

MFT 0833 - Biomecânica do Movimento Humano

Profa. Dra. Isabel de C. N. Sacco



icnsacco@usp.br

<http://www.usp.br/labimph>



ORGANIZAÇÃO DA DISCIPLINA

■ Cronogramas sequenciais:

- Seg e sexta Ago + Set + 1 semana Out – Biomecânica
- Seg e sexta Out & Nov (1a sem dez) – Cinesiologia



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina
Departamento de Fisiopatologia, Fisiologia e Terapia Ocupacional

Nome/Sobrenome: PORTO Localização / Contato: LaBiMPH

LaBiMPH USP
Laboratório de Biomecânica do Movimento e Postura Humana

Home
Equipe
Linhas de Pesquisa
Publicações
Congressos
Equipamentos
Galeria

Biomecânica Online

<http://www.usp.br/labimph/>

Destques

Labimph

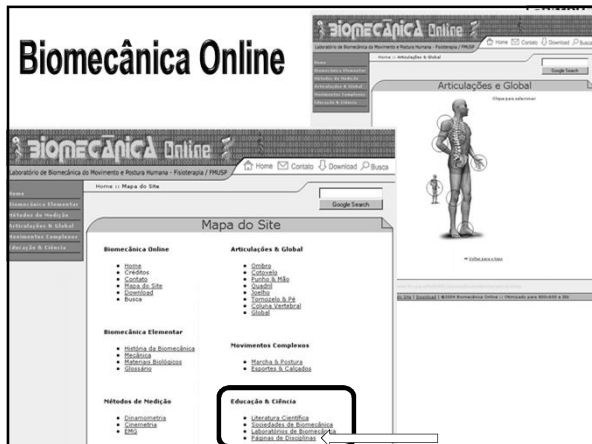
CLIQUE NO VÍDEO PARA ASSISTIR

Veja outros vídeos:

Faça parte de nossas pesquisas!

Laboratório de Biomecânica - USP

O LaBiMPH é uma organização pública acadêmica e científica cujo propósito é realizar pesquisas de alta qualidade e relevância relacionadas a biomecânica do movimento e postura humana aplicadas ao contexto clínico, da reabilitação e do Esporte, dando suporte a projetos em nível de graduação, pós-graduação stricto sensu e pesquisa regular.




Colaboradores da MFT0833

- Ft. Ms. Adriana de Sousa – **Apoio Didático** (drisousa@usp.br)
- **PAE**: Ulisses – utaddei@gmail.com (doutorando LABIMPH)
- **Monitor**:
- Ft. Ms. Anice Pássaro – **Assolho Pélvico** (anicepassaro@usp.br)
- Ft. Roberta Fontana – **Quadril e Lombar** (robertaffontana@gmail.com)
- Ft. Ana Paula Akashi - ATM

PROGRAMA DA DISCIPLINA

- **Módulo I** – Introdução à Biomecânica
- **Módulo II** – Cinesiologia e Biomecânica dos MMII
- **Módulo III** - Cinesiologia e Biomecânica dos MMSS
- **Módulo IV** - Cinesiologia e Biomecânica da Coluna Vertebral e Tronco

		
DATA	ASSUNTO	PROFESSOR
MÓDULO I – Introdução à Cinesiologia e Biomecânica		
03/08 seg	Abertura da disciplina + Introdução à Biomecânica	Isabel
07/08 sex	Biomecânica dos materiais biológicos – tecido muscular e conjuntivo	Isabel
10/08 seg	Biomecânica dos materiais biológicos- tecido ósseo e articular	Adri/PAEs
14/08 sex	Análise qualitativa do movimento humano	Isabel
MÓDULO II - Cinesiologia e Biomecânica de membros inferiores		
17/08 seg	Biomecânica do tornozelo e pé	Isabel
21/08 sex	Biomecânica do complexo articular joelho	Isabel
24/08 seg	Biomecânica articular complexo articular do quadril	Roberta/Isabel

