



Biomecânica do complexo articular do tornozelo & pé

Isabel C. N. Sacco (Ph.D.)

laBIMPH Sacco, ICM
3

FUNÇÕES

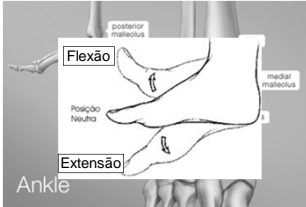
- Suporte do peso
- Controle e estabilização do MMII
- Ajuste à superfície de contato
- Manipulação de objetos e operação de máquinas
- Propulsão - locomoção
- Amortecimento de choques: músculos intrínsecos + coxins adiposos (calcanhar, 2º a 4º CMT)

laBIMPH Sacco, ICM
4

TORNOZELO

Formado por tíbia, fíbula e tálus

Tipo Gínglimo – 1 grau liberdade
Flexão: 20 a 30°
Extensão: 30 a 50°



laBIMPH Sacco, ICM
6

Flexão / Extensão

Não ocorre puramente no plano sagital
Obliquidade do eixo do tornozelo

+

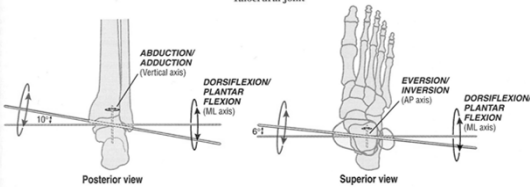
Forma do corpo do tálus
→ movimento triplanar



Sacco, ION

Eixo Tornozelo

- Rodado 20/30° plano transverso
- Inclinado para baixo 10° plano lateral



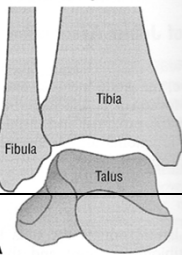
- Flexão: eversão e abdução do pé
- Extensão: inversão e adução do pé



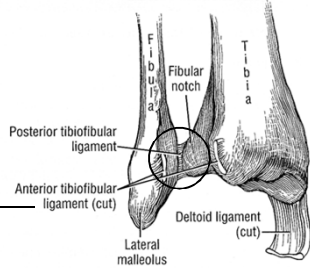
Sacco, ION

Pinça Bimaleolar

The shape of the talocrural joint



Anterior-lateral view



Sacco, ION

Pinça Bimaleolar

Flexão:

- Parte anterior da tróclea entra na pinça
- Pinça abre, fíbula se eleva e roda medialmente

- Ligamentos da articulação tibiofibular distal → estabilizador e fulcro para o movimento



Sacco, ION

Pinça Bimaleolar

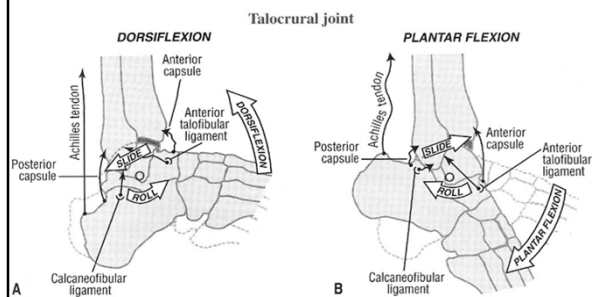
Extensão:

- Parte anterior da tróclea sai da pinça
- Pinça fecha, fíbula se abaixa e roda lateralmente



