

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
POS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA TRAUMATO ORTOPÉDICA E
DESportiva**

EDUARDO GARCIA ALVES

**ANÁLISE DAS RESPOSTAS EMG LOMBAR E DE MEMBROS
INFERIORES EM DOIS DIFERENTES AJUSTES NO ÂNGULO DO
SELIM EM CICLISTA DE RUA DURANTE A PEDALADA**

CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2010

EDUARDO GARCIA ALVES

**ANÁLISE DAS RESPOSTAS EMG LOMBAR E DE MEMBROS
INFERIORES EM DOIS DIFERENTES AJUSTES NO ÂNGULO DO
SELIM EM CICLISTA DE RUA DURANTE A PEDALADA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Fisioterapia Traumato Ortopédica e Desportiva da Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, UNESC.

Orientador Técnico: Prof. Ms. Willians Cassiano Longen.

CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2010

**A meus Pais Isomar e Edna, meus Irmãos
Alyson, Gustavo e minha namorada Grasielli.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, a meus Pais Isomar e Edna, meus Irmãos Alyson e Gustavo, meus Avôs Pedro e Valquiria e minha namorada Grasielli. Amo vocês!!!

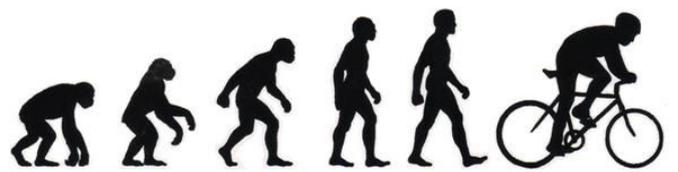
A meus anjos sobrinhos Artur e Valentina!!!

A meus amigos Juliard Oliveira, Luciano Chaucoski, Ricardo Braga, André Medeiros, Denyson Alves, Railandr, Jonathan, Lidiane e Daniela Boaroli.

A meu Mestre Willians Cassiano Longen por acreditar sempre em meu potencial.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste Trabalho.

Muito Obrigado!!!



RESUMO

O estudo de caso foi realizado com 1 atleta da equipe de ciclismo de Criciúma Junior com idade variando de 18 a 20 anos. Teve como objetivo identificar quais alterações musculares ocorreria com a alteração do ângulo do selim em 10° graus para baixo. O método realizado para análise foi por meio de Eletromiografia (EMG) de superfície nos principais músculos utilizados no movimento da pedalada. Os resultados chegados indicam uma sobrecarga em praticamente todos os músculos pesquisados com o selim inclinado 10° graus para baixo, exceto o músculo Tensor da Fáscia Lata e Glúteo Maximo que obtiveram os sinais abaixo da coleta com o selim reto. Este estudo relata a importância de novas pesquisas quanto ao meio desportivo e a busca de alterações ergonômicas para melhorar o desempenho das atletas e do esporte.

Palavra-Chave: Ciclismo; Eletromiografia; Ergonomia.

ABSTRACT

The case study was conducted with an athlete's cycling team of Criciúma Junior aged 18 to 20 years. Aimed to identify which muscle changes occur with changing the angle of the saddle down in 10° degrees. The method for the analysis was performed by means of electromyography (EMG) surface in the main muscles used in movement of the pedal. The results indicate an overload arrived in practically every muscle studied with 10° degrees and saddle tilted down, except the muscle of Tensor Fascia Lata and Gluteus Maximus the signals that had collected beneath the saddle with the rectum. This study reports the importance of new research on the sports environment and the pursuit of ergonomic changes to improve performance of athletes and sports.

Key-word: Cycling, Electromyography, Ergonomics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMG - Eletromiografia

RMS - Média de Sinal Retificado

LLP - Ligamento Longitudinal Posterior

LLA - Ligamento Longitudinal Anterior

LCA - Ligamento Cruzado Anterior

SI - Articulação sacroiliaca

UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

TCLEI - Termo de Consentimento Livre Esclarecido Informado

VM - Vasto Medial

RF - Reto Femoral

VL - Vasto Lateral

GM - Glúteo Maximo

BF - Bíceps Femoral

ST - Semitendinoso

SM - Semimenbranoso

TA - Tibiais Anterior

GAL - Gastrocnêmio Lateral

GAM - Gastroquinemio Medial

Sol - Sóleo

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa

Gm - Glúteo mínimo

Qua - Quadríceps

ISQ - Isquiotibiais

TFL - Tensor da Fáscia Lata

L 1 - Primeira Vértebra Lombar

L 2 - Segunda Vértebra Lombar

L 4 - Quarta Vértebra Lombar

L 5 - Quinta Vértebra Lombar

S 1 - Primeira Vértebra Sacral

Mul - Multifidio

Ilic - Iliocostal

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo de pedalada dividido em quatro quadrantes e duas fases	18
Figura 2 - Medidas para definir uma ótima posição para o ciclista	22
Figura 3 - Ângulos próximos do ideal da pedalada, onde o ângulo de flexão do joelho deve ficar próximo de 65°, o ângulo de extensão do joelho deve ficar próximo de 150° e o ângulo da flexão plantar deve estar próximo a 13°	23
Figura 4 - Ritmo Lombo Pélvico	24
Figura 5 - Representa os componentes de força normal (compressão) e tangencial (cisalhamento) sobre o platô tibial	35
Figura 6 - Equipamentos utilizados para coleta, e posicionamento de Eletrodos	42
Figura 7 - Representa a suposta alteração da curvatura lombar com a alteração do ângulo do selim em 10° Graus para baixo	50
Figura 8 - Fases de exigência muscular durante o movimento da pedalada	51
Gráfico 1 - RMS Muscular	43
Gráfico 2 - RMS Muscular	45
Gráfico 3 - RMS Muscular	48

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre, Esclarecido e Informado (TCLEI) - Resolução nº 196/96.....	63
--	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Parecer do Comitê de Ética.....	66
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Ciclismo de Rua - Características do Esporte	16
2.2 Biomecânica do Ciclismo de Rua	16
2.2.1 Mecânica da Pedalada	17
2.2.2 Estruturas musculares exigida no movimento desportivo do ciclismo .	18
2.2.3 Posição do atleta sobre a bicicleta	20
2.2.4 Variação da posição do selim	20
2.2.5 Ergonomia no ciclismo	21
2.3 Coluna Lombar e Pelve	24
2.3.1 Ritmo Lombo Pélvico	24
2.3.2 Biomecânica da coluna Lombar	25
2.4 O Joelho	27
2.4.1 Biomecânica do Joelho	27
2.5 Distúrbios Osteomusculares e Lesões do Ciclismo de Rua	30
2.5.1 Lombalgia	31
2.5.2 Distúrbio Osteomuscular e Lesões no Joelho	32
2.5.3 Fisioterapia nos Esportes	36
2.6 Eletromiografia (EMG)	37
2.6.1 Características da Avaliação Eletromiográfica de Superfície	37
2.6.2 Procedimentos para avaliação	39
3 MATERIAIS E MÉTODOS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE	62
ANEXO	65

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento de adeptos do ciclismo nos últimos anos houve também um salto no número de lesões e Distúrbios Osteomusculares causadas pelo uso da bicicleta. Dentre estas lesões e distúrbios um dos maiores geradores destes acometimentos é o uso excessivo da musculatura. Os Distúrbios Osteomusculares por uso excessivo são mais comuns e problemáticos, sendo que as áreas principalmente acometidas são: joelhos, ombros, pescoço, e coluna. Essas disfunções por uso excessivo podem ser atribuídas a uma regulagem inadequada da bicicleta em relação ao ciclista, treinamento inadequado ou excesso de treinamento (ALVES, 2009).

No joelho, a principal área de preocupação é o mecanismo extensor, sendo mais comum a tendinite do quadríceps, tendinite patelar e a condromalácia patelar. No ombro as lesões por excesso de uso são geradas pelo fato de parte do peso estar sendo sustentado através da articulação do ombro, durante o movimento do ciclista. Isso resulta em sintomas do tipo causado por síndrome do impacto, resultante de bursite subacromial e tendinite de manguito rotador. Outra incidência de Disfunção Osteomuscular é a relacionada ao pescoço que é causada por uso excessivo da musculatura; sendo que a cabeça fica em uma posição de extensão crônica decorrente da posição do guidom, levando a uma sobrecarga da musculatura responsável pela estabilização, principalmente os elevadores da escápula e trapézio. Do mesmo modo, a parte lombar está sujeita à fadiga e dor crônica devido à posição do corpo sobre a bicicleta (SAFRAN, MCKEAG e CAMP, 2002).