MÓDULO III - Cinesiologia e Biomecânica de membros superiores		
28/08 sex	Biomecânica do complexo articular do ombro	Isabel
31/08 seg	Biomecânica do complexo articular do punho e mão	Isabel
04/09 sex	Complexo articular do cotovelo e <i>tirar dúvidas das resoluções de tarefas</i>	Isabel
07/09 seg	Não haverá aula (FERIADO – semana da pátria)	
11/09 sex	Não haverá aula (FERIADO – semana da pátria)	
14/09 sex	Avaliação Processual I	Isabel
MÓDULO IV - Cinesiologia e Biomecânica da Coluna Vertebral		
18/09 seg	Aspectos gerais da biomecânica da coluna vertebral	Isabel
21/09 sex	Biomecânica da Coluna Torácica	Adriana
25/09 seg	Biomecânica da Coluna Lombar	Isabel
28/09 sex	Biomecânica do Assoalho Pélvico	Anice
02/10 seg	Biomecânica Coluna Cervical/ ATM	Isabel
05/10 sex	Avaliação Final	Isabel
09/11 sex	Entrega dos casos clínicos Biomecânica	


<h2>MATERIAL DIDÁTICO</h2> <p>http://www.4shared.com/</p> <p>Login: MFT0833 Senha: mft0833</p>



LaBIMPH

BIBLIOGRAFIA

- **SACCO, I.C.N.; TANAKA C. Cinesiologia e Biomecânica dos Complexos Articulares.** Guanabara Koogan, RJ, 2008.

- **NEUMANN, D.A. Cinesiologia do Sistema Musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação.** 1ª ed. Ed. Guanabara Koogan, RJ, 2006.
- **FRANKEL, V.H.; NORDIN, M. Biomecânica Básica do sistema musculoesquelético.** Guanabara Koogan, RJ, 2003.

LaBIMPH

Metodologia de Aprendizagem Atual

METODOLOGIA EXPOSITIVA TRADICIONAL

A aula se resume em:

- Apresentação do tema de forma expositiva hierarquizada, fragmentada, inquestionável
- Resolução de um ou mais exercícios modelos
- Proposição de uma série de exercícios para os alunos resolverem



“Síndrome da Coveritis”

assume-se que todos os conteúdos são essenciais; sem eles o estudante não adquire o conhecimento necessário para ter as competências/habilidades de um fisioterapeuta, o estudante não constrói por si só: quanto mais se produz, mais deve ser disseminado

Don Margetson 2001



METODOLOGIA EXPOSITIVA TRADICIONAL

SEU PROBLEMA BÁSICO


- Alto risco de não aprendizagem
- Baixa interação entre o sujeito e objeto de conhecimento
- Baixa promoção da reflexão do aluno, da capacidade de problematização
- Formação de um sujeito passivo, pouco crítico



Estratégias para Processo de Ensino


Interação

Categoria atividade	Apreensão/ Retenção
Conferência	5%
Conferência Magna	10%
Exposição com uso multimídia	20%
Demonstração	30%
Discussão em grupo	50%
Atividade prática (fazer, aplicar)	75%
Ensinar os outros	80%




Estratégias para Processo de Ensino

A aula expositiva dialogada	Seminário
Estudo de caso	Estudo de Caso
Temperado contextual	Mapa Conceitual
Portfólio	Jornalismo
Estudo dirigido	Proposta
Estudo de discussão	Teatral
Estratégia de avaliação de presença	Forum
Plata	Clínica
Grupo de observação e verificação	Tram (Tram) (Tram)
Trabalhar com Pesquisa	Demonstração



Critérios de Avaliação

<ul style="list-style-type: none"> ■ Participação efetiva e presença às aulas e atividades ■ Tarefas referentes às aulas (nt) (total aulas sem avaliação: 16) ■ Casos Clínicos (cc) - entrega 09/11 ■ Avaliação Processual (P1) - 14/09 ■ Avaliação Final (P2) - 05/10
<p>Média final = (nt*0,2 + cc*0,1 + P1 *0,25 + P2*0,45)</p>



Casos Clínicos

<ul style="list-style-type: none"> ■ Objetivo: Discussão de <u>casos clínicos</u>. ■ Temas: Membro superior (ombro, cotovelo, punho e mão); Membro inferior (quadril, joelho, tornozelo e pé); Coluna vertebral (lombas, cervical) ■ Tarefa: entregar <u>por escrito dia 09/11</u> ■ Avaliação <ul style="list-style-type: none"> • Formatação de trabalho científico • Ilustrações • Bibliografia • Conteúdo: Respondeu e seguiu as questões de orientação do caso clínico? Resolveu (respondeu) o caso com sucesso?