Sacco, ION

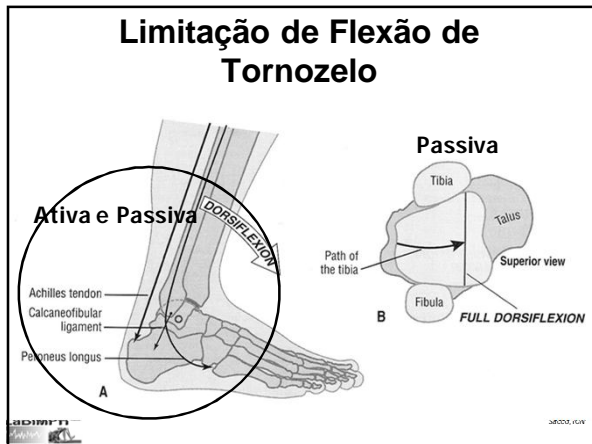
Artrocinemática - Tálus

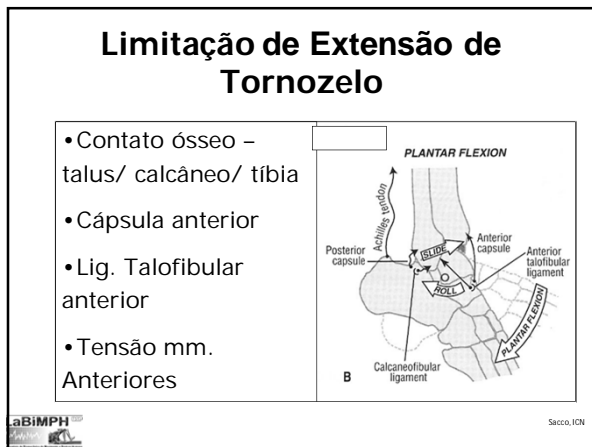


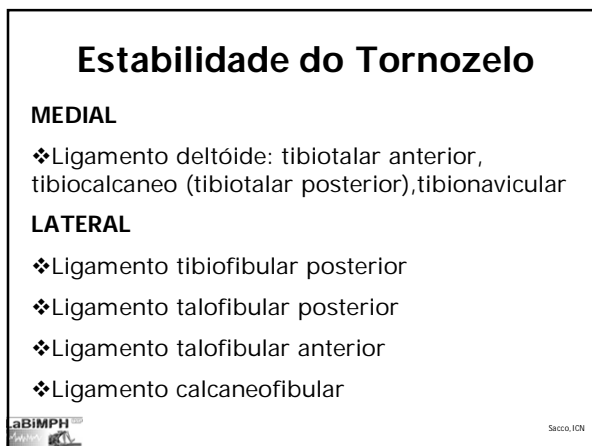
deslizamento e rolamento



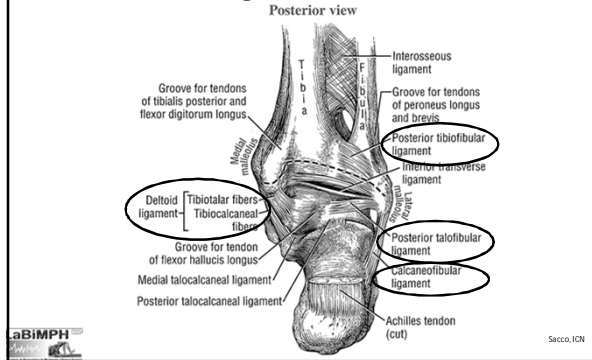
Sacco, ION

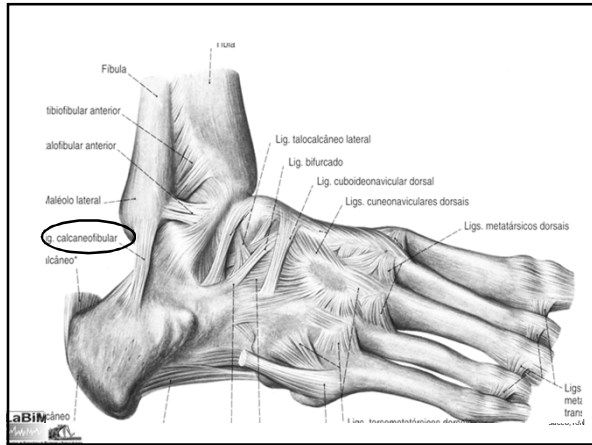


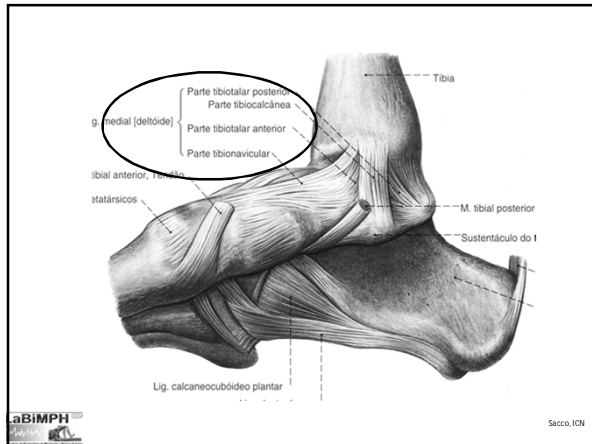