Em uma pesquisa de Korkia, foram avaliados 155 atletas de triatlo prospectivamente durante um período de 8 semanas, onde foi registrado 37% de acometimentos. As lesões provocadas por *overuse* são as mais prevalentes variando em torno de 41% a 75% na literatura. Korkia observou dentre as três modalidades praticadas no triatlo que o ciclismo ficou em segundo lugar com incidências de 16% dos casos de lesões por *overuse*. Dentre a população em pesquisa a região anatômica que obteve maior número de acometimento foi à coluna lombar (COHEN e ABDALLA, 2003).

Em pesquisa realizada por Alves com a equipe Juvenil e Juniores de Criciúma e brasileira, observou-se que 7 dos 11 atletas das respectivas equipes e categorias apresentavam ou apresentaram em algum momento uma patologia ou dor devido ao esporte. Destes acometimentos houve 9 indicações para alteração e sintomas dolorosos em membros inferiores e 3 para dores na região lombar (ALVES, 2009).

Com estas pesquisas realizadas e com os dados obtidos nelas, observasse a grande importância de estudar o conjunto formado pelo atleta sobre sua bicicleta. Com intuito de buscar adaptar a posição do Atleta da melhor forma possível com seu equipamento de trabalho, visto que a maioria dos processos de lesões e distúrbios se relaciona com falha de adaptação (ROS et al., 2006).

Baseado no contexto apresentado formulou-se a seguinte questão problema:

Quais as respostas de contração muscular da região lombar e dos grupos de membro inferior durante o gesto motor da pedalada em duas diferentes angulações do selim?

A partir da questão problema elaboraram-se as seguintes questões a investigar:

- a) Quais os grupos musculares são mais exigidos durante o movimento da pedalada?
- b) Quais grupos musculares obtiveram maior resposta de contração durante o movimento da pedalada com mudança no ângulo do selim?
- c) Quais possíveis benefícios com a alteração no ângulo do selim para o desempenho biomecânico do atleta durante a corrida?

Para responder, de forma provisória as questões norteadoras, foram elaboradas as seguintes hipóteses:

- a) Em uma pedalada com movimentos circulares em todos os quatro quadrantes e com a aplicação de força constante sobre o taco no pé de vela, os músculos mais exigidos são os Glúteos Maximo (GM) e

Mínimo (Gm), Quadríceps (Qua), principalmente o Vasto Medial (VM) e Vasto Lateral (VL), Isquiotibiais (ISQ), principalmente o Semitendinoso (ST), Tensor da Fáscia Lata (TFL), Gastrocnêmio Medial (GAM) e Gastrocnêmio Lateral (GAL), Sóleo (Sol) (CARVALHO, 1995).

Na região da coluna lombar espera-se uma grande ativação do lliocostal lombar e Mutifídio, pois a coluna estará em permanente contração e com as vértebras em posição de cifose ao contrário da sua lordose normal (USABIAGA et al. 1997).

b) É esperado um aumento na condução elétrica e desempenho muscular da região do Glúteo Maximo (GM), Quadríceps (Qua), principalmente o Vasto Medial (VM) e Vasto Lateral (VL), Isquiotibiais (ISQ), principalmente os Semitendinoso (ST), Tensor da Fácia Lata (TFL) Gastrocnêmio Medial (GAM) e Gastrocnêmio Lateral (GAL) e Sóleo (Sol). Na região lombar espera-se uma diminuição da ativação muscular, pois as estruturas musculares estarão em menor contração e o ângulo da coluna lombar estará mais perto da lordose fisiológica.

c) Com a alteração do ângulo do selim supõe-se que ocorra uma menor sobrecarga na região lombar, esta mudança em determinada fase da exaustão da corrida e/ou com o aparecimento de sintomatologia dolorosa no atleta, pode ser um mecanismo adaptativo para diminuir as algias locais e possibilitar o melhor rendimento do atleta. Hipoteticamente esta intervenção seria sugerida apenas caso o atleta apresentasse quadro doloroso muito forte durante o percurso, pois se adotada como atitude durante toda corrida ou treino afetaria todo o mecanismo da pedalada, pois cogita-se da mesma forma, que haverá um aumento da sobrecarga muscular nos membros inferiores devido à mudança da biomecânica do movimento.

Este estudo de caso teve como objetivo analisar as contrações musculares durante o movimento da pedalada na região dos membros inferiores e

coluna lombar com duas diferentes angulações do selim. Apresenta como objetivos específicos: Estudar o movimento biomecânico característico do ciclismo; estudar medidas ergonômicas para melhorar desempenho do atleta com seu equipamento; levantar a mecânica angular e muscular adaptativa da relação atleta / banco envolvidas durante a pedalada; identificar ajustes mecânicos da relação banco / atleta que possam melhorar ou aliviar alterações posturais ou de quadro doloroso durante a corrida e treino; propor novas metodologias de treino; Propor novos estudos sobre o mesmo tema; colaborar com a criação de novos equipamentos para o esporte; contribuir para fundamentação científica do tema.

O ciclismo é um esporte que acarreta muitas lesões por excesso de uso das estruturas musculares e articulares, como já identificado em várias pesquisas do meio desportivo. Tratando-se do ciclismo de rua onde o atleta precisa ter um bom equipamento para obter um ótimo rendimento, se faz necessário estudar e procurar novos meios ergonômicos do equipamento de trabalho para o atleta para tomar atitudes que possam melhorar seu desempenho físico minimizando disfunção devido ao esporte praticado.

O presente estudo está dividido em cinco capítulos, sendo o Capítulo 1 Introdução; Capítulo 2 Referencial Teórico; Capítulo 3 Materiais e Métodos; Capítulo 4 Análise e discussão de dados e Capítulo 5 Conclusão, seguido das Bibliografias, apêndices e Anexos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ciclismo de Rua - Características do Esporte

O ciclismo de rua é um esporte complexo, no qual existe um destaque para a aerodinâmica como forma de melhorar o desempenho dos atletas durante as competições e treinos. Exemplos disto são os materiais utilizados hoje nas bicicletas de corrida, como fibra de carbono, pneus finos, com aros compostos de apenas poucos raios, rodas anteriores menores que as posteriores, guidom de formato curvado, ou mesmo clip para descanso do atleta ou com intuito de diminuir área de resistência. Da mesma forma, são observadas grandes mudanças quanto aos acessórios dos atletas como capacetes, sapatilhas e as roupas com tecidos diferenciados para diminuir a força do atrito do ar contra o corpo do atleta (ALVES, 2009).

Além dos materiais utilizados no ciclismo de rua, o que o torna um esporte bastante complexo, há também a relação com a atitude tomada pelo atleta durante o gesto motor da pedalada e a forma que ele se posiciona sobre a bicicleta. A intenção e tendência do atleta é diminuir a área de impacto, aumentar a força de torque sobre o taco do pé de vela para melhorar seu desempenho (GUTIERREZ, 1994).

2.2 Biomecânica do Ciclismo de Rua

Compreender a biomecânica do ciclismo permite melhores perspectivas de prevenção bem como, possibilidades de ações para a redução de Lesões e Distúrbios Osteomusculares geradas em atletas de auto-rendimento, em virtude do esforço repetitivo da pedalada, quando praticado em alta intensidade. Da mesma forma, pode atuar como ferramenta para melhorar a técnica de indivíduos que praticam ciclismo de uma forma recreativa ou para reabilitação de lesões. E finalmente, a biomecânica do ciclismo pode melhorar significativamente a técnica e a desempenho dos atletas de elite (HULL; JORGE, 1985; MCGIINNIS, 2002).

2.2.1 Mecânica da Pedalada

A primeira característica a se observar na biomecânica do ciclismo é que nem o quadril e nem o joelho estarão estendidos em nenhuma fase do ciclo da pedalada; por isso é de grande importância que a altura do selim e sua distância do guidom esteja regulada corretamente. O posicionamento incorreto pode causar sérios Distúrbios Osteomusculares além, de prejudicar o desempenho durante o treinamento (NUNES, 2006).

O deslocamento angular aproximado, durante um ciclo da pedalada é de 45° para a coxa, 75° para o joelho e de 20° para o tornozelo (FARIA e CAVANAGH, 1978 *apud* CARPES, 2005a).

