

BIOMEKANIIKAN PERUSTEITA JA SOVELLUKSIA

Editoreina Janne Avela ja Mikko Virravirta

VK-Kustannus Oy

Lähes lopullinen sisältö:

Kirjoittajat (Jyväskylän Yliopisto, ellei toisin mainittu):

Johdanto

J. Avela ja M. Virravirta

1. Biomekaniikka tieteenalana

M. Virravirta

1.1. Mitä biomekaniikka on?

1.2. Biomekaniikan historiaa

2. Biomekaniikan perusteet

M. Virravirta

2.1. Lihasmekaniikka

2.1.1. Lihaksen rakenne ja supistus

2.1.2. Lihaksen supistumistavat

2.1.3. Lihaksen mekaaniset ominaisuudet

2.1.3.1. Voima-pituus-suhde

2.1.3.2. Venymis-lyhenemis-sykli (SSC)

2.1.3.3. Voima-nopeus-suhde

2.1.3.4. Teho-nopeus-suhde

2.2. Lihaksen poikkipinta-alan vaikutus voimantuottoon

2.3. Kehon vipujärjestelmät

2.4. Voimat ja niiden mittaaminen

2.4.1. Liikemäärä ja impulssi

2.4.2. Voiman mittaaminen

2.4.3. Käänteinen dynamiikka

2.5. Liikeanalyysi ja kehon segmenttiparametrit

3. Hermolihasjärjestelmä ja sen toiminta

J. Avela & Harri Piitulainen

3.1. Motorisen järjestelmän rakenne

3.1.1. Aivot ja motorinen aivokuori

3.1.2. Laskevat ja nousevat radat

3.1.3. Selkäydin ja hermojuuret

3.2. Neuronit eli hermosolut

3.2.1. Aktiopotentiali

3.2.2. Elektromyografia

3.2.2.1. Monikanava elektromyografia

3.2.3. Aktiopotentialin johtuminen

3.2.4. Synapsi ja hermolihaskytkös

3.2.5. Välittäjäaineet

3.3. Lihassolun ärsytyssupistus koplaus ja poikittaissiltasykli

3.4. Motorinen yksikkö ja lihassoputyypit

3.4.1. Motoristen yksiköiden rekrytointi ja syttymistiheys

3.4.2. Tahdonalaisen lihasaktivaation määrittäminen sähköstimuloinnilla

3.5. Selkäydintason liikeohjaus

3.5.1. Rinnakkainen inhibitio

3.5.2. Ia afferentin presynaptinen inhibitio

3.5.3. Proprioseptorit – liikeaistinsolut

- 3.5.3.1. Lihassukkula
- 3.5.3.2. Golgin jänne-elin
- 3.5.3.3. Nivelreseptorit
- 3.5.4. Selkäydintason liikeohjauksen tutkiminen Hoffmannin refleksillä
 - 3.5.4.1. H-refleksin käyttäytyminen eksentrisessä lihastyössä
- 3.6. Liikkeen hermostollinen ohjaus
 - 3.6.1. Sisäiset mallit
 - 3.6.2. Motorinen suunnitelma
 - 3.6.3. Keskusmalligeneraattori
 - 3.6.4. Tahdonalainen toiminta
 - 3.6.5. Tahdonalaisen liikekontrollin tutkimusmenetelmiä
 - 3.6.5.1. Transkraniaalinen magneettistimulointi
 - 3.6.5.1.1. Transkraniaalisen magneettistimulaatiotekniikan kehittyminen
 - 3.6.5.1.2. Harjoittelutaustan vaikutus liikeaivokuoren plastisuuteen
 - 3.6.5.2. Magneto- ja elektroencefalografia

4. Liikkeen biomekaniikka

4.1. Kävelyn biomekaniikka

J. Avela, Jarmo Perttunen & Juha-Pekka Kulmala (HUS)

- 4.1.1. Kävelysykli
- 4.1.2. Kävelyn ajalliset ja avaruudelliset muuttujat
- 4.1.3. Alaraajan nivelliikkeet kävelyssä
- 4.1.4. Maahan kohdistuvat reaktivoimat kävelyssä
 - 4.1.4.1. Alaraajan nivelmomentit kävelyssä
 - 4.1.4.2. Nivelten kontaktivoimat kävelyssä
 - 4.1.4.3. Jalkapohjan kuormittuminen kävelyssä
- 4.1.5. Kävelyn lihasaktivaatiot
- 4.1.6. Lihasmekaniikka kävelyn aikana
- 4.1.7. Energiankulutuksen minimointi kävelyssä

4.2. Juoksun biomekaniikka

J. Avela & JP Kulmala

- 4.2.1. Juoksun askelpituus ja askelfrekvenssi
- 4.2.2. Juoksusykli
- 4.2.3. Maahan kohdistuvat reaktivoimat juoksussa
 - 4.2.3.1. Sagittaalitasoon nivelmomentit ja tehot juoksussa
 - 4.2.3.2. Frontaalitasoon nivelmomentit ja tehot juoksussa
- 4.2.4. Alaraajan nivelliikkeet kävelyssä
 - 4.2.4.1. Sagittaalitaso
 - 4.2.4.2. Frontaalitaso
 - 4.2.4.3. Transversaalitaso
 - 4.2.4.3.1. Ortoosien vaikutus pronaatioon
- 4.2.5. Juoksun lihasaktivaatiomallit
- 4.2.6. Lihasmekaniikka juoksussa
- 4.2.7. Juoksun jousimassamalli, vertikaalinen jäykkyys ja taloudellisuus
- 4.2.8. Jalkineet juoksun suorituskyvyn parantamisessa