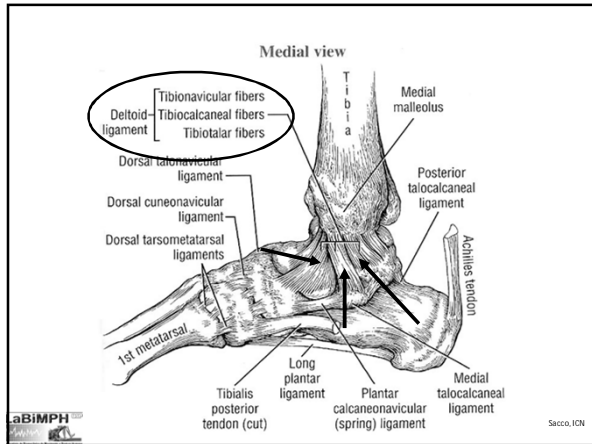


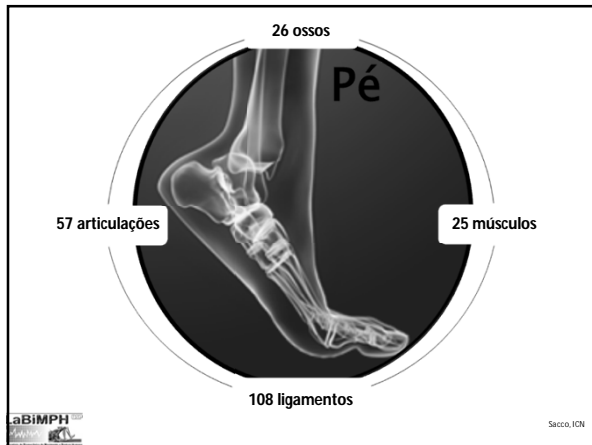
Estabilidade do Tornozelo - Ligamentar

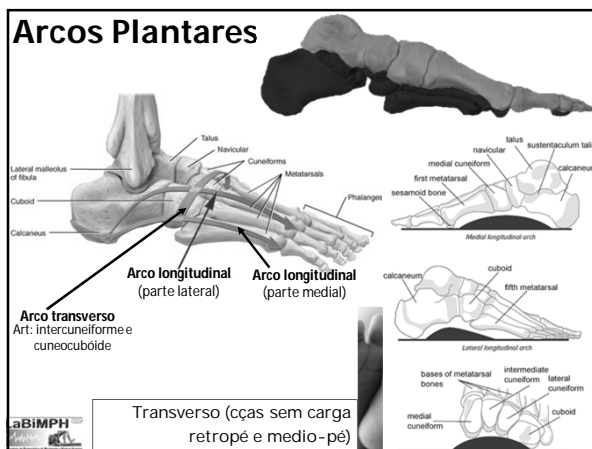












Tipos arco longitudinal



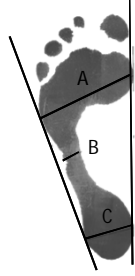
Avaliação Arco longitudinal: impressão plantar