Preparação próxima aula



Dia 07/08 – Estudo de texto dirigido

Leitura do texto:

“Plasticidade e adaptação muscular dos músculos esqueléticos” **Tânia Salvini**

“Classificação e adaptações das fibras musculares” **Viviane minamoto**

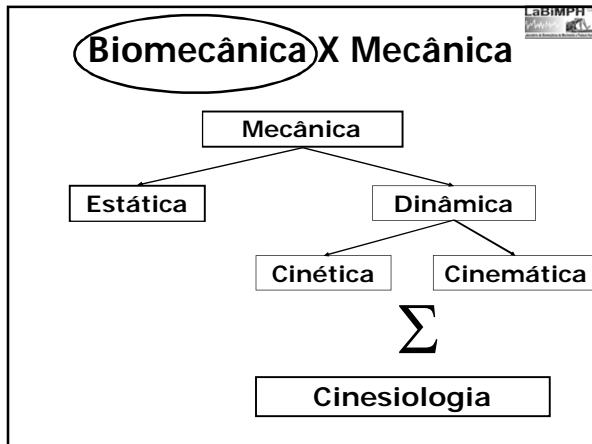
FIM da aula de apresentação



- Metade para o Laboratório

Tempestade Cerebral

- O que é?
- Pra que serve?
- Que áreas utilizam a biomecânica?
- Que disciplinas do curso se relacionam com a biomecânica?
- Como a Fisio se beneficia com a biomecânica?
- Qual a relação da biomecânica com a prática da Fisio?



LaBIMPH

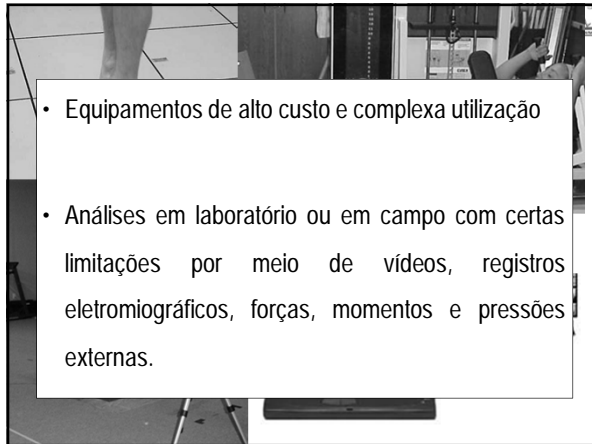
"A **Biomecânica** examina o corpo humano e seus movimentos, fundamentando-se nas leis, princípios e métodos mecânicos e conhecimentos anatomo-fisiológicos"

LaBIMPH
www.usp.br/labimph

BIOMECÂNICA

Processo de reabilitação / treinamento esportivo contribuirá efetivamente para a **melhora da função/ desempenho** sem gerar maiores sobrecarga e solicitações mecânicas, desde que conte com uma adequada **Avaliação Biomecânica**



- Equipamentos de alto custo e complexa utilização
- Análises em laboratório ou em campo com certas limitações por meio de vídeos, registros eletromiográficos, forças, momentos e pressões externas.

LaBIMPH

OBJETIVOS

- Abordar e discutir as propriedades mecânicas dos tecidos biológicos
- Estabelecer relações entre a presença e ausência de adequados estímulos mecânicos externos e as respostas dos tecidos biológicos
- Analisar a mecânica mecânica e fisiologia dos complexos articulares de membros inferiores, superiores e coluna vertebral
- Discutir as bases mecânicas dos métodos de avaliação dos segmentos articulares e estabelecer relações com a biomecânica do movimento e postura humana
- Abordar e discutir os fatores fundamentais e determinantes da mecânica normal do movimento humano
- Oportunizar condições para o aluno prosseguir no estudo e investigação científica do movimento e postura humana

