

GUIONARDO FURLAN

**CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS PARA O AJUSTE DO
EQUIPAMENTO DE CICLISMO AO ATLETA**

JOINVILLE

2004

CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS PARA O AJUSTE DO EQUIPAMENTO DE CICLISMO AO ATLETA

GUIONARDO FURLAN

Artigo apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica do Centro de Fisioterapia da Associação Catarinense de Ensino, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão de curso.

JOINVILLE

2004

CONSIDERAÇÕES BIOMECÂNICAS PARA O AJUSTE DO EQUIPAMENTO DE CICLISMO AO ATLETA

GUIONARDO FURLAN

Artigo apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica do Centro de Fisioterapia da Associação Catarinense de Ensino, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão de curso e aprovada pelos seguintes professores:

JOINVILLE

2004

RESUMO

Este trabalho visa relacionar informações biomecânicas e fisiológicas aos dados disponíveis sobre as lesões mais comuns ocorridas no esporte. Estas relações serão úteis na prescrição e adequação do equipamento ao atleta e seus objetivos. Os mecanismos de lesão analisados não incluem os de origem traumática por ser de controle impreciso. O uso da bicicleta como meio de transporte, lazer, e esporte é amplamente conhecido. Porém, há a necessidade de se fazer a adaptação do equipamento ao ciclista, pois são muitas as possibilidades de lesão.

Palavras-chaves: ciclismo; biomecânica; lesão.

ABSTRACT

This work aims at to relate biomechanic and physiological information to the available data on the occurred injuries most common in the sport. These relations will be useful in the lapsing and adequacy of the equipment to the athlete and its objectives. The analyzed mechanisms of traumatic origin injury do not include because of inexact control. The use of the bicycle as a transport, leisure, and sport is widely known. However, it has the necessity the adaptation of the equipment to the biker, therefore the injury possibilities are many.

Key words: cycling; biomechanic; injury.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a falta de atividade física é uma causa subjacente principal de morte, doença, e invalidez. Os dados preliminares de um estudo da OMS em fatores de risco sugerem essa que inatividade, ou sedentarismo, seja uma das 10 causas globais principais de morte e invalidez. Mais de dois milhões de mortes a cada ano são atribuídas à inatividade física. Em todo o mundo, de 60% a 85% dos adultos simplesmente não são ativos o bastante para beneficiar sua saúde. [29]

O ciclismo é uma modalidade esportiva que se originou de uma necessidade prática: um meio de locomoção mais eficiente do que a marcha a pé. Mesmo considerando-se a sua utilidade prática, a bicicleta foi tida desde seus primórdios como elemento de competição e ideal para exercitar-se fisicamente. [7]

No ciclismo esportivo, o rendimento exigido depende da harmonia entre vários fatores tais como postura, composição corporal e aptidão física do atleta e o equipamento da bicicleta propriamente dito. São algumas variáveis que devem ser arranjadas adequadamente para a otimização do rendimento.

Este trabalho visa relacionar informações biomecânicas e fisiológicas aos dados disponíveis sobre as lesões mais comuns ocorridas no esporte. Estas relações serão úteis na prescrição e adequação do equipamento ao atleta e seus objetivos. Os mecanismos de lesão analisados não incluem os de origem traumática por ser de controle impreciso.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 BIOMECÂNICA

A Biomecânica é ciência dedicada ao estudo dos sistemas biológicos de uma perspectiva mecânica. São utilizados instrumentos da Mecânica para estudar os aspectos anatômicos e funcionais dos organismos vivos. Ramos da Mecânica são utilizados nestes estudos: *Estática, Dinâmica, Cinemática, Cinética*. Fatores antropométricos, incluindo formato, tamanho e peso dos segmentos corporais, são outras considerações importantes. [13]

2.2 COMPONENTES BIOLÓGICOS

No presente estudo, o componente humano é o principal e mais complexo item. Dentro deste, elegeu-se as relações mecânicas mais importantes. Os movimentos principais pertencem ao plano sagital. Os conjuntos articulares analisadas são os seguintes:

- ✓ Coluna Cervical; Membros Superiores; Tórax; Dorso e Abdômen; Quadris; Joelhos; Tornozelos e Pés.