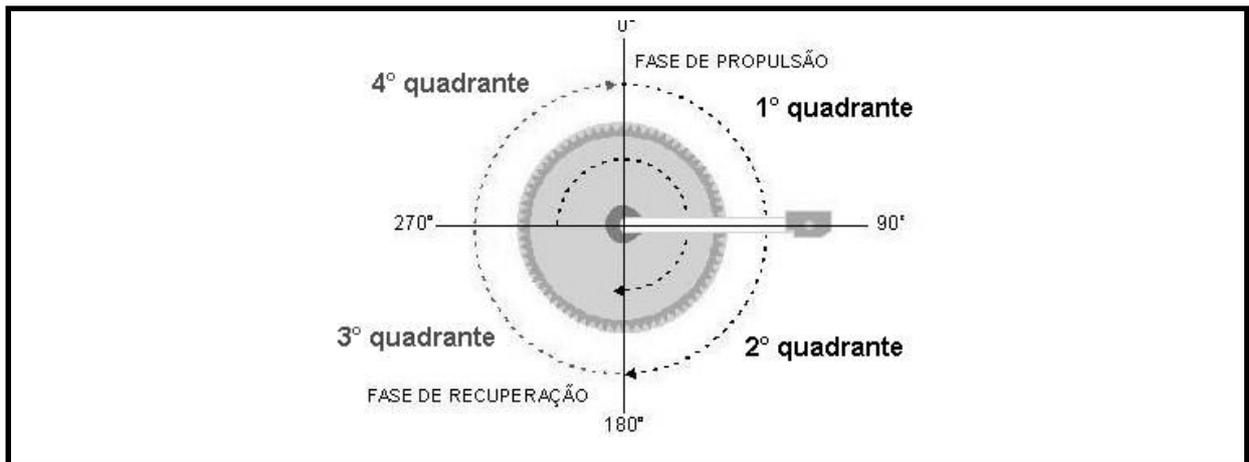
O princípio da mecânica da pedalada é realizar movimentos circulares e constantes, que apresentem uma regularidade na aplicação de força sobre o taco do pé de vela ao longo de todo eixo central (ALVES, 2009).

Durante o movimento da pedalada é observado que o joelho dos ciclistas não apresenta extensão completa, característica que está diretamente ligada à produção de força em função do ângulo de inserção muscular e minimização da compressão patelar (BURKE e PRUITT, 2003). Durante o movimento da pedalada a máxima flexão plantar ocorrerá no final da fase de potência (180° do ciclo do pé de vela) e a máxima flexão dorsal ocorrerá no fim da fase de recuperação (360° do ciclo do pé de vela) (PIERSON - CAREY, BROWN, DAIRAGHI, 1997).

As mudanças no padrão do ângulo do quadril e joelho estão diretamente relacionadas à altura que o selim se encontra. O pico de extensão de joelho aumenta de acordo com o aumento da altura do selim, sendo que os picos de flexão e extensão do quadril acontecem entre 10° e 180° da pedalada respectivamente. Em contra partida os picos de extensão e flexão do joelho acontecem entre 350° e 170° da pedalada respectivamente (ERICSON e NILSELL, 1998 *apud* SCHROEDER, 2005).

Para uma melhor compreensão da mecânica da pedalada, o ângulo gerado durante o movimento de 360° do ciclo de pedalada foi dividido em quatro quadrantes: 1º Quadrante (0° - 90°); 2º Quadrante (90° - 180°); 3º Quadrante (180° - 270°) 4º Quadrante (270° - 360°); e duas fases (propulsão e recuperação) (FIGURA 1).

Figura 1 - Ciclo de pedalada dividido em quatro quadrantes e duas fases



Fonte: BROCKER e GREGOR, 1996.

A fase de propulsão onde o ciclista aplica o maior torque de força no pedal é de 0° a 180°, e de 180° a 360° se dá à fase de recuperação, ou seja, quando o pedal esquerdo está na fase propulsiva, o pedal direito está na fase de recuperação (GREGOR e CONCONI, 2000).

Em relação à simetria da pedalada e o torque exercido sobre o taco do pé de vela durante o movimento, foi observado em pesquisa que os maiores picos de força foram realizados nas fases de sprint, e durante todo percurso as assimetrias eram constantes principalmente em relação com a dominância do atleta (CARPES et al., 2005c).

2.2.2 Estruturas Musculares Exigida no Movimento Desportivo do Ciclismo

Em uma pedalada com movimentos cíclicos e aplicação de força constante, o trabalho da musculatura glútea é facilitado pelo movimento de flexão e extensão dos joelhos em determinadas fases do ciclo dos pedais. A pedalada correta é iniciada mais cedo (1º Quadrante) e conta com a participação de outros grupos musculares para arredondar o movimento; antecedendo a atuação dos músculos extensores dos quadríceps, responsável pela extensão dos joelhos; O quadríceps, mais precisamente o Vasto Medial e o Vasto Lateral começam a aplicar

força sobre os joelhos no sentido horizontal, para frente, a partir do final do 4º Quadrante (CARVALHO, 1995).

Assim que o pedal entrar no quadrante seguinte (1º Quadrante), os glúteos passam a contribuir para o movimento na forma de torque, simultaneamente dirigido para frente e para baixo; quando a alavanca do pedal que esta à frente ultrapassa a linha horizontal, o quadríceps deixa de participar, pois o avanço do pedal já atingiu seu ponto máximo (2º Quadrante). Para suavizar o movimento e aumentar a eficiência, o quadríceps reduz gradativamente à aplicação de força e permite que um novo grupo muscular lentamente passe a exercer pressão, a partir do início do 2º quadrante. Uma puxada para trás vem completar a força descendente, a essa altura ainda aplicada pelos extensores dos quadris. Este torque adicional é criado a partir da contração dos flexores dos joelhos, um grupo muscular dos Isquiotibiais, onde os músculos Semitendinoso e Semimembranoso iniciam a puxada das alavancas dos pedais para trás, aproximadamente de um ponto entre as posições do 2º e 3º Quadrante. Durante o tempo em que os flexores do joelho estão agindo, os glúteos descansam: pois a pressão descendente tende a perder seu efeito quando os pedais atingem o início do 2º Quadrante (CARVALHO, 1995).

Através de estudos já realizados propõe-se que a força efetiva, perpendicular ao pé de vela tem seu maior valor próximo aos 90º (2º Quadrante), isto porque ela é relacionada com a distância horizontal entre o taco e o pé de vela. A magnitude e a orientação dessas forças sob o taco se alteram constantemente durante todo o ciclo da pedalada conforme a mudança nas posições dos membros inferiores em relação a eixo central do pé de vela (ERICSON e NILSELL, 1998 *apud* CARPES, 2005a).

Outro fator biomecânico característico dos atletas durante a pedalada, é a relação da carga que é aplicada ao joelho durante a fase de potência na propulsão; Na fase de propulsão, a força de reação é medial exigindo mais da musculatura medial do quadríceps, aproximando-se de uma linha vertical, caracterizando-se assim o movimento de valgismo e rotação interna de quadril e na fase de recuperação, no momento em que as forças de reação no pedal são baixas, estas forças aparecem laterais ao joelho, assim o vetor força é medial ao joelho durante a fase de potência, lateral ao joelho durante a recuperação (BINI et al, 2005).

2.2.3 Posição do Atleta Sobre a Bicicleta

A aplicação da Ergonomia no ciclismo tem grande influência no aspecto biomecânico para o desempenho do atleta, visto que uma má regulagem em relação ao atleta e a bicicleta vão afetar todo o movimento do ciclista, por isso é de grande importância à análise Antropométrica corporal do atleta para que aja uma melhor adaptação sobre a bicicleta, traduzindo-se em um melhor desempenho biomecânico (SCHROEDER, 2005).

Em relação à biomecânica no ciclismo de rua, um fator que não pode se deixar de citar é a aerodinâmica, visto que os atletas adotam uma posição sobre a bicicleta para diminuir a relação de força resistiva que age sobre o corpo, assim alterando a biomecânica do movimento normal sobre a bicicleta e exigindo mais das articulações envolvidas. Normalmente o que é visto são as posições onde há uma grande flexão de tronco exigindo mais da musculatura lombar isométricamente e flexão de braços exigindo um maior desempenho da musculatura dos ombros principalmente nas fases de sprint, onde o atleta adota a posição denominada de "superman" deitando sobre a bicicleta, isto só é possível com a utilização do guidom clipe (GUTIERREZ, 1994).

