

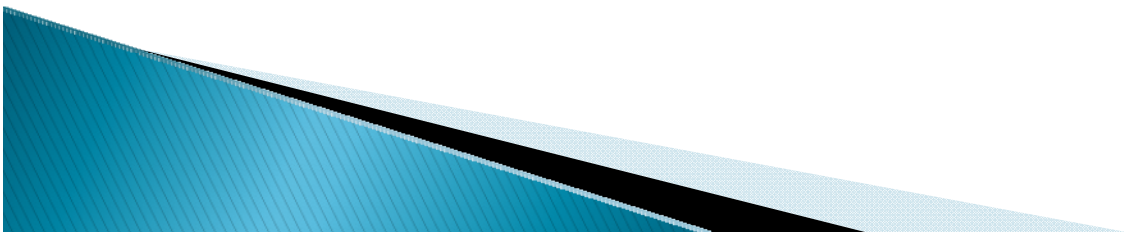
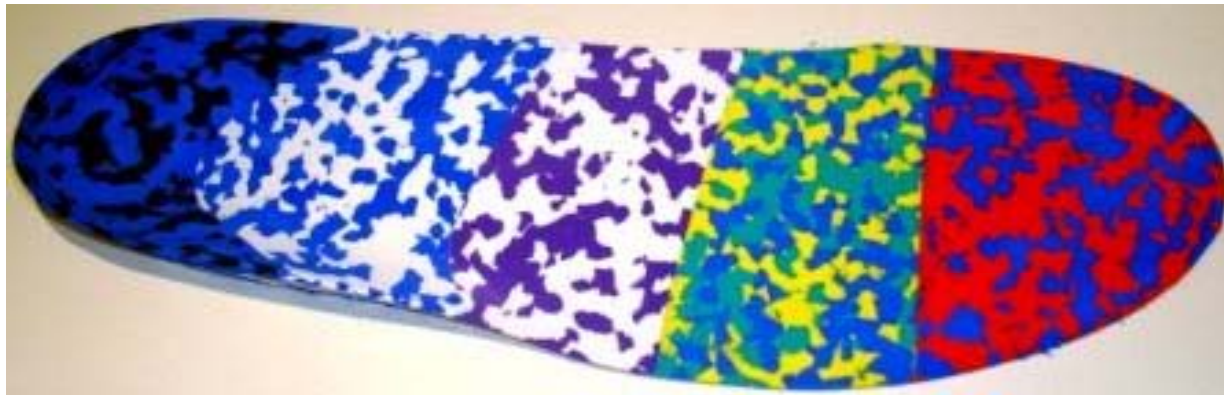
Het effect van uitputting en andere factoren op gang- en loopanalyse: een inleidende literatuurstudie

Frans Dave stagiair geneeskunde SPORTS (januari)



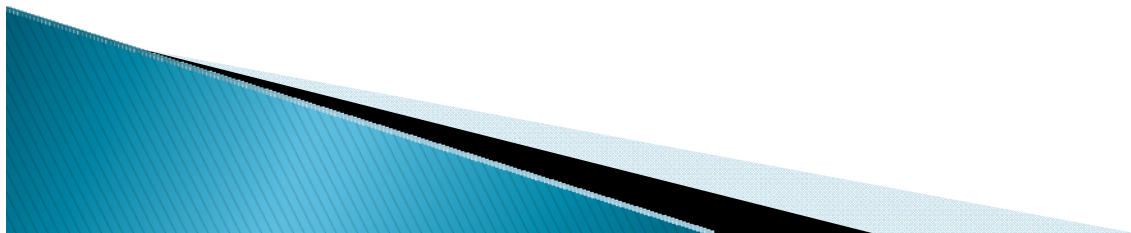
Kadering

- ▶ Inleidende literatuurstudie voor Dr. Joke Uijtewaal:
 - ▶ testen of inspanning een invloed heeft op gang -en loopanalyse met mogelijke gevolgen voor zooltherapie.



Inleiding

- ▶ Langdurige /intensievere belasting -> ↗ risico blessures (oa stressfracturen, peesletsels)
- ▶ Belang keuze schoeisel
- ▶ Vaak nood aan zooltherapie