2.2.1 Coluna Cervical

Considerando-se o conjunto, a coluna cervical compõe-se de duas partes anatômica e funcionalmente diferentes: a coluna cervical superior (C_1 e C_2 – três eixos e três graus de liberdade) e a coluna cervical inferior (C_3 a C_7 – flexo-extensão e inclinação-rotação). [16]

A amplitude articular total da coluna cervical nos movimentos de flexo-extensão é de 130° . Outras pesquisas relataram valores de 90 e 95 graus. O fator importante aqui é a posição da extensão cervical, que é limitada primariamente pelo ligamento longitudinal anterior e o ânulo fibroso, e secundariamente pela impactação

dos processos espinhosos ou lâminas posteriores: o choque da apófise articular superior da vértebra inferior sobre a apófise transversa da vértebra superior e, principalmente, o contato dos arcos posteriores através dos ligamentos. A extensão excessiva mantida por longos períodos causará sobrecarga na musculatura extensora e nas articulações interapofisárias, podendo levar a um processo degenerativo articular. [16,25,26,6,22]

O posicionamento da cabeça é comandado pela orientação com o horizonte, associado a compensações de equilíbrio. Infere-se então, que na maior parte do tempo, a extensão cervical estará definida pelo ângulo do tronco (mais precisamente a vértebra T₁) em relação à Normal*.

2.2.2 Os Membros Superiores

Os membros superiores, no ciclismo, têm as funções de: descarga de peso, estabilização do quadro (associado à musculatura lombar e abdominal, equilibra as forças de reação durante a pedalada, controlando a inclinação), e controle de direção. Em outras categorias do ciclismo em que imperam as manobras e acrobacias, tais como o BMX, o *free-style*, o *street*, há muito mais recrutamento dos músculos e articulações dos membros superiores do que nas categorias de ciclismo de estrada e *mountain-bike* com suas diversas divisões.

Comparativamente, há muito pouco movimento dos membros superiores em relação aos membros inferiores; provavelmente esta relação implica na maior ocorrência de lesões nos membros inferiores e na ausência de literatura relatando lesões no ombro ou cotovelo de origem não-traumática e relacionadas diretamente ao ciclismo. Entretanto, é comum o relato de ciclistas sobre parestesia na região ulnar da mão, atingindo os 4º e 5º dedos: é a neuropatia ulnar [20] causada – no ciclismo – por extensão prolongada do punho que causa compressão do nervo ulnar.

* Vetor com módulo e sentido iguais e direção oposta ao vetor gravitacional.

2.2.3 Tórax

É uma área de fixação, com mobilidade relativamente diminuída. Entretanto, tem suma importância no sistema cardiorrespiratório. Restrições na sua mobilidade causadas por um aumento na cifose poderiam acarretar perda da eficiência energética pelo fato de restringir o movimento respiratório e cardíaco. A coluna torácica tem flexão limitada pela tensão do ligamento interespinhal, dos ligamentos amarelos e das cápsulas das articulações interapofisárias e pela do ligamento vertebral posterior. O movimento de extensão é limitado pelo ressalto das apófises articulares e das apófises espinhosas, praticamente em contato.

Na posição ortostática há uma relação de antagonismo-sinergia entre o diafragma e os músculos abdominais em que entre estes dois grupos musculares existe um equilíbrio móvel que se desloca perpetuamente num sentido ou no outro [16]. Porém, na posição de flexão do quadril e da coluna lombar diminui os diâmetros transversal e antero-posterior do abdômen, aumentando a pressão intra-abdominal e deslocando a massa das vísceras para cima, fazendo o centro frênico subir, o que diminui o diâmetro vertical do tórax, ao mesmo tempo que “fecham” os seios costodiafragmáticos. Esta postura repete o ato expiratório forçado, porém, sem atividade muscular abdominal, e desequilibra a sinergia respiratória no sentido de prejudicar a inspiração e, conseqüentemente, a troca gasosa e o metabolismo energético.