Pedígrafo





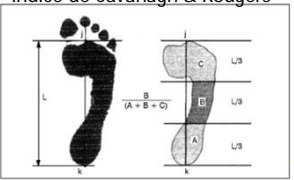
Cálculo índice Arco Plantar



A – Largura Antepé
 B – Largura Médio-pé
 C – Largura calcanhar

B/A – Chippaux-Smirak Index
 B/C – Staheli Index

Índice de Cavanagh & Rodgers




laBIMPH

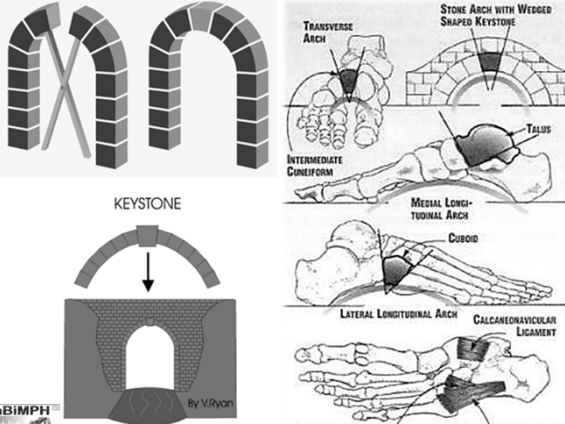
Arcos Plantares

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

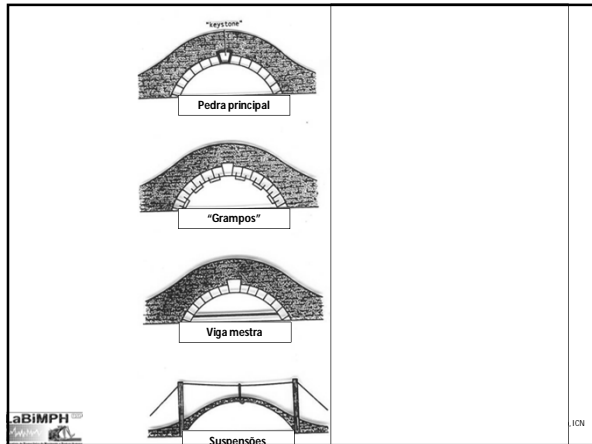
Assim, um **ARCO** é uma estrutura que é capaz de suportar um peso acima de um espaço sem suporte, a partir do apoio de suas extremidades.



laBIMPH

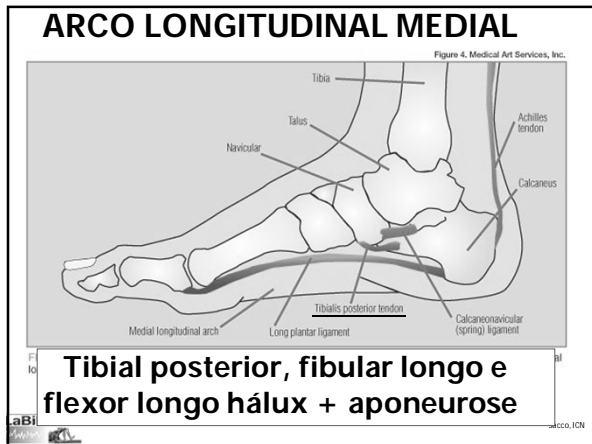


laBIMPH

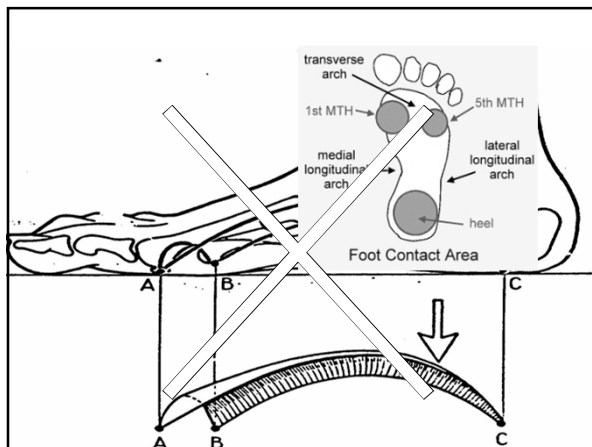




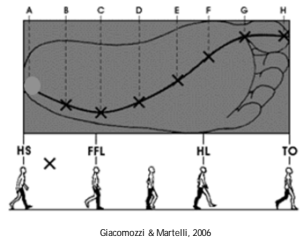








Rolamento Fisiológico do Pé



Giacomozzi & Martelli, 2006



Sacco, ION

Rolamento Fisiológico do Pé



Sacco, ION

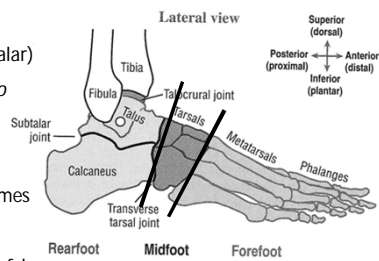
Divisão Sistemática do Pé

RETROPÉ :

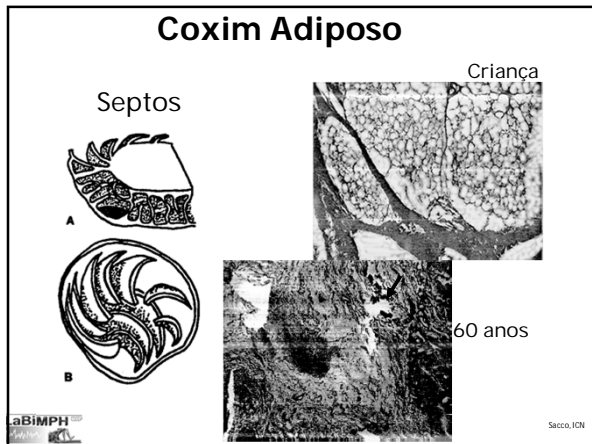
calcâneo, tálus (subtalar)
coxim fibrogorduroso