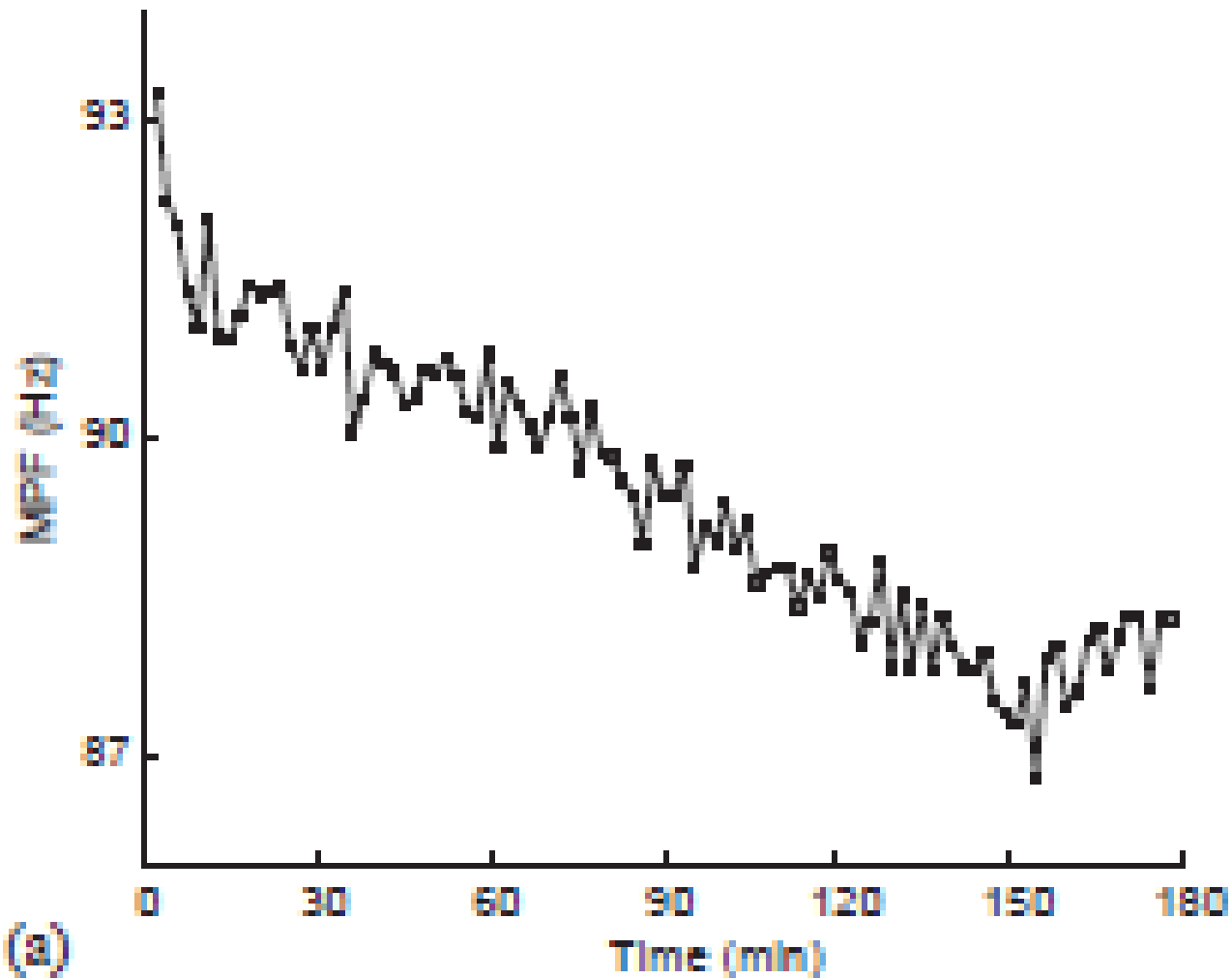


Uitputting -> spiervermoeidheid

- ▶ Uitputting => invloed op mechanica :
 1. Verandering neuromusculaire functie ↷
 2. Vertraagde reactietijd van de spieren ↷
 3. Aanpassing schokabsorptie ↷
 4. Verhoogde kans op blessures
- ▶ Uitputting => aanpassing pasfrequentie
- ▶ Uitputting wordt geobjectiveerd ahv:
 - Hartslag
 - EMG (musculaire vermoeidheid)



Uitputting -> spiervermoeidheid



(a)

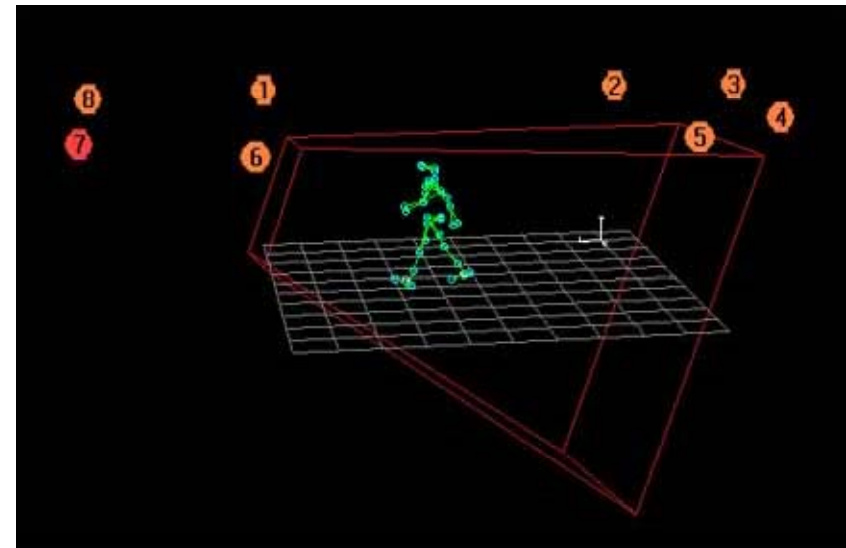
Loopbandanalyse: een spectrum aan materiaal en technologie...