2.2.4 Dorso e abdômen

A função principal da coluna lombar, que é o suporte de peso, tem redução significativa pelo fato da postura sobre uma bicicleta transferir parte do peso do tronco para os membros superiores sobre o guidão. Entretanto, o posicionamento mantido em flexão lombar plena traz o fenômeno de relaxamento em flexão, os músculos extensores espinhais se relaxam e o torque em flexão é suportado pelos ligamentos espinhais [13]. A tensão no ligamento interespinhal contribui muito para a força de cisalhamento anterior e faz aumentar a sobrecarga nas articulações facetárias. Durante o movimento de flexão, há a abertura posterior entre os corpos

vertebrais, deslocando o núcleo pulposo para trás e aumentando a pressão sobre as fibras posteriores do anel fibroso [16]. Considerando que o tecido conjuntivo adapta-se à tensão exercida [18,3] esta postura contínua poderia evoluir para uma lassidão das fibras posteriores do anel fibroso, iniciando um processo de herniação. Da mesma forma, a tensão contínua nestas fibras poderia contribuir com um quadro inflamatório local.

A musculatura abdominal é uma importante auxiliadora da coluna quando do levantamento de pesos, já que o aumento da pressão intra-abdominal implica no aumento da pressão nos discos lombares, além de ajudar a endurecer o tronco a fim de prevenir a deformação da coluna sob as cargas compressivas [13]. A pressão intra-abdominal transfere parte das forças compressivas da coluna à cintura pélvica e ao períneo. A intervenção desta *estrutura infálvel* reduz bastante a compressão longitudinal nos discos: no disco T₁₂-L₁ ela decresce 50% e no disco lombossacro 30%. Por este motivo, a tensão dos músculos vertebrais diminui 55% [16].

2.2.5 Quadris e Cintura Pélvica

A articulação do coxofemoral é uma enartrose muito coaptada, tem menos amplitude de movimento em favor da estabilidade: é a articulação menos luxável de todo o corpo. Estas características estão condicionadas às funções de suporte do peso corporal e de locomoção desempenhadas pelo membro inferior [15]. Apesar desta vantagem mecânica, o quadril está sujeito a muitos distúrbios: lesões do labrum acetabular, impacto fêmoro-acetabular, entorse ligamentar, necrose avascular da cabeça femoral, osteoporose idiopática temporária, entre várias outros. Estas lesões, no atleta, são causadas por trauma ou excesso de treino. Entretanto, entre os esportes relacionados com lesões do quadril, o ciclismo não é citado [21].

A adequação do quadril ao suporte de peso supera o estresse causado pelo ciclismo, comparando-se com a corrida. Estudos verificaram que o pico de força vertical em 0-30º de flexão do quadril durante a corrida (Tabela 1). As forças máximas intra-articulares do quadril podem variar de 280% a 480% do peso corporal com uma deambulação normal, 550% durante a deambulação rápida e o trote, e

chegando a 870% ao cambalear [5]. No ciclismo, os picos de força variam de 17 a 19% do equivalente à corrida [10].

Tabela 1
Pico de força vertical em 0-30° de flexão de quadril durante a corrida.

	Velocidade (m/s)	Força vezes o peso corporal	Indivíduo de 70Kg
Cavanagh and Lafortune	4,5	2,2	1540N
Messier et al.	3,4	1,75	1225N

Fonte: [8, 19]

As tuberosidades isquiáticas são estruturas ósseas encarregadas no apoio de peso na postura sentada. Esta descarga de peso é distribuída pelos tecidos moles adjacentes, grupo muscular glúteo e períneo principalmente. O tipo e inclinação do selim influenciam a região perineal: o excesso de compressão pode levar a uma redução na irrigação sangüínea peniana ou mesmo a um traumatismo do sistema vascular peniano, que em casos extremos pode levar à uma disfunção erétil, além de parestesia perineal [12,17].

2.2.6 Joelhos

A estrutura do joelho permite a sustentação de enormes cargas, assim como a mobilidade necessária para as atividades de locomoção. É composto de três articulações: duas articulações condilares do complexo articular tíbio-femoral, com a terceira sendo a articulação patelo-femoral. Completando o complexo do joelho, temos a articulação tíbio-fibular superior. Dois meniscos têm a função de adaptar as superfícies condilares e de ajudar na absorção de forças ao nível do joelho. A ausência dos meniscos aumenta em cerca de três vezes o nível de estresse sobre a articulação tíbio-femoral. As diferenças anatômicas condilares refletem em uma pequena rotação tibial durante a flexão; embora este movimento seja mais estudado durante a análise de marcha, não se tem literatura relacionada ao ciclismo. Durante situações de baixa carga, o contato é primariamente sobre os meniscos e, em

situações de alta carga, a área de contato aumenta com 70% da carga ainda sobre os meniscos, predominando sobre o menisco lateral. [13,15,14]

