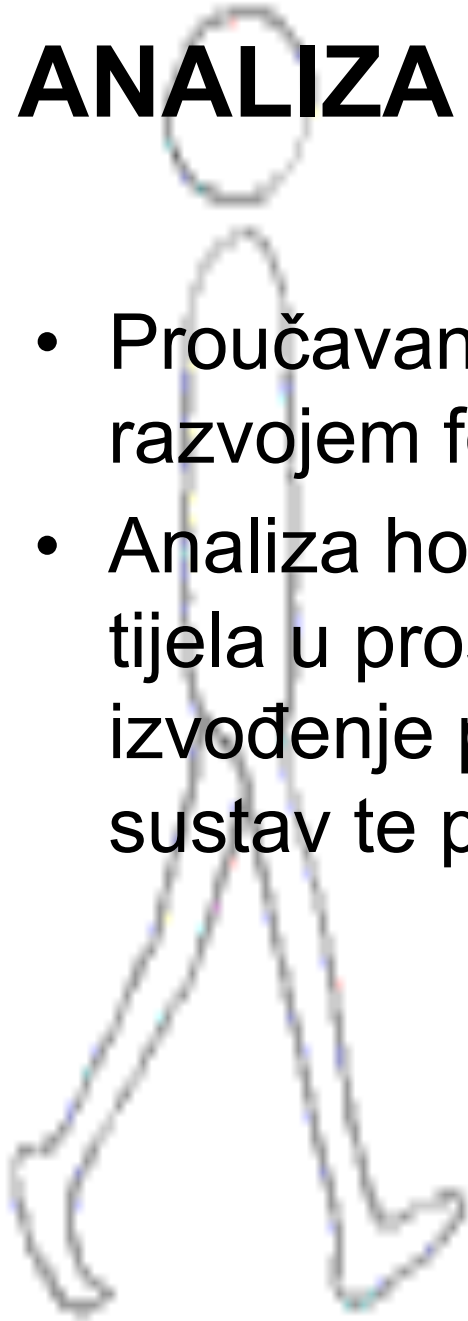
- Tijekom oslonca opseg pokreta gležnja nije velik, ali je ključan za gibanje i amortizaciju šoka
- U njihanju, pokretljivost gležnja doprinosi podizanju ekstremiteta



ANALIZA HODA



- Proučavanje slično današnjem počinje tek s razvojem fotografije
- Analiza hoda obično uključuje mjerenje kretanja tijela u prostoru (kinematika), snagu uključenu u izvođenje pokreta (kinetika), elektromiografski sustav te potrošnju energije

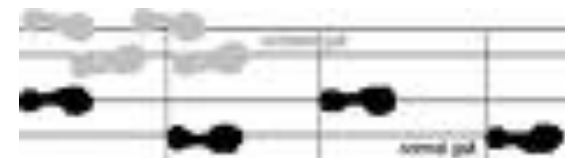


ANALIZA HODA



Prostorni parametri:

- Duljina koraka – udaljenost tijekom jednog koraka, mjerena od inicijalnog kontakta jedne noge do inicijalnog kontakta druge noge
- Duljina dvokoraka - udaljenost mjerena od inicijalnog kontakta jedne noge do ponovnog inicijalnog kontakta iste noge, 1.4 - 1.7m
- Širina koraka – udaljenost između dva stopala (u frontalnoj ravnini), 8-12cm



ANALIZA HODA



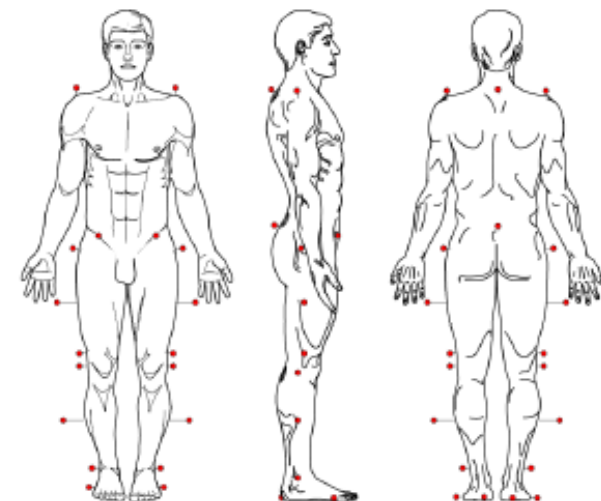
Vremenski parametri:

- Vrijeme koraka – vrijeme mjereno od inicijalnog kontakta jedne noge do inicijalnog kontakta druge noge
- Vrijeme dvokoraka - vrijeme mjereno od inicijalnog kontakta jedne noge do ponovnog inicijalnog kontakta iste noge
- Brzina hoda – prosječna brzina kretanja subjekta prema naprijed, 1-1.8 m/s;

KINEMATIČKA ANALIZA HODA



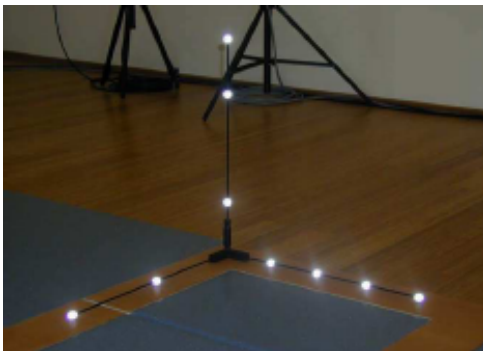
- Analiza vremenskih i prostornih parametara te analiza pokreta, fokusirajući se na vremenske i prostorne aspekte obrasca kretanja
- Kinematički mjerni sustav – optoelektronički sustav s automatskim prepoznavanjem oblika aktivnih ili pasivno reflektirajućih markera smještenih na tijelu ispitanika



KINEMATIČKA ANALIZA HODA

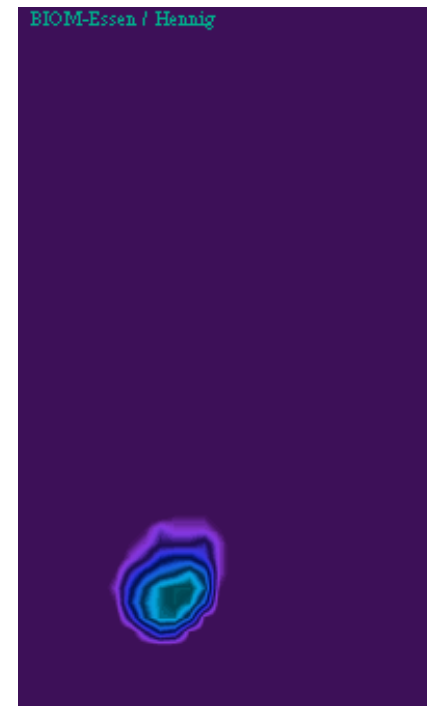
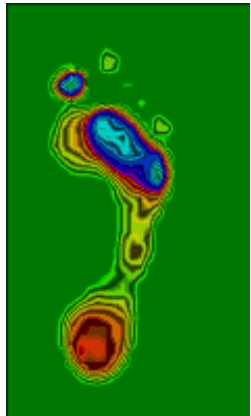


- Za 3D sliku najmanje 2 kamere
- Na temelju snimki markera na pojedinim dijelovima tijela, izračunavaju se kinematičke krivulje gibanja iz kojih se procjenjuje stanje udova ispitanika