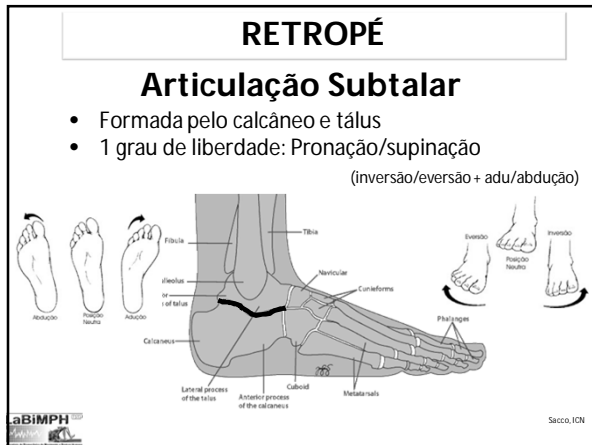
MEDIOPE: navicular,
cubóide e 3 cuneiformes

ANTEPE: metatarsos, falanges
coxim fibrogorduroso



Sacco, ION











Articulação subtalar
X
Rotação do Joelho

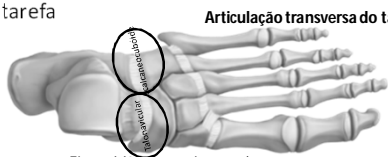
Supinação subtalar → abdução do tálus
carrega a pinça maleolar lateralmente
com ele → rotação lateral do joelho

Inverso é verdadeiro!

laBIMPH Sacro, ION

MÉDIO-PÉ

- Diversas articulações sinoviais planas que permitem deslizamento.
- Auxiliam os movimentos do tornozelo e subtalar: pequena ADM (pron/sup)
- Ajustam a planta do pé ao terreno e às solicitações da tarefa



aBIMPH

Sacro, ION

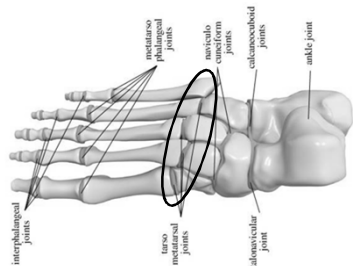


aBIMPH

Sacro, ION

MÉDIO-PÉ

ARTICULAÇÕES TARSOMETATARSIANAS



aBIMPH

Sacro, ION

ANTEPÉ

ARTICULAÇÕES METATARSOFALANGIANAS

Extensão e Flexão (sentido movimento inverso do T)
 Associado a inversão/eversão (rotação meta) + abdução/adução