A articulação tíbio-femoral é suportada por quatro ligamentos principais, dois colaterais e dois cruzados, que assistem na manutenção da posição relativa de tíbia e fêmur, de modo que o contato seja apropriado e no tempo certo. A patela aumenta a vantagem mecânica do grupo quadríceps femoral, criando um braço de alavanca maior para ação do grupamento muscular extensor. As funções primárias da articulação tíbio-fibular superior são dissipar as sobrecargas de torção aplicadas pelos movimentos do pé, e dissipar o curvamento lateral da tíbia. Tanto a articulação tíbio-fibular quanto a fíbula absorvem e controlam cargas tensivas mais do que compressivas aplicadas ao membro inferior. [14]

O quadríceps femoral é o músculo extensor do joelho: composto por três músculos monoarticulares: vasto medial, vasto lateral e vasto intermédio, e por um músculo biarticular: o reto anterior. O quadríceps trabalha em sincronia, produzindo uma força resultante dirigida para cima, no eixo da coxa. [15]

Lesões por sobreuso do joelho são as principais lesões no ciclismo, entre elas estão: dor anterior do joelho e a síndrome da dor patelo-femoral [23, 2]. A lesão por sobreuso ocorre quando um tecido acumula danos causados por carga submáxima repetitiva. A atividade repetitiva fadiga uma estrutura específica, tal como um tendão ou osso. Sem a recuperação adequada, o microtrauma estimula uma resposta inflamatória, causando a liberação de substâncias vasoativas, células inflamatórias, e enzimas que lesam o tecido local. O microtrauma cumulativo causado pela atividade repetitiva eventualmente leva à lesão clínica [2].

Na Tabela 2 relacionou-se patologias relacionadas a desalinhamentos. O número de lesões relacionadas ao ciclismo tem aumentado, com a maioria causada por sobreuso. Lesões podem também estar relacionadas ao ajuste inapropriado da bicicleta ou equipamento, técnica ruim, ou padrões inapropriados de treinamento. O ciclismo é muito repetitivo; durante 1 hora de ciclismo, o atleta pode atingir até 5.000 revoluções do pedal. O menor alinhamento, seja relacionado à anatomia ou ao equipamento, pode levar a uma disfunção, prejuízo de performance, e dor [2].

Tabela 2
Desalinhamentos da extremidade inferior e Lesões associadas por sobreuso.

Desalinhamentos	Lesões associadas
Alinhamento em valgo (em pé)	Tendinite dos mm. posteriores da coxa Irritação da plica sinovial medial Tendinite patelar Dor patelo-femoral Bursite de “pata-de-ganso” Tendinite quadricipital
Alinhamento em varo (em pé)	Tendinite dos mm. posteriores da coxa Síndrome de fricção do trato ílio-tibial Tendinite quadricipital
Torção tibial interna (sentado)	Síndrome de fricção do trato ílio-tibial Irritação da plica sinovial medial Tendinite patelar
Torção tibial externa (sentado)	Bursite de “pata-de-ganso”
Hiperpronação (pedalando, normalmente associado com pés planos e rotação tibial interna)	Tendinite de Aquiles Síndrome de fricção do trato ílio-tibial Irritação da plica sinovial medial Tendinite patelar Dor patelo-femoral Bursite de “pata-de-ganso” Tendinite do tibial posterior
Discrepância no comprimento dos MMII	Tendinite de Aquiles Tendinite dos mm. posteriores da coxa Bursite de “pata-de-ganso”
Desalinhamento patelo-femoral (pedalando ou em repouso)	Tendinite patelar Dor patelo-femoral

Fonte: modificado de KRONISH [17]

2.2.7 Tornozelos e Pés

A mecânica do ciclismo, de certa forma, protege a articulação do tornozelo, não sendo relatadas lesões diretas à articulação. Entretanto, duas patologias são relacionadas: a Tendinite de Aquiles e a Fasciíte Plantar [28,1,9,11,24]. Ambas são relacionadas ao triatlo, dificilmente ocorrendo somente no ciclismo. Sua etiologia segue o mesmo padrão: movimentos repetitivos de tração de alta energia. Apesar da descarga de peso ser bem menor do que na corrida, o padrão de movimento no ciclismo é uma contração mantida do tríceps sural, mantendo o tendão calcâneo e a fásia plantar em contínua tensão.