4.3. Tasapainon biomekaaniset periaatteet

Jarmo Piirainen ja Kim Lesch

- 4.3.1. Tasapainon ylläpito ja korjaavat strategiat
- 4.3.2. Tasapainon aistijärjestelmät
- 4.3.3. Tasapainon sentraalinen säätely
- 4.3.4. Tasapaino mittaustekniikat ja yleiset mittausasetelmat
 - 4.3.4.1. Staattinen tasapaino

- 4.3.4.2. Ulkoiseen häiriöön perustuva Dynaaminen tasapaino
- 4.3.4.3. Muita tasapainon mittaussovelluksia
- 4.3.4.4. Toiminnalliset testit

5. Hermolihasjärjestelmän adaptaatio

5.1. Hermolihasjärjestelmän väsymys J. Avela

- 5.1.1. Johdanto hermolihasjärjestelmän väsymykseen
- 5.1.2. Hermolihasjärjestelmän väsymyksen vaikutukset lihaksen tahdonalaiseen aktivointiin
- 5.1.3. Keskushermostollinen lihasväsymys
- 5.1.4. Keskushermostollisen lihasväsymyksen selkädintason mekanismit
 - 5.1.4.1. Lihassukkula ja disfasilitaatio
 - 5.1.4.2. Ryhmä III- ja IV-vapaat hermopäätteet ja presynaptinen inhibitio
- 5.1.5. Keskushermostollisen lihasväsymyksen selkädintason yläpuoliset mekanismit
- 5.1.6. Motoneuronin sisäiset ominaisuudet
- 5.1.7. Perifeerinen lihasväsymys
- 5.1.8. Lihasviisuus
- 5.1.9. Venymislyhenemissyklityyppisen lihasväsymyksen erityispiirteitä

5.2. Ikääntymisen vaikutukset tukija liikuntaelimistön rakenteeseen ja toimintaan

JP. Kulmala ja J. Piirainen

- 5.2.1. Aivojen rakenne ja motorinen toiminta
- 5.2.2. Luusto
- 5.2.3. Jänne
- 5.2.4. Motorinen yksikkö ja lihasten aktivointi
- 5.2.5. Proprioseptorit ja refleksitoiminta
- 5.2.6. Ikääntymisen vaikutukset liikkeen hermostolliseen ohjaukseen
- 5.2.7. Ikääntymisen vaikutukset voimatuottoon, liikkumiseen ja tasapainon ylläpitoon

5.3. Hermoston mukautuminen voimaharjoitteluun Juha Ahtiainen

- 5.3.1. Voimaharjoittelun peruserätykset
- 5.3.2. Hermostollisten tekijöiden rooli lihasvoiman kasvussa
 - 5.3.2.1. Motorinen yksikkö
- 5.3.3. Hermoston mukautuminen voimaharjoittelussa
 - 5.3.3.1. Hermostolliset sopeutumismekanismit voimaharjoitteluun
- 5.3.4. Käytännön sovelluksia hermostollisen mukautumiseen voimaharjoittelussa
- 5.3.5. Haasteet voimaharjoittelun ja hermoston mukautumisen tutkimuksessa
- 5.3.6. Yhteenveto

6. Kliininen biomekaniikka

T. Juutinen ja J-P. Kulmala

- 6.1. Johdanto kliiniseen biomekaniikkaan
- 6.2. Kliinikon ja biomekaanikon käsitteet
- 6.3. Liikkeiden variaatio – liikkeemme ovat erilaisia
- 6.4. Liikuntavammat
- 6.5. Tasapaino ja kävelyn biomekaniikka eri terveydentiloissa
- 6.6. Liikkumisen apuvälineet

7. Urheilubiomekaniikka

7.1. Aerodynamiikka urheilussa M. Virravirta

- 7.1.1. Aerodynaamiset voimat
 - 7.1.1.1. Aerodynaaminen vastusvoima

7.1.1.2. Aerodynaaminen nostovoima

7.2. Hiihdon biomekaniikka

V. Linnamo ja Olli Ohtonen

- 7.2.1. Maastohiihdon tekniikat biomekaanisesta näkökulmasta
- 7.2.2. Perinteinen hiihtotekniikka
- 7.2.3. Parahiihdon kelkka- eli istumaluokat
- 7.2.4. Vapaa hiihtotekniikka
- 7.2.5. Kokeellisia menetelmiä maastohiihdon biomekaanisissa tutkimuksissa
- 7.2.6. Maastohiihdon biomekaanisten mittausten hyödyntäminen valmennuksessa ja tulevaisuuden näkymiä

7.3. Keihäänheiton biomekaniikka

Miika Köykkä (KIHU)

- 7.3.1. Keihään lentorataan vaikuttavat tekijät
 - 7.3.1.1. Lähtönopeus
 - 7.3.1.2. Keihään suunta ja asento irrotushetkellä
 - 7.3.1.3. Aerodynamiikka ja keliolosuhteet
- 7.3.2. Heittosuorituksen biomekaaninen tarkastelu
 - 7.3.2.1. Heittäjän nopeus ja heiton rytmi
 - 7.3.2.2. Liikeketju heittoliikkeessä
 - 7.3.2.3. Liikeketju ja siihen vaikuttavat tekijät keihäänheitossa
- 7.3.3. Mekaanisen energian siirtyminen keihäänheitossa
- 7.3.3. Olkapään kiertoliikkeet ja kuormitus
- 7.3.4. Kynärpään ja kynärvarren liikkeet sekä kuormitus
- 7.3.5. Kehon mukautuminen keihäänheittoon
 - 7.3.5.1. Olkapää
 - 7.3.5.2. Luuntiheydet