LaBIMPH

Tarefa para dia 5/8

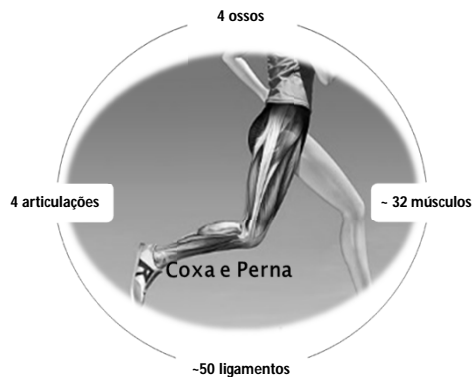
Segunda:

Tabela com caracterização das fibras musculares cf. artigo Rev. Físio & Pesq (Minamoto)

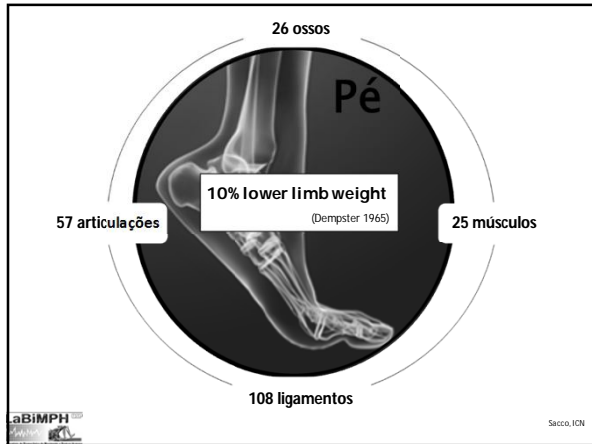
Importância da biomecânica na vida das pessoas

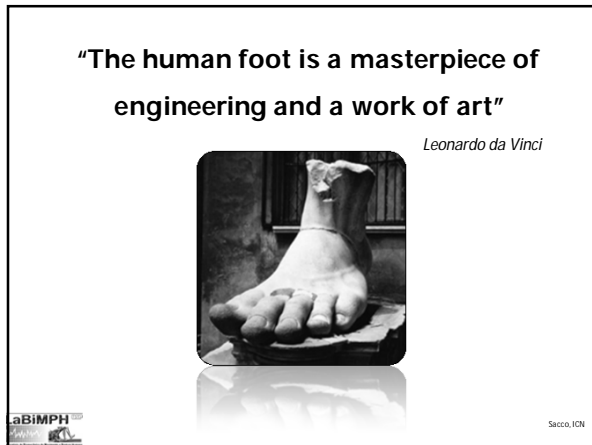
- Por milhões de anos, na história da evolução do homem, esta incrível ferramenta nos garantiu a sobrevivência ao nos permitir correr longas distâncias para buscar comida e sem auxílio de qualquer calçado.
- O calçado surge na história apenas há 45.000 anos atrás, no período Paleolítico.
- O calçado moderno (como entendemos hoje): década 70!
- Porque mesmo com toda a evolução de tecnologias de construção de calçados ainda temos altíssima prevalência de lesões ao praticar modalidades esportivas?

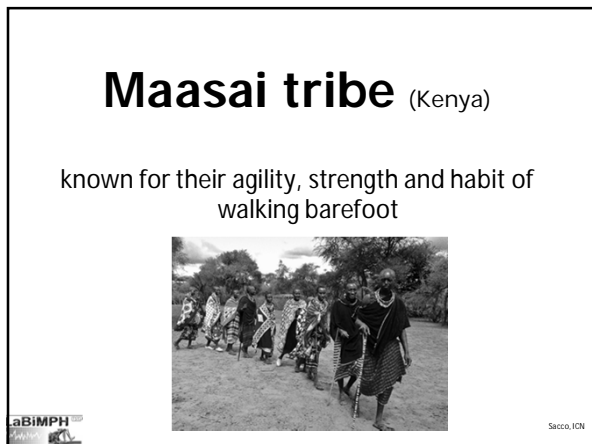
Lieberman. Exerc. Sport Sci. Rev. 2012



Sacro.IGN
07









MBT (Maasai Barefoot Technology)







- Esta tecnologia MBT foi desenvolvida pelo engenheiro suíço Karl Muller, inspirado nas tribos Maasai (Lerud et al., 2007)
- Supostamente há benefícios que se assemelhariam ao andar descalço e o desenvolvimento de capacidades semelhantes aos Maasai (Romkes et al., 2006; Landry et al., 2010, Nigg et al., 2006).
- Adicionou-se uma instabilidade natural causada quando se caminha em superfícies irregulares como nos arrozais da Coreia.