2.2.4 Variação da Posição do Selim

Estudos realizados demonstram os efeitos das alterações na posição do selim (100% da altura da sínfise púbica até o solo para 115%) sobre a amplitude de movimento do quadril, joelho e do tornozelo. Os resultados apresentados indicaram que articulação do joelho foi a mais afetada pelas mudanças na altura do selim (RUGG e GREGOR, 1987).

As alterações na altura do selim, além de interferirem na amplitude de movimento das articulações, também podem modificar a relação força - comprimento em virtude do alongamento ou encurtamento da musculatura envolvida (HERZOG, GUIMARÃES, ANTON e CARTER-ERDMAN, 1991).

A especificidade do treinamento do ciclismo causa uma adaptação funcional na musculatura esquelética e pequenas alterações nas propriedades de força-comprimento nos músculos, conforme observado no estudo de (HERZOG, GUIMARÃES, ANTON e CARTER-ERDMAN, 1991). Neste trabalho foi avaliado o músculo Reto Femoral de três ciclistas, onde foi verificando que o grupo do ciclista desenvolveu maior torque de força em uma posição mais encurtada em relação ao quadril.

No ciclismo, as adaptações funcionais estão ligadas diretamente à geometria da bicicleta e o ajuste do ciclista. Entre as possíveis regulagens do ciclista na bicicleta, estão as alterações na posição do selim, as quais por sua vez podem interferir na relação força comprimento. Sugere-se que as modificações na altura e na posição do selim podem alterar o torque e a velocidade de contração dos músculos envolvidos durante a pedalada. Tais alterações estão relacionadas às mudanças no comprimento desses músculos em função dos diferentes ajustes no selim (TOO, 1990). Assim, esses ajustes devem repercutir na combinação das propriedades força-comprimento e força-velocidade para formar uma propriedade tridimensional. Força - Comprimento - Velocidade (LIEBER, 1992).

2.2.5 Ergonomia no Ciclismo

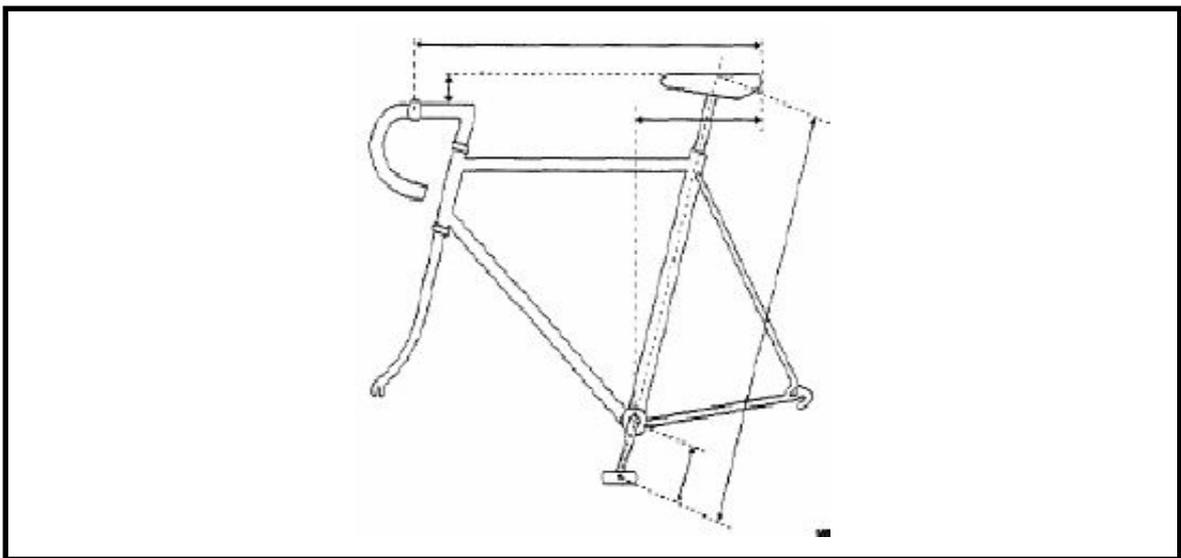
A qualidade da pedalada depende dos diferentes ajustes da bicicleta, da posição adotada pelo ciclista, relação de marchas e técnica de pedalada. A carga de trabalho e a cadência da pedalada, também exercerão influência direta na atividade muscular (DIEFENTHAELER et al., 2005).

A principal peça na bicicleta é o quadro e é a partir dele que se pode garantir uma posição confortável durante a pedalada, de forma a não se provocar dores em curto prazo e lesões e Distúrbios Osteomusculares mais sérias em longo prazo. As medidas do quadro são responsáveis diretamente ao aproveitamento da energia aplicada pelo atleta sobre a bicicleta e proporciona um melhor rendimento do atleta em relação à bicicleta. Seja qual for à modalidade ciclística e seus objetivos, é fundamental a escolha de um quadro com medidas compatíveis com o peso e principalmente com a altura do atleta (ROLDAN, 2000).

Para se determinar o tamanho do quadro exato de um determinado atleta, deve-se primeiramente medir a altura entre a região do períneo e o solo; esta medida deve ser coletada com o atleta descalço, com as pernas ligeiramente afastadas para não ocorrer nenhum erro durante a coleta. Posteriormente multiplica-se esse resultado encontrado por 0,65 e encontra o tamanho do quadro em centímetros (AMBROSINI, 1990 *apud* ROLDAN, 2000).

A altura do selim, comprimento do pé de vela, posição do engate na sapatilha e o recuo do selim podem ser definidos como “*posture height*”. Comprimento da bicicleta, largura e altura do guidom definem a “*posture length*”. Essas variáveis analisadas juntas e de forma relacionada definem a ótima posição para o ciclismo (MESTDAGH, 1998; CARPES, 2005b) (FIGURA 2).

Figura 2 - Medidas para definir uma ótima posição para o ciclista

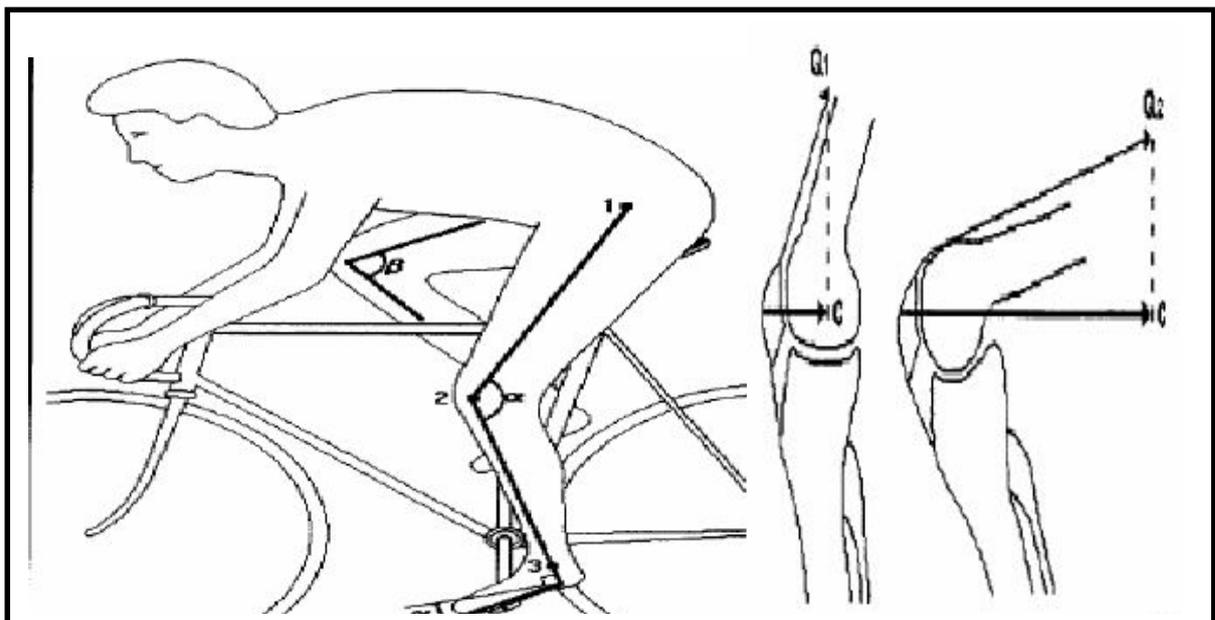


Fonte: MESTDAGH, 1998; CARPES, 2005.