1. Videobeelden en zelf aangebrachte markers



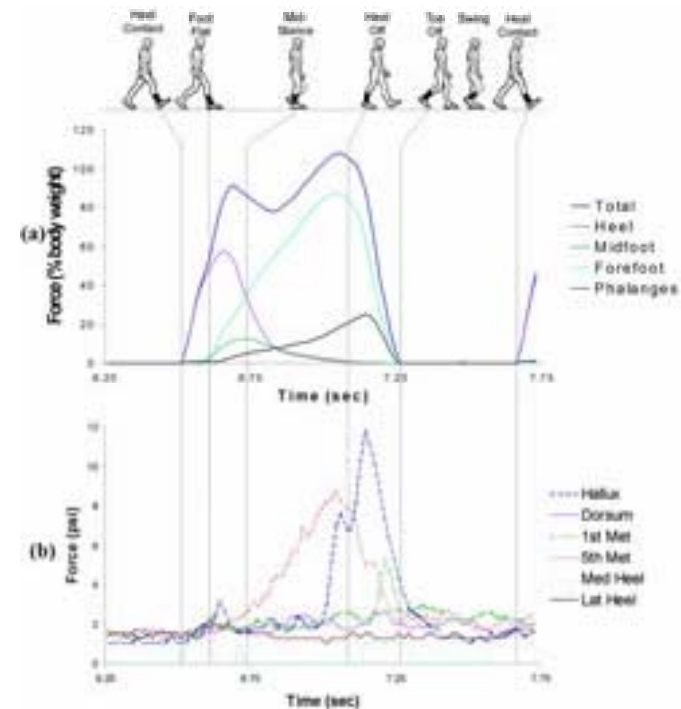
Loopbandanalyse: een spectrum aan materiaal en technologie...

2. Vicon en reflecterende markers



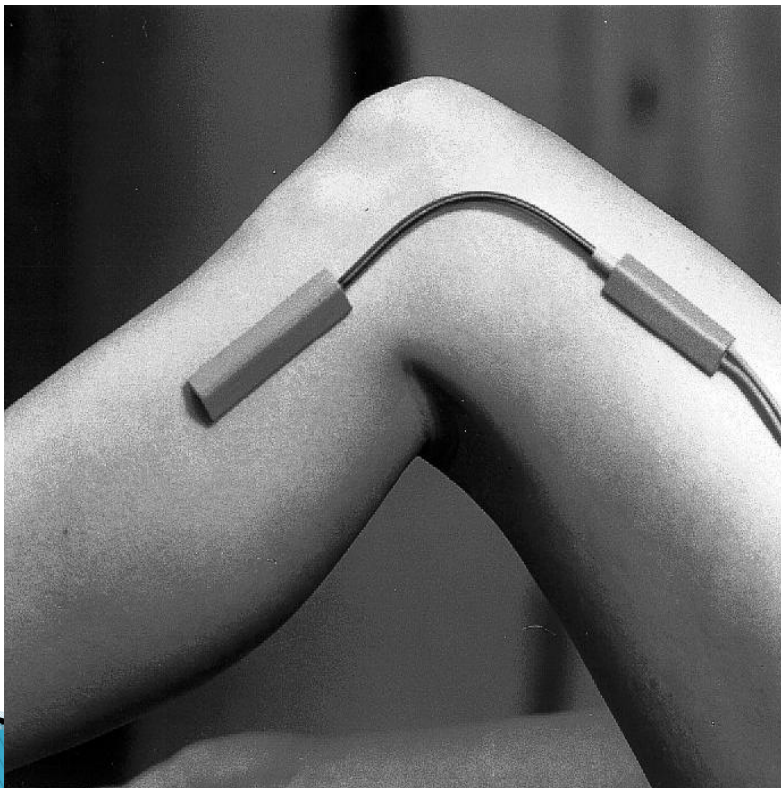
Loopbandanalyse: een spectrum aan materiaal en technologie...