2.3 LESÕES, CAUSAS E AJUSTES

Tabela 3
Lesões por sobreuso comuns no ciclismo,
Causas relacionadas à bicicleta e Ajustes sugeridos

Lesão ou sintoma	Causa possível	Ajuste sugerido
Tendinite de Aquiles	Pé muito posteriorizado ao pedal	Ajuste o pé anteriormente ao pedal (mova o <i>taquinho</i> [†] para trás na sapatilha).
Tendinite dos mm. posteriores da coxa	<i>Taquinho</i> posicionado incorretamente	Ajuste o <i>taquinho</i> para refletir o alinhamento da extremidade inferior.
	Selim posicionado muito atrás	Ajuste o selim mais à frente.
	Selim muito alto	Ajuste a altura do selim.
Síndrome de fricção do trato ílio-tibial	<i>Taquinho</i> rodado internamente em excesso	Ajuste o <i>taquinho</i> para neutro ou mínima rotação externa.
	Selim posicionado muito atrás	Ajuste o selim mais à frente.
	Selim muito alto.	Abaixe o selim para manter 30 a 35° de flexão na posição mais baixa do pedal, evitando o contato do trato ílio-tibial com o côndilo femoral lateral.
Lombalgia	Vibração excessiva	Use pneus mais largos e/ou menor pressão nos pneus; considere adicionar ou ajustar suspensão dianteira.
	<i>Alcance</i> [‡] incorreto	Verifique a posição do corpo superior; considere diminuir o alcance se o ciclista está muito para trás ou se a dor é relacionada à extensão no exame físico; aumente o alcance se o corpo superior está “amontado” ou se a dor é relacionada à flexão no exame.
	Selim posicionado incorretamente	Assegure a posição correta do selim.
	Inflexibilidade da região lombar	Eleve o guidão, trocando a <i>mesa</i> [§] ; considere adicionar <i>bar-ends</i> ^{**}

[†] Taquinho: peça metálica parafusada na sapatilha de ciclismo que permite o encaixe no pedal. Possibilita ajustes Antero-posterior e laterais.

[‡] Alcance: distância entre o selim e o guidão – implica no grau de flexão lombar.

[§] Mesa: componente da bicicleta que une o guidão ao garfo da roda. Suas características são o comprimento e a angulação, permitindo regular a altura do guidão e a distância do avanço.

Cervicalgia	Extensão excessiva da coluna cervical	Eleve o guidão ou troque a mesa por uma mais curta; considere adicionar <i>bar-ends</i> .
	Vibração excessiva	Tente pneus mais largos, com menor pressão; luvas acolchoadas; considere adicionar ou ajustar suspensão dianteira.
	Posição incorreta ao pedalar	Desbloqueie os cotovelos, altere a posição das mãos, pescoço e cabeça freqüentemente.
Tendinite patelar, Dor patelo-femoral, Tendinite quadricipital	Selim muito baixo e/ou posicionado muito anteriormente	Eleve o selim e/ou posicione mais atrás.
Bursite da “pata-de-ganso”	Selim muito alto	Abaxe o selim.
Neuropatia pudenda	Selim comprimindo nervo contra o púbis	Verifique o posicionamento do selim; use bermuda acolchoada; considere ajustar a inclinação do selim ou trocá-lo por um maior ou mais acolchoado.
Neuropatia ulnar ou mediana	Vibração excessiva	Tente pneus mais largos, com menor pressão; luvas acolchoadas; considere adicionar ou ajustar suspensão dianteira.
	Tamanho do quadro incorreto	Assegure de usar um quadro de tamanho adequado.
	Guidão muito baixo	Eleve o guidão; adicione <i>bar-ends</i> ; mude de posição freqüentemente.
	Alcance muito grande	Use uma mesa mais curta ou mais inclinada.