Sacco, ION
11


MBT

Wearing MBTs can help to:

Standing	Walking
<ul style="list-style-type: none"> improve balance reduce lower back pain activate protective muscles 	<ul style="list-style-type: none"> improve posture reduce lower back pain activate protective muscles
	
Massal Sensor absorbs impact of heel strike	Plant point G balancing area generates dynamic resting action
	




Sacco, ION
12


 Gait & Posture
 Effect of a rocker non-heeled shoe on EMG and ground reaction forces during gait without previous training
 Isabel C.N. Sacco*, Cristina D. Sartor, Licia P. Cacciari, Andrea N. Onofreia, Roberto C. Dinamo, Elcio Parafalidis Jr., Alessandra S. Mariani, Fernanda C. Corálio, Lucas M.C. Taveirani, Maria Cecília S. Martin, Mariana Yokota, Paulo Eduardo C. Marqueti, Paulo Henrique C. Costa
Calçado Instável: maiores atividades musculares e ~ andar descalço

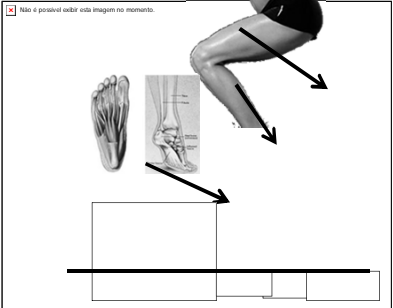
Sacco et al. Gait & Posture 2012, 13

• US\$ 25 milhões em reembolso para os compradores: EasyTone e RunTone.



aBIMPH

Absorção de Impacto




SHORTEN (1993), KER et al. (1987) e SHORTEN (1985)

Sacco, ION



O que se busca em um calçado moderno?

1. Confortáveis
2. Super acolchoados – absorção impacto
3. Com elevação nos calcanhares
4. Com suporte para os arcos
5. Controle da pronação/ supinação



aBIMPH Sacro, ION 17

Atenuação Impacto X Conforto

Estudo 1 (Hennig et al.)

Impacto vertical & Conforto (nota 0-10)

O calçado **mais votado** como mais macio e confortável foi o que produziu **maiores Impactos** !!!!



Sacco, ION
19

Atenuação Impacto X Amortecedor

Estudo 2 (Clarke et al.)

Redução de impacto em corredores ≠ densidades de solado nos calçados?

Calçados mais **macios não** reduziram o **Impacto!**



Sacco, ION
20

Atenuação Impacto & Conforto

Estudo 3 (Nigg et al.)

Modelo anos 70
(sem amortecedor)



menor impacto

X

Modelo anos 80
(com amortecedor)



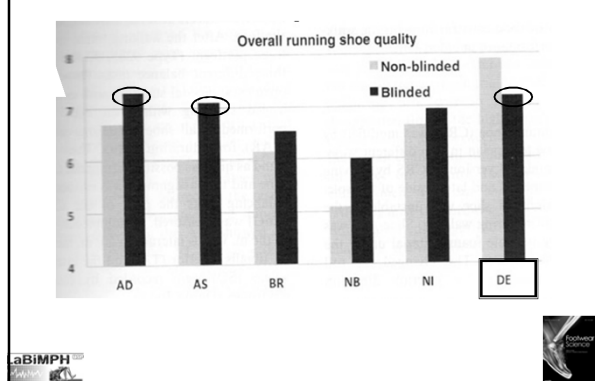
maior impacto

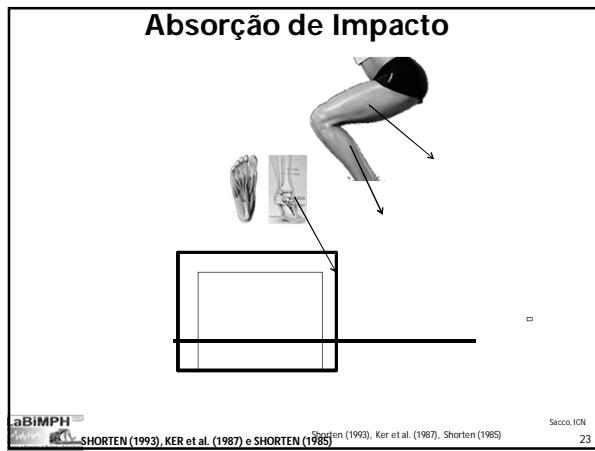
X



Sacco, ION
21

Percepção CONFORTO: avaliação cega X não cega








Melhor:

- Percepção sensorial
- Mobilidade tornozelo-pé
- transferência forças intra-articulares
- Dissipação forças que chegam ao joelho

Apropriados mecanismos de rolamento do pé e cargas articulares menos danosas




(Shakoor & Block, 2006, Doidge, 2007)
25

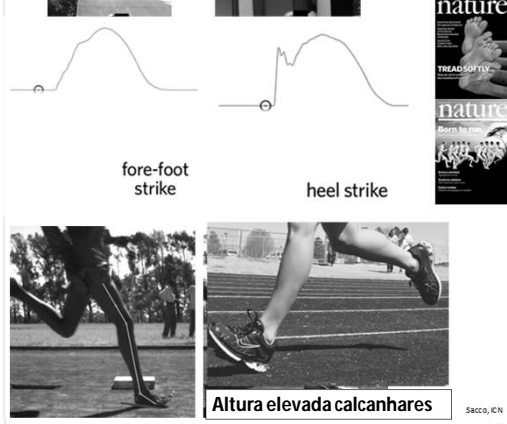
Rolamento Fisiológico do Pé




Sacco, ION
26




Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners


David E. Lieberman¹, Maribouba Venkadesan^{1,2}, William A. Werbel^{1*}, Adam L. D'Avella¹, Susan D'Andrea¹, James S. Davis¹, Robert Ojiambo Mang'Eni¹, & Yannis Pitsalidis¹



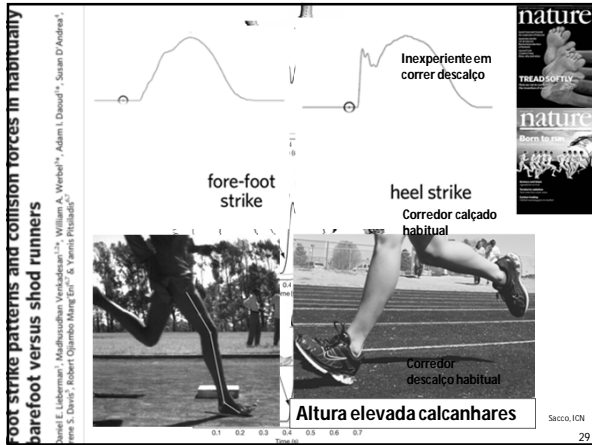
fore-foot strike heel strike

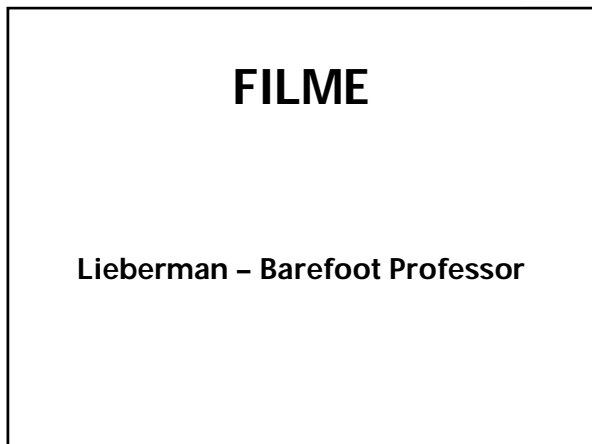
Altura elevada calcanhares


Sacco, ION
27








O que se busca em um calçado moderno?