KINETIČKA ANALIZA HODA

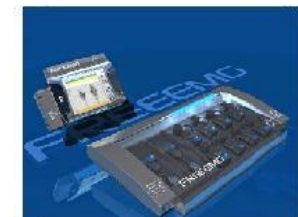
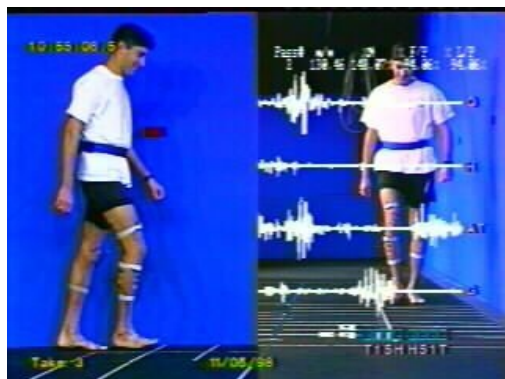
- Snimanje kinetičkih parametara pomoću platforme za mjerenje sila reakcije podloge
- Prilikom kontakta ispitanika stopalom na platformu postavljenu na čvrstoj podlozi, registrira se sila pritiska
- Podobarografija



ELEKTROMIOGRAFSKA ANALIZA



- Prikaz obrasca aktivacije mišića tijekom hoda
- Sustav služi za detekciju elektromiografskih signala, a sastoji se od prenosive jedinice koja može registrirati signale osam mišića istovremeno
- EMG jedinica je telemetrijski povezana s kontrolnom jedinicom i računalom



Patient Unit with Probes



Flexible Probe

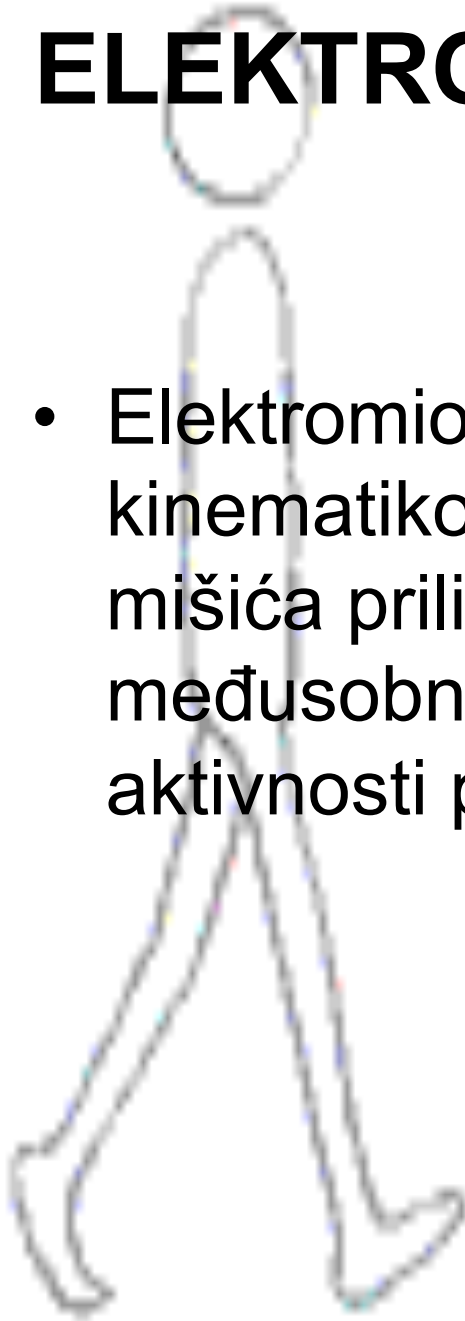


Dimension

ELEKTROMIOGRAFSKA ANALIZA



- Elektromiografija snimana istovremeno s kinematikom hoda pokazuje aktivnost pojedinih mišića prilikom ciklusa koraka, tj. redoslijed, međusobnu povezanost, intenzitet i trajanje aktivnosti pojedinih mišića prilikom hoda



POTROŠNJA ENERGIJE



- Analiza potrošnje kisika daje podatke o energetskeim potrebama osobe tijekom hoda
- Značajno kod hoda s protezama i ortozama te kod patoloških obrazaca hoda
- Indirektna kalorimetrija