aBiMPH

ANTEPÉ

Articulações Metatarsofalangianas

Ossos sesamóides → polias para flexor curto do hálux

- protegem o tendão do flexor longo do hálux
- auxiliam na descarga de peso

aBiMPH

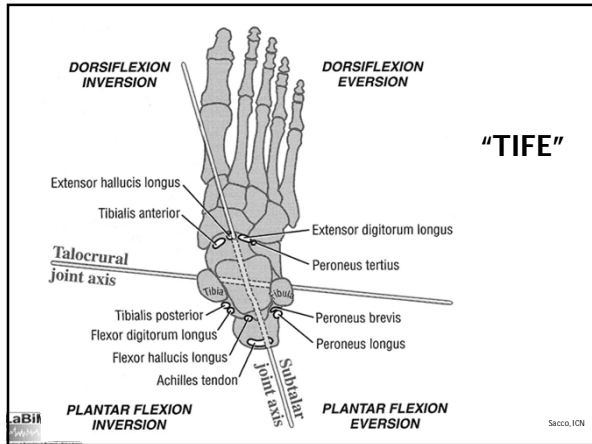
ANTEPÉ

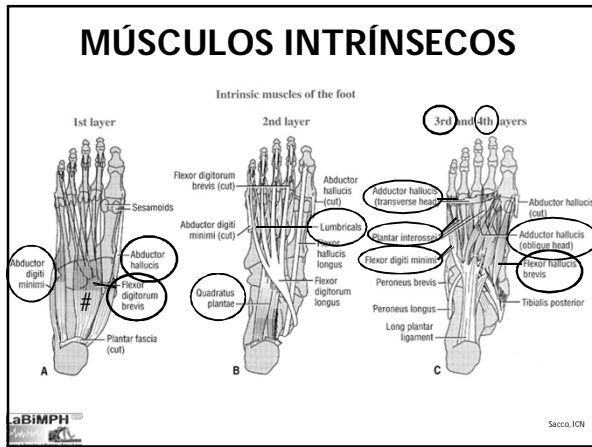
Articulações Interfalangianas

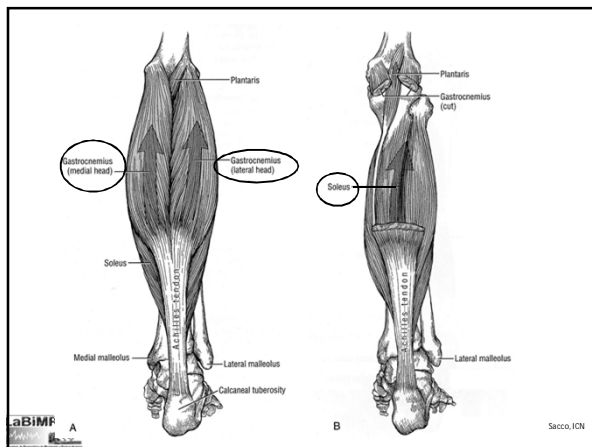
Sinoviais com 1 grau de liberdade :

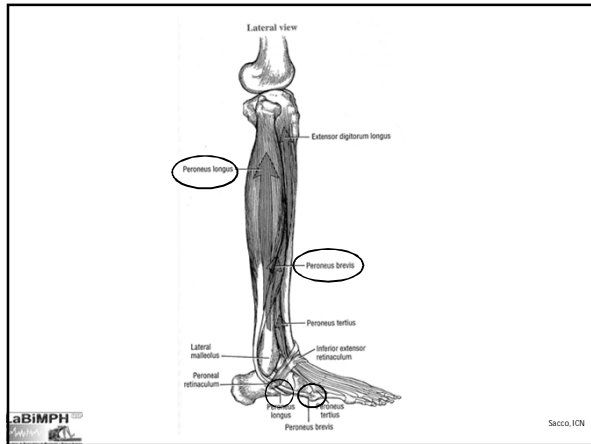
flexão / extensão

aBiMPH Sacro, ION










Caso Clínico Coletivo

Hálux Valgo



Hálux

- Mulher jovem, sempre acostumada a andar de tênis. Arrumou um emprego de secretária há seis semanas e começou há uma semana a se queixar de dor no final do dia, próxima a cabeça do primeiro metatarso na borda medial. Também observou um desvio no hálux para a lateral e calosidade na mesma região da dor. No trabalho faz uso de sapatos social de bico fino, e eles começaram a apresentar discreta deformação em região da cabeça do primeiro metatarso.
- É possível que o hálux se desloque lateralmente ou medialmente? E os metatarsos? Como isso pode ocorrer?
- Se isso ocorrer (deslocamentos), como fica a função muscular de interfalângicas e de falange-metatarsos?
- Quais estruturas poderiam estar doendo nesta região? E por quê?

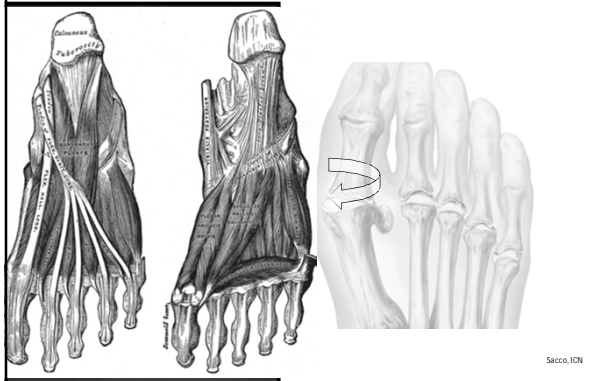
Hálux Valgo



Hálux Valgo



Hálux Valgo



Deformidade de artelhos

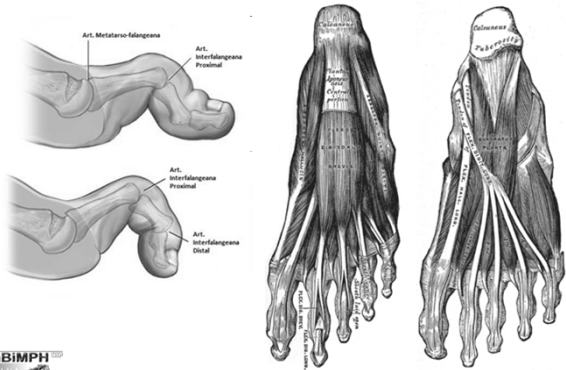
Quais estruturas não estão agindo funcionalmente em um pé com dedos em garra? E em um pé com dedos em martelo?