O erro na altura do selim acarreta maior consumo de oxigênio e um maior trabalho muscular, acarretando menor eficiência; Segundo o que é citado em algumas literaturas sobre ciclismo, o ângulo do joelho não deve ser maior que 65° na flexão, na extensão o joelho deve ficar próximo a 150° e o ângulo da flexão plantar deve estar próximo a 13°. A total extensão do joelho durante a pedalada dificulta a atuação dos músculos flexores do joelho; A altura do selim além do ideal causará maior movimentação da pelve, causando desconforto aos músculos da região lombar; Se o selim estiver muito baixo, a flexão excessiva irá dificultar a capacidade

de gerar força na extensão; A altura do selim influencia a flexão do joelho, que está diretamente relacionada à compressão patelar. Alguns atletas para diminuir esta compressão patelar recuam o selim posteriormente alinhando a patela com o eixo do pedal permitindo controlar a compressão patelar através do controle de flexão e extensão do joelho. Outro fator que a altura do selim influencia é em relação ao tornozelo onde se estiver muito baixo do ideal acarretara uma flexão dorsal muito acentuada, com isso o tendão de calcâneo é submetido a uma maior sobrecarga e o tibial anterior tem sua atuação prejudicada (MESTDAGH,1998; CARPES, 2005b) (FIGURA 3).

Figura 3 - Ângulos próximos do ideal da pedalada, onde o ângulo de flexão do joelho deve ficar próximo de 65° , o ângulo de extensão do joelho deve ficar próximo de 150° e o ângulo da flexão plantar deve estar próximo a 13°



Fonte: MESTDAGH, 1998; CARPES, 2005.

2.3 Coluna Lombar e Pelve

2.3.1 Ritmo Lombo Pélvico

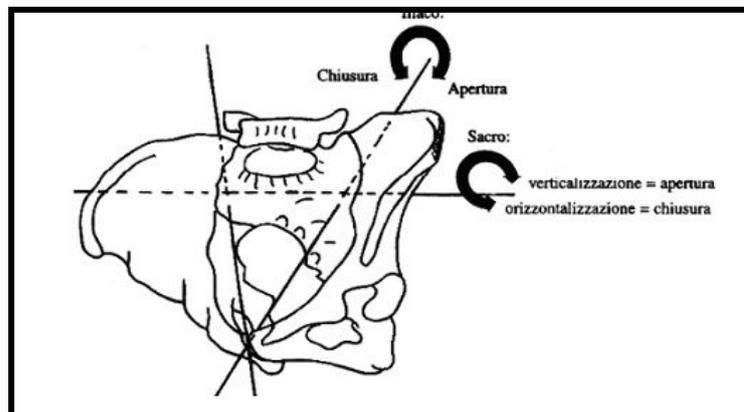
A região lombar é localizada anatomicamente na parte inferior da coluna ficando entre a coluna torácica e o quadril, sendo composta pelas cinco vértebras inferiores sobre o sacro (PICOLO, 2005).

A coluna lombar possui menor mobilidade se comparando com a cervical, porem possui uma maior mobilidade em relação à coluna torácica, pois existe a ausência das costelas e do formato dos processos espinhais que são mais livres na flexão, extensão e flexão lateral para ambos os lados permitindo assim uma maior mobilidade do tronco; outro fator característico da anatomia da coluna lombar e a largura das vértebras que proporcionam uma maior resistência às sobrecargas que são geradas (MESTDAGH, 1998; LEWIT, 2000; SKARE, 2000; CARPES, 2005b).

O ângulo lombo sacro é formado por duas linhas, uma horizontal ao sacro e outra paralela á sua face superior, sendo que em indivíduos dentro dos parâmetros normais estes ângulos devem estar próximos aos 30° graus para o ângulo horizontal e de 60° graus para o ângulo de inclinação da pelve (KAPANDJI, 2000).

Quando os ângulos se encontram dentro dos valores citados, a posição se encontra dentro de um padrão neutro onde nenhuma força precisa ser exercida pelos músculos eretores para manter o equilíbrio (FRITZ, 2002) (FIGURA 4).

Figura 4 - Ritmo Lombo Pélvico



Fonte: www.diasu.com apud ALVES 2009

A coluna lombar possui ligamentos que correm longitudinalmente ao longo de toda coluna vertebral, sendo eles o Ligamento Longitudinal Anterior (LLA) e Ligamento Longitudinal Posterior (LLP), que com suas fixações, restringem a movimentação excessiva da unidade em qualquer direção e evitam qualquer deslizamento. Os ligamentos em suas posições e fixação correta encapsulam o disco e reforçam o anel (CAILLIET, 1979; HALL, 2000 *apud* PICOLO, 2005).

Na região lombar, a forma de funcionamento é determinada pela atividade neuromuscular básica, chamada ritmo lombopélvico. Na postura ereta, os músculos do tronco estão atuando basicamente para produzir o tônus, e toda coluna vertebral é coerente com o centro da gravidade, onde o suporte de peso é feito pela pressão intradiscal intrínseca e pelo tônus dos ligamentos (CAILLIET, 2001 *apud* ALVES, 2009, p.46).

O movimento normal da coluna não depende somente dos movimentos combinados das vértebras, mas sim também requer a movimentação da pelve, uma vez que o movimento pélvico é essencial para aumentar o alcance funcional do tronco. A relação entre o movimento pélvico e da coluna é geralmente analisada em termos de movimento das articulações lombossacrais, das articulações do quadril ou ambas. A transferência de carga da coluna para a pelve ocorre através da articulação Sacroiliaca (SI). A análise biomecânica das articulações sacroiliacas sugere que estas funcionem principalmente como absorventes de choques e são importantes na proteção das articulações intervertebrais (WILDER et al., 1980 *apud* FRANKEL, 2003).

2.3.2 Biomecânica da Coluna Lombar

O movimento da coluna lombar é gerado pelo somatório de pequenos movimentos que incluem deslizar para frente e para trás no plano sagital, inclinar para frente e para trás em torno de um eixo frontal; deslizar lateralmente no plano frontal, inclinação no plano frontal, distender e comprimir no eixo horizontal da

coluna e rotação axial. Outro fator biomecânico que influencia inevitavelmente com o movimento da coluna é o tônus muscular normal e os músculos atuando em sua capacidade funcional como agonistas, antagonistas e fixadores; Também a curva fisiológica da coluna lombar que aumentam a capacidade de absorção de energia e flexibilidade (COHEN, 2003).

Uma das influencias na biomecânica da coluna lombar e a anatomia das facetas das vértebras onde elas são mais sagitais entre L1-L2 e se movem anteriormente no plano frontal nos níveis L4-L5 e L5-S1. Conseqüentemente uma pequena rotação é permitida na região lombar inferior (GOULD,1993).

Quando se realiza um movimento de flexão na coluna lombar, a vértebra suprajacente se inclina e se desliza levemente para frente, o que diminui a espessura do disco na sua parte posterior. Deste modo, o disco intervertebral toma forma de cunha na base posterior e o núcleo pulposo é deslocado para trás. Assim a pressão aumenta nas fibras posteriores do anel fibroso, e juntamente a tensão aumenta nos ligamentos posteriores, sendo que esta tensão limita o movimento de flexão. No movimento de flexão lateral o corpo da vértebra suprajacente se inclina para o lado da concavidade da flexão onde o disco torna-se cuneiforme e mais espesso no lado da convexidade; O ligamento transverso do lado da convexidade também entra em tensão e se distende do lado da concavidade (KAPANDJI, 2000).

Na rotação da coluna lombar, as faces articulares das vértebras estão orientadas para trás e para dentro. O movimento de rotação deve se realizar através de um deslizamento do corpo vertebral da vértebra superior com relação ao da vértebra subjacente. Durante o movimento de extensão, o corpo vertebral da vértebra suprajacente se inclina para trás e recua, e ao mesmo tempo o disco intervertebral se afina na sua parte posterior e se alarga na sua parte anterior, tornando-se cuneiforme de base anterior. O núcleo pulposo é deslocado para frente, o que provoca que as fibras anteriores do anel fibroso entrem em tensão. Neste instante o ligamento comum anterior também entra em tensão e o ligamento vertebral posterior se distende, sendo que desta forma o movimento de extensão fica limitado pelos ressaltos ósseos do arco posterior e pela tensão do ligamento vertebral comum anterior (KAPANDJI, 2000).