1. Confortáveis
2. Super acolchoados – absorção impacto
3. Com elevação nos calcanhares
4. Com suporte para os arcos
5. Controle da pronação/ supinação



aBiMPH

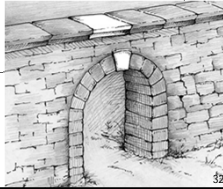
31



Arcos Plantares

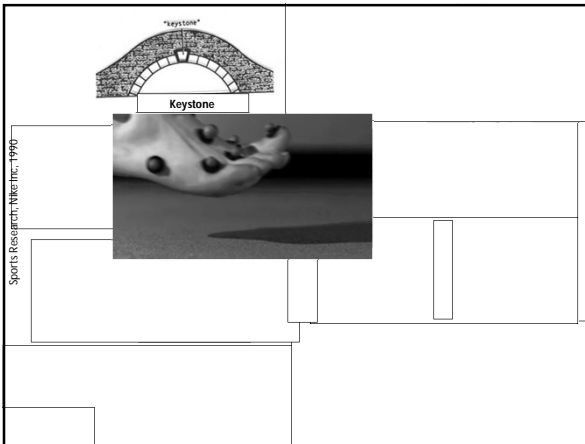
Definição Arco: “estrutura curva que suporta o peso de um material acima de um espaço vazio.”

Assim, um **ARCO** é uma estrutura que é capaz de suportar um peso acima de um espaço sem suporte, a partir do apoio de suas extremidades.



aBiMPH

32



Suporte para arcos plantares

Calçado convencional

Sacco, ION 37

O que se busca em um calçado moderno?

1. Confortáveis
2. Super acolchoados – absorção impacto
3. Com elevação nos calcanhares
4. Com suporte para os arcos
5. Controle da pronação/ supinação

Sacco, ION 38

Pronação e supinação

Right Foot

Pronation Supination

Sacco, ION 39

Calçados com controle estabilidade



Calçados com "motion control"

- Estudo prospectivo com 189 corredores (22 meses)
- Sem diferença na incidência de lesões no joelho e tornozelo em função do uso de calçados com controle de estabilidade



Hein, Janssen, Fritz & Stefan Grau (2011)



FOOT MECHANIC	CURRENT SHOE WEAR	SHOE TYPE RECOMMENDED
UNDERPRONATION	HAS EXTREME WEAR ON THE OUTSIDE EDGE OF THE SHOE.	NEUTRAL
NEUTRAL	THIS RUNNER NORMALLY HAS AN EVENLY DISTRIBUTED FRONT OF THE SHOE WEAR ON THE BALL OF THE FOOT.	NEUTRAL
MILD OVERPRONATION	THIS RUNNER NORMALLY HAS MILD WEAR ON THE INSIDE OF THE FOOT AND SLIGHTLY UNDER THE BIG TOE AREA.	STABILITY
SEVERE OVERPRONATION	THIS RUNNER NORMALLY HAS SIGNIFICANT WEAR ON THE INSIDE OF THE FOOT EXTENDING FROM THE BALL ALL THE WAY TO THE BIG TOE.	MOTION CONTROL

42

Calçado moderno: cumpre o que 'se propõe'?

1. Confortáveis – **conforto subjetivo sem relação com propriedades biomecânicas** (Dinato, Sacco et al J Scie Med Sport 2014)
2. Super acolchoados / absorção impacto – **não há atenuação superior ao que o sistema musculoesquelético é capaz**
3. Com elevação nos calcanhares – **induzem aumento de impacto agressivo ao toque do calcanhar no solo** (Lieberman, 2010, 2012)
4. Com suporte para os arcos – **arcos sustentam-se pela sua estrutura biomecânica**
5. Controle da pronação/ supinação – **sem nenhum efeito para prevenir lesão** (Hein et al, 2011)



43

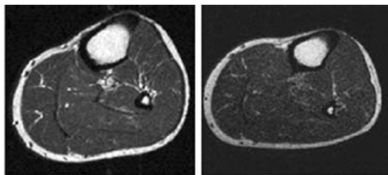
Uso crônico do calçado moderno

1. Aumento sobrecarga mecânica crônica (transiente impact)
2. Mantém alavanca pé rígida
3. Diminuição percepção: informação aferente alterada (Shakoor & Block, 2006, Doidge, 2007)
4. Desuso da musculatura intrínseca do pé



Secco, ICM
44

ATROFIA COM 9 ANOS DE DESUSO



45
Andriessen CS et al. 2009 Jun 52(6):1182-91

Quando o calçado pode ajudar ?