aBiMPH

Sacco, ION

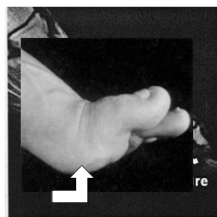
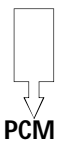
Deformidade de artelhos



aBiMPH

Proeminência Cabeças Metatarsianas

Atrofia coxim adiposo
Arco transverso rebaixado
Dedos em garra



Bus et al. (2005)

aBiMPH

Caso Clínico

Dividir a sala em 5 grupos:

- Discutir e solucionar os casos clínicos

CC1 – Instabilidade de Tornozelo

- Qual o mecanismo de entorse de tornozelo mais freqüente?
- Quais os fatores biomecânicos e cinesiológicos que favorecem esta maior freqüência?

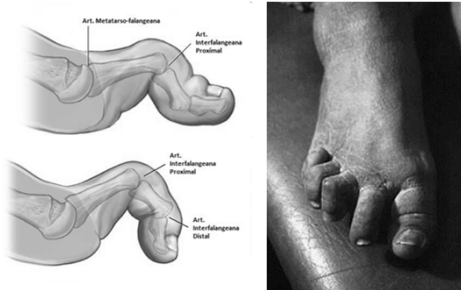
CC2 – Pé Plano

- É comum crianças de até 4 anos de idade terem pés planos que desaparecem na vida adulta.
Elencar os fatores biomecânicos e cinesiológicos que justificam este fato.



CC3 - Artelhos

Quais estruturas não estão agindo funcionalmente em um pé com dedos em garra? E em um pé com dedos em martelo?



CC 4 – Corrida

- Homem de 35 anos, 1,70m e 80 kg, realizava caminhadas 3X/ sem, 1km/dia. Em um mês engordou, pesando 87kg. Para retornar ao peso anterior, resolveu começar a correr 5X/sem 3km/dia, sem qualquer orientação. No final de um mês, começou a sentir dor importante na planta dos pés. Ao exame físico, apresentou dor à palpação na planta dos pés em região próxima ao calcâneo. Na radiografia não foram observadas fraturas, mas pequenas alterações ósseas no calcâneo na face plantar.



- Quais estruturas poderiam estar gerando a dor? Como você explica a dor do paciente?
- O que poderia ser esta alteração óssea no calcâneo? Por que ela pode ter ocorrido?

Caso Clínico Coletivo

Fratura Tornozelo

CC 5 – Fratura de tibia

- Paciente E.S, 20 anos, sofreu fratura de tibia D há 2 meses, reabilitada com gesso por 40 dias. A imobilização foi feita mantendo o pé e tornozelo em posição neutra (incluindo a articulação metatarsofalangeana dos dedos) até a altura da tuberosidade da tibia.
- Depois de retirar o gesso, o médico orientou apenas andar com calma que aos poucos os movimentos do MI iriam retornar ao normal.
- Quando completou 2 meses de fratura, foi passear na praia, andou muito em areia fofa e, ao tentar subir em algumas rochas que beiravam o mar, não conseguiu acompanhar seus amigos, pois começou a sentir muita câimbra na planta do pé, e percebeu que seu pé não se apoiava como o esquerdo sobre as pedras.
- Não conseguia usar sapatos com sola rígida, o que provocava desconforto, dor na região plantar das cabeças do 2º e 3º metatarsos e desequilíbrio.
- Seu tênis estava mais gasto na região medial do calcanhar.

CC 5 – Fratura de tibia

- a) Como estão os arcos do pé da paciente? Quais evidências do caso permitem você inferir isso?
- b) Quais articulações do tornozelo auxiliam no posicionamento e estrutura dos arcos plantares?
- c) Quais os músculos estão envolvidos na queixa de câimbra e por quê?