Fonte: [17]

2.4 BIOMECÂNICA DO CICLISMO

Um movimento circular completo dos pedais em volta do *cubo central*^{††} é um ciclo de duas fases. Na fase de força, o ciclista empurra o pedal para baixo e transfere grande quantidade de energia para mover a bicicleta para frente. A potencia da pedalada é gerada entre 25 a 160°. No topo do ciclo, entre 0 e 90°, os músculos do quadríceps femoral ficam muito ativos, com o reto femoral ativo pelo

^{**} *Bar-ends*: extensões laterais do guidão que possibilitam uma empunhadura mais alta e em posição neutra do antebraço.

^{††} Cubo central: eixo dos pedais.

arco de 200 até 0° e continuando por 130°, o vasto medial ativo entre 300 a 135°, e o vasto lateral ativo entre 315 a 130°. Na posição inferior do ciclo, de 90 a 270 graus, os ísquio-tibiais contribuem mais para produção de potencia, com o bíceps femoral ativo de 5 a 265°. Há co-contracção do quadríceps e dos ísquio-tibiais nas porções iniciais do ciclo. Nos últimos graus do ciclo, de 270 a 360°, o reto femoral é ativamente envolvido na medida em que a perna é trazida para trás na posição do topo junto com o movimento de retomada (dorsiflexão) do tornozelo. Durante o ciclo do pedal, o joelho tem aproximadamente 75° de amplitude. Durante a extensão, o joelho aduz pelo mecanismo condilar femoral e pela mobilidade do pé durante a fase de força. Este movimento leva a uma translação medial do joelho durante a extensão. Adicionalmente, o pé prona durante a fase de força, causando uma rotação interna da tibia que aumenta o estresse medial do joelho. Também, um ângulo Q aumentado, visto em mulheres, pode estressar ainda mais a articulação medial. Durante a fase de recuperação, o joelho flexiona e move lateralmente enquanto a tibia roda externamente para preparar para a nova fase de força do ciclo seguinte [14,2,4].

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Anormalidades biomecânicas podem surgir tanto de fatores anatômicos quanto funcionais. A inflexibilidade do quadríceps, ísquio-tibiais ou trato ílio-tibial pode restringir a amplitude de movimento do joelho e provavelmente causar aumento nas forças no joelho. Fraqueza nos músculos da perna podem levar a alterações induzidas pela fadiga na técnica de pedal, a qual também altera as forças no joelho. Selim com altura inapropriada ou *taquinhos* com mal-alinhamento transmitem aumentadas forças repetitivas através do joelho, com uma grande probabilidade de lesão.

O uso da bicicleta como meio de transporte, lazer, e esporte é amplamente conhecido. Porém, há a necessidade de se fazer a adaptação do equipamento ao ciclista, pois são muitas as possibilidades de lesão. Muitas variáveis fazem parte desta adaptação que deve ser feita por um profissional competente. O processo, em linhas gerais, deve conter:

- ✓ Avaliação Física – composta por anamnese, antropometria, aptidão física;
- ✓ Determinação dos objetivos do ciclista;
- ✓ Determinação dos limites físicos do ciclista;
- ✓ Cálculo e indicação dos tamanhos e tipos de componentes da bicicleta ^{##}
- ✓ Montagem da bicicleta;
- ✓ Acompanhamento do ciclista para ajustes;
- ✓ Planejamento do treino.

^{##} Vários protocolos existem para este item, não sendo objeto direto de estudo deste trabalho pela sua extensão.