Sacco, ION
46

➤ Doença reumática mais prevalente no mundo (Woolf e Pfleger, 2003)

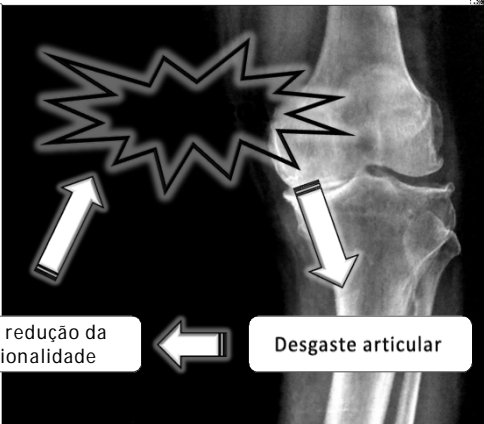
➤ É caracterizada pela degeneração da cartilagem hialina, dor e incapacidade funcional (Scott et al., 1998; Vad et al., 2002)

➤ O joelho é a segunda articulação de todo o corpo mais acometida pela doença, com 37% dos CASOS (Stenna et al., 2004).



A cada aumento de 1,5 unidades de sobrecarga (torque) aumenta 6,5 risco progressão OA

OSTEOARTRITE (OA)



Dor e redução da funcionalidade

Desgaste articular

Propriedades mecânicas dos calçados modernos (com 'salto') usados para caminhada interferem negativamente na progressão da OA (Kerrigan et al., 1998; Kerrigan et al., 2001; Kerrigan et al., 2005; Shakoore e Block, 2006)

AUTHORITY & BIBILIOGRAFIA
Vol. 16, No. 5, September 2006, pp. 2423-2427
DOI: 10.1192/bjps.2006.16.5.2423
© 2006, American College of Foot and Ankle Surgeons

Shakoore e Block, 2006

Walking Barefoot Decreases Loading on the Lower Extremity Joints in Knee Osteoarthritis

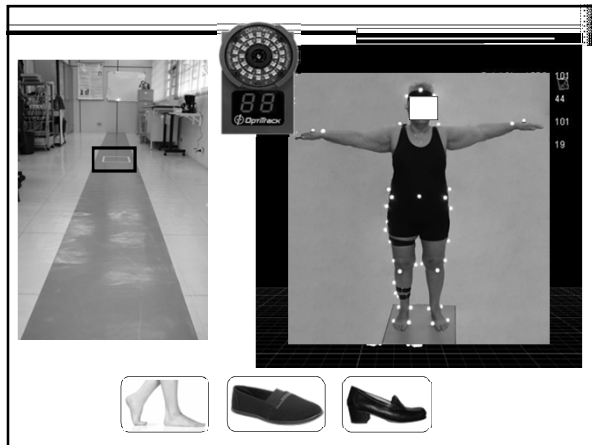
Najia Shakoore and Joel A. Block


Redução sobrecarga joelho
agudamente

Trombini-Souza, Sacco et al., 2010
Sacco et al., 2012



49





Ensaio Clínico randomizado e controlado cego

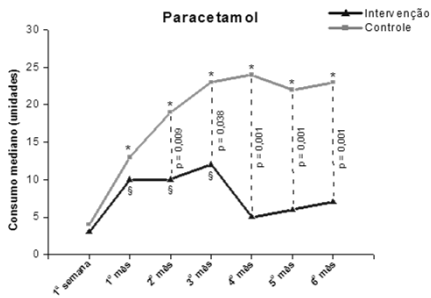
- 6 meses uso
- 5x/semana – 6 horas diárias
- AVD's

laBIMPH Sacco, ICM 50



...uma forma de tratamento mecânico conservador da OA com o objetivo de:

1. **minimizar a DOR (67%)**
2. **melhorar os aspectos FUNCIONAIS** para as AVDs (63%)
3. **diminuir o consumo de MEDICAÇÃO ANALGÉSICA**
4. Evitar piora características clínicas (edema e derrame)
5. Reduzir impulso articular nos joelhos (15%) ou não aumentar carga



O que fazer agora?