Durante um movimento de flexão-extensão, os primeiros 50, 60 graus da flexão da coluna ocorrem na coluna lombar, principalmente nos segmentos de movimentos mais baixos (CARLSÖÖ, 1961; FARFAN, 1975 *apud* FRANKEL, 2003 p.232).

2.4 O Joelho

2.4.1 Biomecânica do Joelho

A articulação do joelho é a maior do corpo humano sendo classificada como articulação sinovial em dobradiça (LIPPERT, 1996 *apud* BORSATTO, 2004).

O joelho também é classificado como sendo do tipo gínglimo, devido ao seu movimento em forma de dobradiça para flexão e extensão, entretanto, às vezes descrita também como sendo uma articulação trocogínglimo por causa dos movimentos de rotação interna e externa que podem ocorrer durante a flexão (THOMPSON e FLOYD, 1997).

Este movimento de rotação ocorre porque a superfície articular do côndilo medial do fêmur é maior do que a lateral, então quando a um movimento de extensão, a superfície articular do côndilo lateral é usada superiormente, enquanto aproximadamente 1 cm (um centímetro) se mantém medialmente, com isso o côndilo lateral desliza posteriormente para usar toda a superfície articular (LIPPERT, 1996).

A articulação do joelho possui 6 (seis) tipos de movimentos, 3 (três) translações (antero-posterior, médio-lateral, céfalo-caudal), e sobre estes 3 (três) eixos ocorrem 3 (três) rotações (flexão-extensão, rotação interna e externa, varo e valgo), criando um movimento complexo ao joelho. A mobilidade do joelho ocorre simultaneamente em mais de um eixo, como a translação anterior e a rotação ocorrem conjuntamente no plano sagital e são, obrigatoriamente rotações em outro eixo (HALL, 2000).

Os movimentos realizados pela articulação do joelho são de flexão e extensão, partindo da extensão em 0° (zero grau) e chegando a flexão em aproximadamente 120° (cento e vinte a cento e trinta e cinco graus). Em uma

extensão sem o peso corporal, a tíbia roda lateralmente sobre o fêmur mantendo o joelho em extensão, o que denominado em algumas vezes como sendo o mecanismo de rotação do joelho (KISNER e COLBY, 1998).

As dimensões desiguais dos côndilos femorais e a retificação dos ligamentos cruzados ao se enroscarem entre si impõem à necessidade de um mecanismo de travamento quando o joelho se aproxima dos graus finais do movimento de extensão, assim a articulação medial funcionando como um pivô; e o platô tibial lateral desliza posteriormente sobre o côndilo femoral lateral, resultando na rotação externa da perna sobre o fêmur ao final da extensão (STARKEY e RYAN, 2001).

Durante uma extensão do joelho sem carga adicional, o mecanismo ocorre em forma de 5° a 7° (cinco a sete graus) de rotação externa da tíbia com relação à articulação do fêmur. Entretanto quando o joelho está suportando uma carga, a tíbia fica fixa, de modo que o limite final do movimento se concretiza por meio de uma combinação da rotação externa da tíbia e rotação interna do fêmur. Para que ocorra o início de uma flexão, o joelho necessita estar destravado, nas situações em que a articulação não está sustentando o peso, a flexão é efetuada pelo músculo poplíteo, quando está sustentando o peso, a flexão ocorre pela contração do músculo poplíteo, Semimembranoso e Semitendinoso (STARKEY e RYAN, 2001).

O grupo muscular do quadríceps femoral é o único músculo que cruza o eixo anterior do joelho, sendo o principal extensor do joelho, o músculo do quadríceps controla a qualidade na quantidade de flexão no joelho, assim como provoca a extensão do joelho através de uma ação reversa de tração do fêmur na postura ereta quando o joelho está travado, o quadríceps não precisa funcionar quando a linha de gravidade cai anterior ao eixo de movimento, nesse caso a tensão nos tendões dos Isquiotibiais e Gastrocnêmio suportam a cápsula posterior. O pico de torque do quadríceps ocorre entre 70° (setenta graus) e 50° (cinquenta graus), diminuindo rapidamente durante os últimos 15° (quinze graus) de extensão do joelho (KISNER e COLBY, 1998).

Um grupo muscular que tem grande influencia no movimento de extensão do joelho em cadeia cinética fechada são os músculos Isquiotibiais e Sóleo que agirão controlando a extensão do joelho tracionando a tíbia posteriormente. Os músculos Isquiotibiais são flexores primários do joelho e também influenciam a

rotação de fêmur sobre a tíbia, sendo músculos biarticulares, eles se contraem mais eficientemente quando são alongados simultaneamente sobre o quadril à medida que fletem o joelho, em atividade de cadeia fechada, os músculos Isquiotibiais podem atuar para estender o joelho tracionando a tíbia. O músculo Gastrocnêmio pode também agir como flexor do joelho, mas sua principal função sobre o joelho durante a sustentação de peso é dar suporte à cápsula posterior, e age para destravar o joelho (KISNER e COLBY, 1998).

Os ligamentos proporcionam a articulação do joelho uma estabilidade estática, enquanto os músculos do quadríceps, Isquiotibiais proporcionam uma estabilidade dinâmica (THOMPSON e FLOYD, 1997).

Os ligamentos cruzados dão estabilidade no plano sagital, sendo que o Ligamento Cruzado Anterior (LCA) impede o fêmur de se deslocar posteriormente a tíbia, ou inversamente, a tíbia de se deslocar anteriormente sobre o fêmur (LIPPERT, 1996).

O LCA tem como característica a contenção primária para translação da tibial anterior sobre o fêmur, proporcionando 85° (oitenta e cinco graus) da força de contração ligamentar para gaveta anterior e 30° (trinta graus) e 90° (noventa graus) de flexão, além de controlar a translação tibial anterior, o LCA exerce várias funções que incluem o mecanismo de trava, controle dos estresses em varo e valgo, controle dos estresses em hiperextensão e uma função de guia durante a flexão e a extensão tibiofemorais. Na extensão, o LCA também ajuda a limitação dos estresses em varo e valgo no joelho, o feixe pósterolateral do LCA ajuda a limitar a hiperextensão do joelho (ANDREWS, HARRELSON e WILK, 2000).

Durante a flexão e extensão, o centro de rotação articular se move posteriormente, forçando uma combinação de rolamento e deslizamento entre as superfícies articulares, sendo o único mecanismo que evita que o fêmur role posteriormente para fora do planalto tibial durante a flexão do joelho (HALL, 2000).

2.5 Distúrbios Osteomusculares e Lesões do Ciclismo de Rua

Nem toda lesão é causada por uma tensão simples ou impacto direto. Uma lesão por esforço repetitivo pode ocorrer seguindo repetidas aplicações de tensão mais baixa do que a requerida para ocasionar lesão em uma simples aplicação. Um exemplo simples é a periostite tibial que pode desenvolver-se devido a repetidas batidas do pé durante uma corrida de longa distancia. Outro fato predisponente são os movimentos biomecânicos errados durante a pratica desportiva ou execução do trabalho, onde uma combinação de movimentos mal executados com números de repetições pode levar a um desequilíbrio muscular ou então um Distúrbio Osteomuscular (McGINNIS, 2002).

Existem diversas causas que podem levar a uma lesão Osteomuscular no ciclismo sem trauma direto e estão muitas vezes relacionadas com fatores como uma técnica de pedalada inadequada, excesso de treinamento, dimensões incorretas da bicicleta, posição incorreta do atleta sobre a bicicleta, aquecimentos insuficientes, alterações abruptas tanto no volume quanto na intensidade de treinamento e falta de força e flexibilidade (COHEN e ABDALLA, 2003); As estruturas mais afetadas com estes mecanismos são: músculos, tendões, ligamentos, complexos articulares e nervosos (SAFRAN, MACKENAG, CAMP, 2002).

Em relação às lesões musculares a estrutura mais afetada na pratica de ciclismo são os membros inferiores, onde é muito comum se observar estiramentos e contraturas, que normalmente ocorrem na panturrilha e no quadríceps, em geral por *overuse* (SAFRAN, MCKEAG, CAMP, 2002). As contraturas musculares têm a característica de aparecerem mais tardiamente, entorno de 12 horas após competição ou exercício físico, e tem como um dos grandes fatores a falta de condicionamento físico. As dores musculares são localizadas à palpação e tornam-se mais intensas nos movimentos de alongamento, às vezes e notado a presença de equimoses, que são produzidas por rompimento de pequenos vasos, que chamamos de sufusão hemorrágica sem ruptura muscular (LOPES et al.,1993). A contratura muscular é caracterizada pelo estado de contração permanente da musculatura afetada, restringindo a mobilidade ou flexibilidade normal da estrutura (KISNER e COLBY, 1998).