4 REFERÊNCIAS

1. **Arch Pain / Arch Strain.** Disponível em: http://www.foot.com/info/cond_arch_pain.jsp. Acessado em: 03 dez. 2004.
2. ASPLUND, C.; ST PIERRE, P. Knee pain and bicycling: fitting concepts for clinicians. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 32, n. 4, abr. 2004.
3. BADILLO, J. J. G.; GOROSTIAGA, E. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo.** 2^o ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
4. BARBOSA, M.A. **Biomecânica do ciclismo.** Disponível em: <http://www.totalsport.com.br/colunas/angelo/ed3499a.htm>. Acessado em: 03 dez. 2004.
5. BERGMANN, G.; GRAICHEN, F.; ROHLMANN, A. Hip Joint loading during walking and running, measured in two patients. **J Biomech.** v. 26, n. 8, p. 969-90, ago. 1993.
6. BOGDUK, N.; MERCER, S. **Biomechanics of cervical spine. I: Normal kinematics.** Clinical Biomechanics, v. 15, n. 9, p. 633-48, nov. 2000.
7. **Breve Historia del ciclismo.** Disponível em: <http://www.cidep.com/historia/ciclismo/histciclismo.php>. Acesso em: 17 ago. 2004.
8. CAVANAGH, R.P.; LaFORTUNE, M.A. Ground reaction forces in distance running. **J Biomech.** v. 13, n. 5, p. 397-406, mai. 1980.
9. ELTON, S. **A Layman's Guide to Planter Fasciitis.** Disponível em: <http://www.trinewbies.com/Article.asp?ArticleID=46>. Acessado em: 03 dez. 2004.
10. FARREL, K.C.; REISINGER, K.D.; TILLMAN, M.D. Force and repetition in cycling: possible implications for iliotibial band syndrome. **The Knee.** v. 10, n. 1, p. 103-9, mar. 2003.
11. GLAZER, J.L.; BRUKNER, P. Plantar fasciitis: current concepts to expedite healing. **The Physician and Sportsmedicine.** v. 32, n. 11, nov. 2004.
12. GOMES, C.S. **Ciclismo e disfunção erétil.** Disponível em: <http://www.geocities.com/HotSprings/6078/ciclismo.html>. Acesso em: 03 dez. 2004.
13. HALL, S. J. **Biomecânica básica.** 3. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2000.
14. HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases biomecânicas do movimento humano.** Manole: São Paulo, 1999.

15. KAPANDJI, A.I. **Fisiologia articular: Membro Inferior**. 5. ed. vol. 2. Panamericana: São Paulo, 2000.
16. KAPANDJI, A.I. **Fisiologia articular: Tronco e coluna vertebral**. 5. ed. Vol. 3. Panamericana: São Paulo, 2000.
17. KRONISCH, R.L. Mountain bike injuries: fitting treatment to the causes. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 26, n. 3. mar. 1998.
18. LUCAS, D. e cols. **Tecido conjuntivo e fáscia**. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaudefisioterapia/conjuntivo.htm>. Acesso em: 02 dez. 2004.
19. MESSIER SP, EDWARDS DG, MARTIN DF, LOWERY RB, CANNON DW, JAMES MK, CURL WW, READ HM, HUNTER DM. Etiology of iliotibial band friction syndrome in distance runners. **Med Sci Sports Exercise**. v. 27, n. 7, p. 951-60, jul. 1995.
20. **Neuropatias de ulnar**. Disponível em: [http://www.emglab.com.br/html/neuropatias de ulnar.html](http://www.emglab.com.br/html/neuropatias%20de%20ulnar.html). Acesso em: 01 dez. 2004.
21. NICHOLLS, R.A. Intra-articular disorders of the hip in athletes. **Physical Therapy in Sport**, v. 5, n. 1, p. 17-25, fev. 2004.
22. **Osteoartrite**. Connectmed. Disponível em: http://www.connectmed.com.br/cgi-bin/view_adam.cgi/encyclopedia/ency/article/000423.htm#. Acesso em: 01 dez. 2004.
23. RUBY, P.; HULL, M.L.; KIRBY, K.A.; JENKINS, D.W. The effect of lower limb anatomy on knee loads during seat cycling. **J Biomech**, v. 25, n. 10, p. 1195-207, out. 1992.
24. SIMONS, S.M. Foot injuries of the recreational athlete. **The Physician and Sportsmedicine**. v. 27, n. 1, jan. 1999.
25. SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. **Cinesiologia clínica de Brunstrom**. 5. ed. Manole: São Paulo, 1997.
26. THOMPSON, C.W.; FLOYD, R.T. **Manual de cinesiologia estrutural**. 12. ed. Manole: São Paulo, 1997.
27. TREK. **Trek Bikes**. Disponível em: http://www2.trekbikes.com/Bikes/Road/Performance_Road/Madone/Madone_SSL/index.php. Acesso em: 25 nov. 2004.
28. WATSON, L.; HYMAN, L. **Five common overuse injuries – Prevention and treatment**. Disponível em: <http://www.insidetri.com/train/cts/articles/2053.0.html>. Acessado em: 03 dez. 2004.
29. WHO. **NCD Prevention and Health Promotion - Physical Activity and Health**. Disponível em: <http://www.who.int/hpr/physactiv/index.shtml>. Acesso em: 15 ago. 2004.