3. Kistlerkrachtenplatform

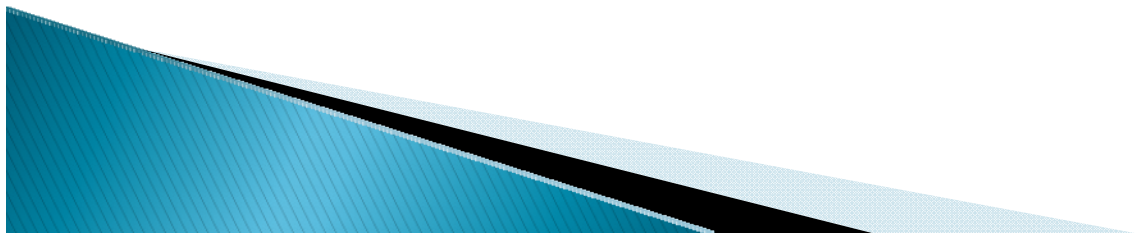


Loopbandanalyse: een spectrum aan materiaal en technologie...

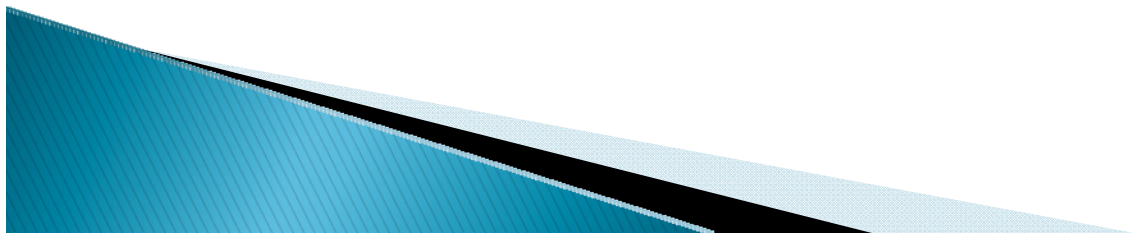
4. Goniometer
5. Accelerometer



Enkele interessante studies: een overzicht



1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen
2. Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities
3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loopsessie
4. Invloed van training op loopmechanica



1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen

▶ Toename van piekhoek en pieksnelheid bij:

- Achtersvoeteversie
- Interne tibia/knierotatie
- Knieflexie
- Heupadductie (enkel pieksnelheid)

- ▶ Toename tibiale shock
- ▶ Afname dorsieflexie bij neerkomen



1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen

- ▶ **Asynchrone timing tussen gewrichten:**
 - tussen interne knierotatie en eversie door laattijdig bereiken piek interne knierotatie.
 - Compensatoire respons heupextensoren om energieabsorptie te verbeteren

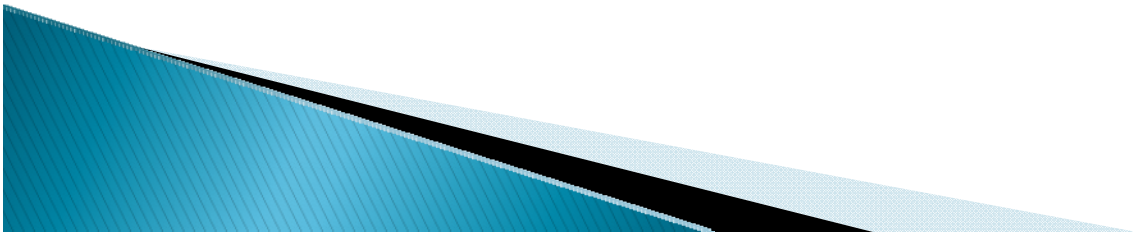


1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen

▶ Algemene achteruitgang voetmechanica:

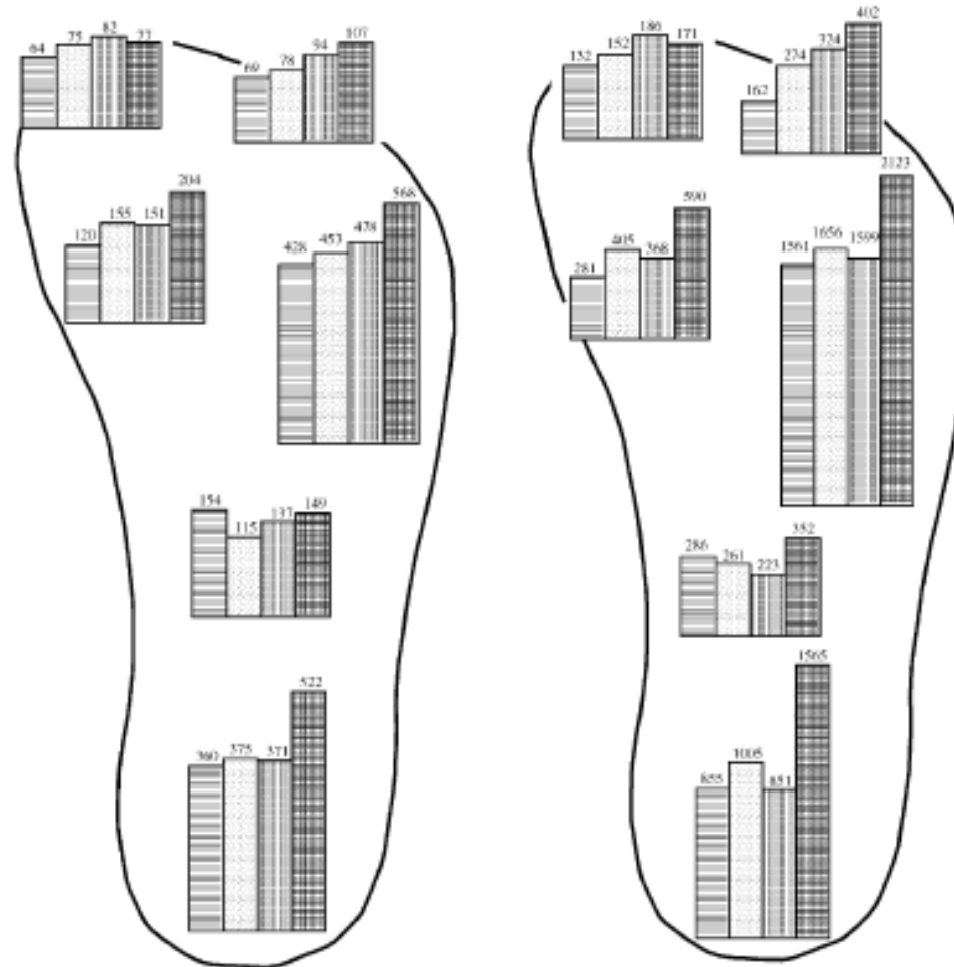
- Toename gewrichtsmobiliteit
- Wijziging voetplaatsing en plantaire belasting
- Toename dorsale compressie strain en afname tensie strain op MT2





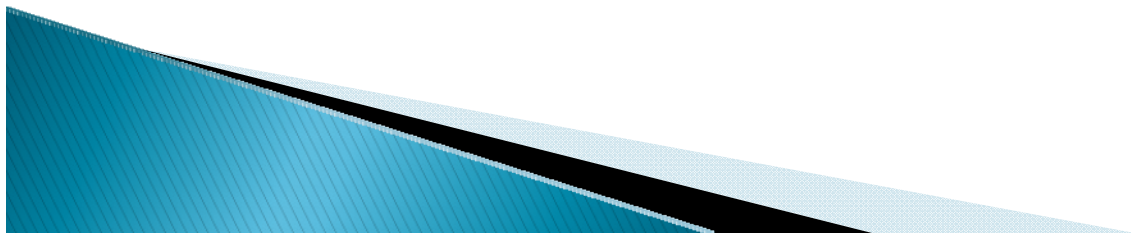
Max. Force

Force Time Integral



- pre, without
- post, without
- pre, with
- post, with

1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen
2. **Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities**
3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loopsessie
4. Invloed van training op loopmechanica



2. Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities

▶ Wandelen:

- Plantigraad wandelen is economischer dan digitigraad
- Hogere hiel => ↗ activiteit M Glut med en M Tib Ant

▶ Lopen:

- geen verschil in energiekost tussen voorvoet- en hiellanders



2. Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities

Table 1. Mean of the integrated area (μVs) of the activity of muscles of the back and leg during walking with plantigrade, low-digitigrade and high-digitigrade foot posture

Muscle	Function	Plantigrade (μVs ; mean \pm s.d.)	Low digitigrade (μVs ; mean \pm s.d.)	High digitigrade (μVs ; mean \pm s.d.)	Change P to LD (%)	Change P to HD (%)	Change LD to HD (%)
Erector spinae	Extensor of back	4.141 \pm 1.548	4.806 \pm 2.100	5.570 \pm 1.604	16*	42**	25
Multifidus	Extensor of back	4.400 \pm 1.236	5.616 \pm 1.944	6.610 \pm 2.672	28**	49***	17*
Gluteus maximus	Extensor of hip	2.243 \pm 0.900	2.488 \pm 1.016	2.906 \pm 1.072	11**	32***	19*
Gluteus medius	Stabilizer of hip	6.411 \pm 2.424	6.343 \pm 2.876	9.240 \pm 4.700	-2	43***	49***
Semitendinosus	Extensor of hip and flexor of knee	5.235 \pm 1.888	7.569 \pm 3.332	9.355 \pm 3.968	44***	79***	27**
Biceps femoris	Extensor of hip and flexor of knee	5.085 \pm 1.768	8.728 \pm 3.796	11.409 \pm 4.472	74***	140***	37***
Tensor fascia latae	Extensor of knee	4.364 \pm 1.628	5.732 \pm 1.688	10.860 \pm 4.260	39**	188***	106***
Vastus lateralis	Extensor of knee	5.181 \pm 1.648	6.391 \pm 1.900	11.214 \pm 3.700	28*	133***	81***
Rectus femoris	Extensor of knee	2.465 \pm 1.372	4.366 \pm 2.120	10.434 \pm 5.508	93***	381***	154***
Vastus medialis	Extensor of knee	4.060 \pm 1.300	6.302 \pm 3.424	12.556 \pm 6.024	55***	215***	110***
Gastrocnemius lat.	Extensor of ankle	9.898 \pm 4.008	21.741 \pm 7.928	26.213 \pm 6.996	128***	182***	26***
Soleus	Extensor of ankle	12.459 \pm 5.024	26.238 \pm 13.236	28.947 \pm 13.312	107***	142***	17
Tibialis anterior	Flexor of ankle	14.439 \pm 4.268	9.513 \pm 2.928	9.998 \pm 3.320	-32***	-28**	7