No estiramento muscular é característico as dores serem repentinas durante um movimento brusco, mas comumente numa corrida ou um movimento contra resistência passiva. Clinicamente o atleta apresenta impotência funcional para corrida, dores localizadas à palpação e nos movimentos de alongamento. O atleta deve ser retirado imediatamente da competição e iniciado tratamento medicamentoso e fisioterapêutico intensivo. É comum o surgimento de equimose tardia após 48-72 horas e as dores localizadas desaparecem com uma semana de tratamento. (LOPES et al.,1993). O estiramento muscular é caracterizado pelo rompimento ou microlesões de pequenas fibras musculares por alongamento excessivo (SIZINIO E XAVIER, 2003).

Na pratica do ciclismo é muito comum os atletas apresentarem inflamações no tendão (tendinites), isto se deve a um possível erro na técnica utilizada pelo atleta, sobrecarga na estrutura muscular ou por excesso de treino (COHEN e ABDALLA, 2003).

A tendinite é uma patologia por uma inflamação das bainhas dos tendões que rodeiam uma articulação, geralmente limitando-se a sua inserção; Sua manifestação clínica é caracterizada por uma sensibilidade local no ponto da inflamação e por uma dor severa quando se movimenta a articulação afetada. Essa patológica pode resultar de trauma na articulação ou então pelo seu uso excessivo (GRAY, 1971 e XHARDEZ, 1990 *apud* SILVA e OLIVEIRA 2002).

As lesões ligamentares podem ser geradas tanto com trauma direto como indireto; Os diversos ligamentos de uma estrutura articular cooperam de maneira a manter a estabilidade da articulação, e quanto mais forte o esforço sobre a articulação maior o grau de envolvimento dos ligamentos (PETERSON e RENSTRÖN, 1993).

2.5.1 Lombalgia

A lombalgia é classificada como uma dor localizada na coluna lombar, entre o ultimo arco costal e a região glútea, sendo que esta dor pode ter um inicio de forma insidiosa ou muito intensa (FERREIRA e NAKANO, 2001; MORAIS et al., 2003).

Outro fato característico da lombalgia é que ela pode ou não ser irradiada para os membros inferiores, região inguinal e abdômen e tem com classificação o seu tempo de evolução onde a dor por menos ou igual há 6 semanas é classificada como aguda, 6 a 12 semanas como sendo subaguda e mais de 12 semanas como crônica (PEREIRA, 2001 *apud* PICOLO, 2005).

As síndromes dolorosas são o resultado de um desvio da postura normal da coluna estática e de um desvio do funcionamento normal na coluna cinética. A postura estática e cinética correta em uma coluna normal não provoca dor (CAILLIET, 1979 *apud* PICOLO, 2005 p.50).

Um dos maiores índices de alterações musculares em ciclistas é relacionado à coluna lombar; As lombalgias em geral são decorrentes da posição mal ajustada do ciclista sobre a bicicleta ou da bicicleta em relação ao ciclista; Estas alterações acontecem devido à posição em flexão do tronco por longos períodos durante a etapa de ciclismo, levando a um aumento da pressão intradiscal e pelas constantes alterações dos padrões musculares de concêntrica para excêntrica respectivamente nas fases do ciclismo desportivo (COHEN e ABDALLA, 2003). Outro fator de estresse das facetas articulares e ligamentares íliolombar são os espasmos musculares que acontecem na musculatura lombar, glúteo, Isquiotibiais todas decorrente do aumento da curvatura e da sobrecarga lombar durante a etapa de treinamento ou competição de ciclismo (SILVA e OLIVEIRA, 2002).

2.5.2 Distúrbio Osteomuscular e Lesões no Joelho

A tendinite patelar pode ser gerada de um desajuste da altura do selim que se situa em uma posição muito baixa levando a um aumento da tensão do tendão, por presença de joelho valgo ou varo excessivo, torção tibial interna, hiperpronação e mau alinhamento patelofemural; além do uso excessivo da articulação. A dor se localiza com maior frequência no pólo inferior da patela sobre o

corpo tendinoso que se insere na tuberosidade tibial; A dor tem início progressiva, sendo habitual à presença no final das atividades desportivas (ROS, JAÉN, ROMERO e GARCIA, 2006).

A tendinite do tendão do quadríceps ocorre normalmente quando o atleta utiliza o selim muito baixo, obrigando-o a pedalar em uma posição de hiperflexão forçada, também pode ser originada a lesão devido à presença de um joelho valgo ou varo; Clinicamente se manifesta por aparição de dor intensa localizada sobre a zona de inserção do tendão quadriciptal (ROS, JAÉN, ROMERO e GARCIA, 2006).

Outra estrutura muscular que apresenta grande índice de tendinite é a inserção da musculatura íliotibial que tem seus possíveis fatores de origem o mau ajuste do atleta sobre a bicicleta, grande volume de treino e carga, uso excessivo da musculatura e joelhos em varo; a dor é caracterizada por ser constante durante o movimento de pedalada que alivia com o repouso (SILVA e OLIVEIRA, 2002).

O grupo muscular da região posterior da coxa (Isquiotibiais) também é afetado pelos processos inflamatórios, e tem seus possíveis fatores à posição elevada do selim, que acaba provocando uma hiperextensão durante o movimento da pedalada sobrecarregando o grupo muscular; Estes processos dolorosos se manifestam na inserção dos tendões que se acentuam com o movimento da pedalada (ROS, JAÉN, ROMERO e GARCIA, 2006).

O ciclismo por ser um esporte que exige muito dos membros inferiores acaba repercutindo em vários tipos de Distúrbios Osteomusculares, sendo que dos tipos de lesões ligamentares o ligamento colateral medial é o que apresenta maior incidência; esta estrutura pode sofrer lesões seqüências por estresses rotacionais de uma força em valgo durante o movimento característico da pedalada, podendo também afetar parcialmente ou totalmente a cápsula medial e outros componentes do joelho como ligamento cruzado anterior e menisco (MALCOLM e MACNICOL, 2002).

Uma das possíveis razões para explicar essas observações seria a adaptação funcional dos músculos adutores do quadril em produzir mais força nos menores comprimentos musculares, o que acontece devido à tentativa por parte do ciclista de manter os joelhos próximos ao quadro da bicicleta durante o ciclo da pedalada. Durante este movimento é observada uma alteração quanto à contração da musculatura principalmente do adutor longo do quadril (BINI et al., 2007); a lesão

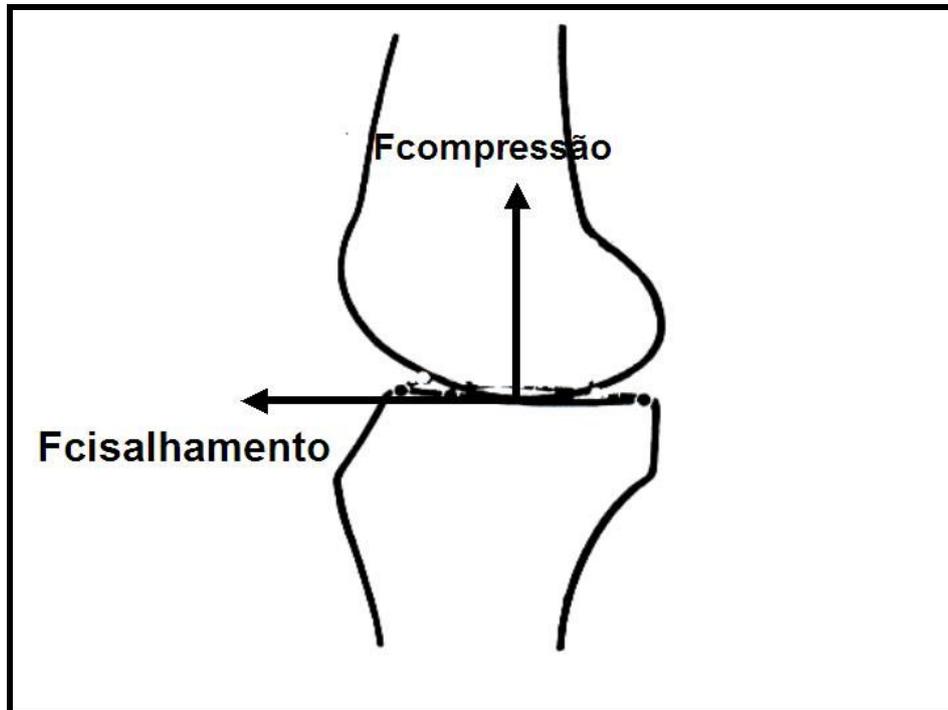
ligamentar colateral medial tem como principal mecanismo o excesso de uso com grande tensão do tendão devido o grau de força exercido durante o movimento com o joelho em valgo, levando a microtraumas podendo evoluir de um rompimento parcial para um total do ligamento (SIZÍNIO e XAVIER, 2003).