P, plantigrade; LD, low-digitigrade; HD, high-digitigrade.

* $P < 0.017$; ** $P < 0.0017$; *** $P < 0.00017$; $N = 16$.

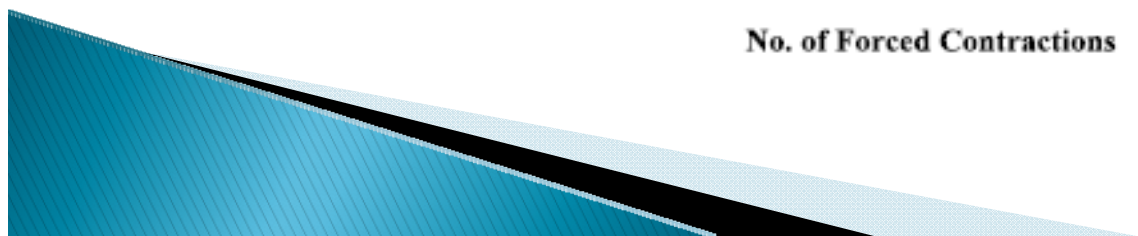
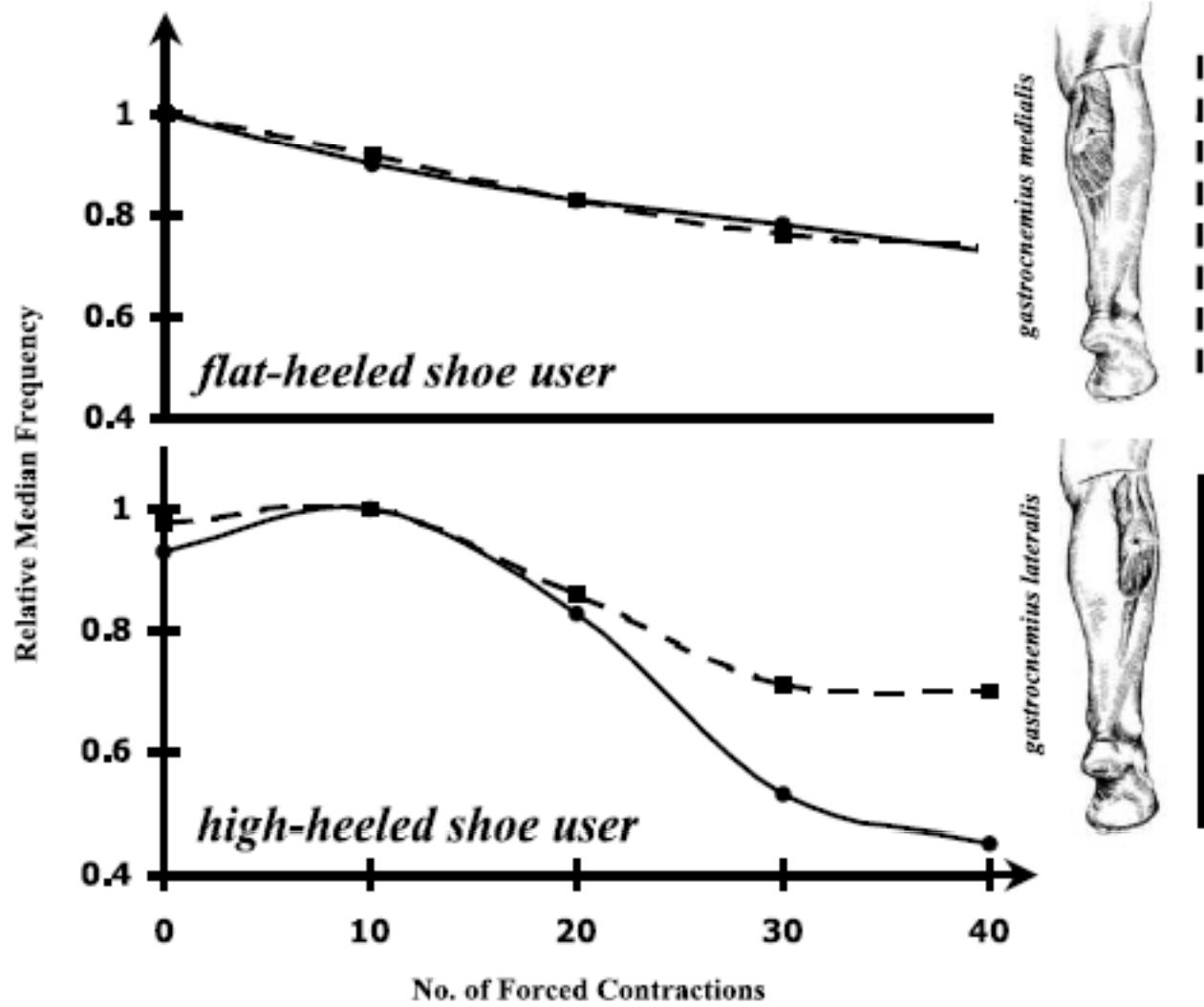
2. Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities

▶ Hoge hakken dragers:

- sneller imbalance tussen gastrocnemius lat en med -> abnormale lat shift drukcentrum
- Gastrocnemius lat en Peroneus long sneller vermoeid

=> verklaring: minder consistente contractie door verstoorde lengte-tensierelatie spiervezels





1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen
2. Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities
3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loopsessie
4. Invloed van training op loopmechanica



3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loop sessie

1. Het effect van een stijvere middenzool

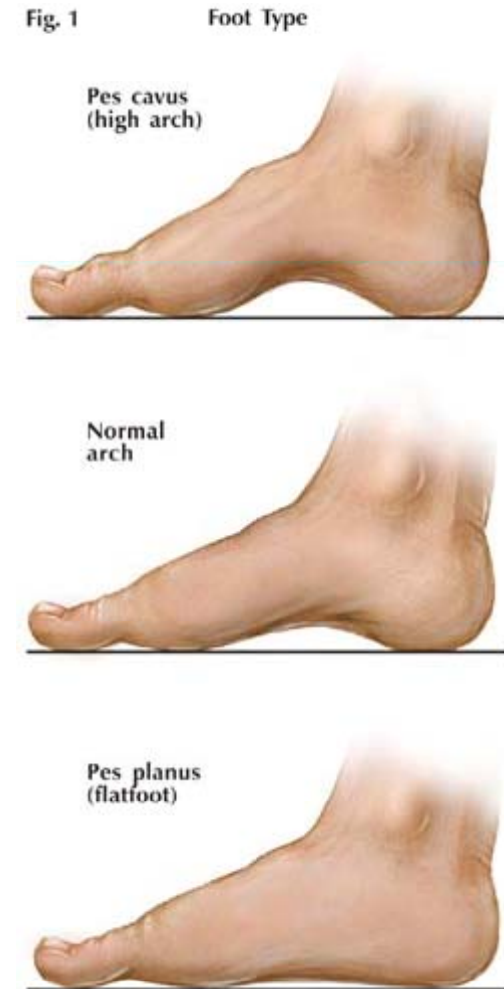
- Vermindering piekeversie vd enkel
- Toename piekdorsieflexiesnelheid vd enkel
- Toename tibiale shock



3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loop sessie

2. Invloed voetgewelf:

- Laag voetgewelf:
 - Afname piek interne tibiarotatie bij antipronatieschoen
 - Toename piek interne tibiarotatie bij neutrale schoen en afname piek tibiale acceleratie
- Hoog voetgewelf:
 - Lagere tibiale shock bij neutrale schoen.



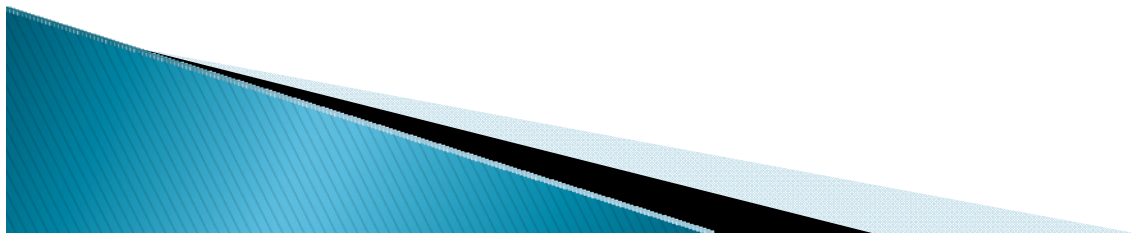
3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loop sessie

2. Invloed voetgewelf:

- *Antipronatieschoen:*
 - beperking overmatige achtervoetbeweging
 - => Geschikter bij lager voetgewelf
 - MAAR: minder schokdemping
 - *Neutrale schoen:*
 - meer schokdemping
 - => Geschikter bij hoger voetgewelf
 - MAAR: minder overpronatiecorrectie
- => uitputting: meer nood aan antipronatieschoen?



1. Effect van lopen in uitgeputte toestand op kinematica en gewrichtstiming thv het onderbeen
2. Analyse van spiervermoeidheid en energiekost bij verschillende gangcondities
3. Effect van schoeisel op loopmechanica gedurende een langdurige loopsessie
4. **Invloed van training op loopmechanica**



5. Invloed van training op loopmechanica

- ▶ Energieverbruik per eenheid van afstand verschilt niet naarmate de getraindheid.
- ▶ Getrainden:
 - Hogere, regelmatigere pasfrequentie
 - Minder verticale oscillatie massacentrum.

=> Doel: opvangen toename belasting

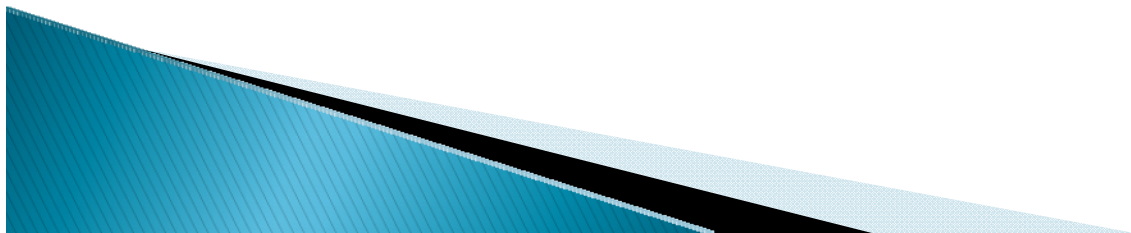


Besluit

- ▶ Uitputting → effect op kinematica EN contractiekracht onderbeen.
- ▶ Eerst en sterkst thv de enkel
- ▶ Later thv knie en heup
- ▶ Koppeling bewegingen gewrichten
=> redistributie arbeid naar hoger gelegen spiergroepen compenseert vermoeidheid distalere spiergroepen en zorgt voor betere schokabsorptie

Referenties

1. Arndt A, Ekenman I, Westblad P, Lundberg A (2002). Effects of fatigue and load variation on metatarsal deformation measured in vivo during barefoot walking. *Journal of Biomechanics* 35, 621–628.
2. Butler R, Hamill J, Davis I (2007). Effect of footwear on high and low arched runners' mechanics during a prolonged run. *Gait and posture* 26, 219–225.
3. Coventry E, O'Connor K, Hart B (2006). The effect of lower extremity fatigue on shock attenuation during single-leg landing. *Clinical Biomechanics* 21, 1090–1097.
4. Christina K, White S, Gilchrist L (2001). Effect of localized muscle fatigue on vertical ground reaction forces and ankle joint motion during running. *Human Movement Science* 20, 257–276.
5. Cunningham C, Schilling N, Anders C (2010). The influence of foot posture on the cost of transport in humans. *The journal of experimental biology* 213, 790–797.
6. Derrick TR, Dereu D, McLean SP (2002). Impacts and kinematic adjustments during an exhaustive run. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34, 998–1002.
7. Dierks T, Davis I, Hamill J (2010). The effects of running in an exerted state on lower extremity kinematics and joint timing. *Journal of Biomechanics* 43, 2993–2998.



Referenties

8. Dutto D, Smith G (2002). Changes in spring-mass characteristics during treadmill running to exhaustion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34,1324-1331.
9. Gefen A, Megido-Ravid M, Itzchak Y (2002). Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait. *Gait and posture* 15, 56-63.
10. Hardin E, Van Den Bogert A, Hamill J (2004). Kinematic adaptations during running: effects of footwear, surface and duration. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36, 838-844.
11. Hobara H, Inoue K, Gomi K (2010). Continuous change in spring-mass characteristics during a 400m sprint. *Journal of science and medicine in sports* 13, 256-261.
12. Mizrahi J, Verbitsky O, Isakov E, Daily D (2000). Effect of fatigue on leg kinematics and impact acceleration in long distance running. *Human Movement Science* 19, 139-151.
13. Slawinski J, Billat V (2010). Difference in mechanical and energy cost between highly, well, and nontrained runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36, 1440-1446.
14. Stolwijk N, Duysens J, Louwerens J (2010). Plantar pressure changes after long-distance walking. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42, 2264-2272.
15. Yoshino K, Motoshige T, Araki T (2004). Effect of prolonged free-walking fatigue on gait and physiological rhythm. *Journal of biomechanics* 37,1271-1280.