Dentre os vários Distúrbios Osteomusculares gerados no ciclismo, existem as lesões cartilaginosas e os processos degenerativos; A condromalácia patelar é uma lesão que ocorre na superfície articular da patela e é associada com dor e crepitação especialmente nos movimentos de flexão de joelho associado com carga ou resistência onde a um aumento na pressão entre patela e fêmur; a condromalácia tem relação direta com a musculatura do quadríceps que controla o movimento durante a extensão do membro aumentando a força de compressão entre patela e fêmur. A etiologia da condromalácia pode ser devido a impactos como também uso excessivo da articulação associada a grande carga; além disso pode ser associada a problemas de protusão patelar, patela subdesenvolvida, frouxidão ligamentar, técnica incorreta do atleta, mau posicionamento, músculo fraco do quadríceps e valgismo; Os sinais característicos da condromalácia são: amolecimento da superfície articular da patela, ou enrugamento com formação de fissuras e feridas (PETERSON e RENSTRÖN, 1993).

Pesquisas realizadas confirmam que durante o movimento de pedalada, a um aumento de força de cisalhamento tibiofemural e femoropatelar aumentando assim a força de compressão sobre a articulação; podendo pré dispor a lesões degenerativas de cartilagem articular (TAMBORINDEGUY et al., 2007).

Em uma pesquisa realizada, foram comparados os componentes de força normal (de compressão) e de força tangencial (cisalhamento) nas articulações tibiofemoral e femoropatelar durante a pedalada progressiva e a pedalada reversa por meio de um modelo musculoesquelético bipodálico. Os resultados destacam os maiores valores dos componentes de força de cisalhamento tibiofemoral e femoropatelar e de compressão femoropatelar na pedalada reversa e os maiores valores do componente de força de compressão tibiofemoral na pedalada progressiva. Tais resultados indicam que o uso de bicicleta ou ciclo ergômetro para esporte e programas de reabilitação deve ser realizado com cuidado, pois os mesmos podem levar a possível Distúrbio Osteomuscular devido às forças que atuam sobre a estrutura do joelho (NEPTUNE e KAUTX, 2000) (FIGURA 5).

Figura 5 - Representa os componentes de força normal (compressão) e tangencial (cisalhamento) sobre o platô tibial.



Fonte: TAMBORINDEGUY et al., 2007.

Outra lesão característica do ciclismo é a bursite da pata de ganso que ocorre devido à atuação da musculatura durante a flexão da patela e rotação interna da perna, esta lesão é provocada devido a uma tração exagerada dos músculos rotadores internos ao impulsionar o pedal para cima ou quando o ciclista apresenta seu ante pé em rotação externa; Clinicamente a dor se localiza no compartimento medial da patela, que se acentua durante a apalpação na inserção, rotação externa passiva e rotação interna resistida e movimento de flexão e extensão (PETERSON e RENSTRÖN, 1993).

As bursas servem para reduzir a fricção entre músculo e tendão, entre tendões, ou tendão e osso (GOULD, 1993).

A bursite é uma inflamação de uma ou mais bolsas sinoviais que rodeiam uma articulação. A causa para esta patologia pode resultar de lesão direta, lesão por uso repetitivo, peso excessivo ou infecção. É caracterizada por enchimento excessivo dessas bolsas pelo líquido sinovial, causando desconforto e limitação de movimento (SILVA e OLIVEIRA, 2002).

A síndrome da plicha sinovial que também atingem os ciclistas é uma irritação de resquícios de tecido sinovial embrionário ao redor da patela, que pode ocorrer como resultado de microtraumas; com a irritação crônica, o tecido torna-se uma banda fibrotica inelástica. Quando a irritação é aguda, o tecido fica doloroso á palpação; quando é crônica, a faixa da plica é hipersensível (KISNER e COLBY, 1998).

2.5.3 Fisioterapia nos Esportes

A preparação de um atleta para a pratica esportiva deve ser global, ou seja, deve estimular todos os sistemas orgânicos, de modo que estes criem adaptações e melhorem o desempenho do organismo como todo. O conhecimento das características individuais, potencialidades e grau de condicionamento são de grande importância, mas também se torna necessário que se conheça a particularidade da atividade especifica, tempo de duração, intensidade, grau de exigência dos sistemas metabólicos, grupos musculares, padrões de movimento e seu grau de precisão (coordenação neuromuscular), para que se possa montar um programa de exercícios que satisfaça essas exigências (ABDALLA et al., 2003).

A Fisioterapia Desportiva pode ser realizada de varias formas; tanto na área de prevenção de lesões e distúrbios quanto na área de recuperação caso já tenha ocorrido à lesão (COHEN e ABDALLA, 2003).

Os altos índices de recidivas de Distúrbios Osteomusculares nos atletas acabam gerando uma queda no nível de desempenho, assim é de grande importância à ação da Fisioterapia com a avaliação e o diagnostico cinesiologico - funcional, juntamente com a terapêutica para contribuir para identificação destes distúrbios e o tratamento dos mesmos, com o objetivo de diminuir o índice de injurias; e posteriormente trabalhar na prevenção das mesmas, realizando um detalhamento das qualidades físicas predominantes no esporte (coordenação, flexibilidade, força e resistência), e análises cinesiologicas e biomecânicas das principais exigências Osteomusculares (EFFTING, 2006).

A Fisioterapia Desportiva pode atuar em três níveis, sendo que o nível primário é o período pré-patogênese, onde o organismo ainda se encontra em

equilíbrio, mantendo-se com sucesso na fase de adaptação da lesão. No nível secundário o organismo encontra-se com alterações na forma e na função, onde já se encontra com a patogenia e a enfermidade instalada. Já no terceiro estágio o atleta portador da enfermidade já possui uma seqüela residual ou uma incapacidade física que deve ser amenizada, para que se evite a invalidez total devido as alterações anatômicas e fisiológicas (DELIBERATO, 2002).

2.6 Eletromiografia (EMG)

A Eletromiografia é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. O sinal Eletromiográfico (EMG) é a soma algébrica de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais (ENOKA,2000).

2.6.1 Características da Avaliação Eletromiográfica de Superfície

A atividade muscular no gesto motor da pedalada pode ser mensurada através da Eletromiografia (EMG) de superfície. A Eletromiografia (EMG) é o método que estuda a atividade neuromuscular; trata-se da representação gráfica da atividade elétrica do músculo (CRAM, KASMAN e HOTZ (1998), *apud* AMADIO et al 2002).

A Eletromiografia (EMG) pode ser definida como o estudo da função muscular através da análise do sinal elétrico emanado durante a contração muscular. Esse estudo da função muscular, através da EMG, permite fazer interpretações em condições normais e patológicas de um determinado gesto motor (ARAUJO, 2002). A EMG de superfície tem sido um efetivo e aprimorado método para se estudar a ação muscular, determinando com objetividade os diferentes

potenciais de ação dos músculos empenhados em movimentos específicos (TSCHARNER, 2002).

A Eletromiografia (EMG) fornece informações sobre o padrão da ativação muscular e sobre como o sistema nervoso central controla o movimento. Essa técnica tem sido amplamente utilizada para estudar a atividade muscular e a coordenação neuromuscular no ciclismo (FARIA,1992; LI e CALDWEEL, 1998; GREGOR, 2000; BAUM e LI, 2003)

A atividade muscular da pedalada, assim como os ângulos articulares, dependem dos diferentes ajustes de bicicleta (altura do selim, tamanho do pé de vela, tamanho do quadro, etc...) da posição adotada pelo ciclista, da relação de marcha e da técnica da pedalada. A carga de trabalho e a cadencia da pedalada também tem influencia direta na atividade muscular (ERICSON, NISEL, ARBORELIUS e EKHOLM, 1985, GREGOR, 2000).

Os músculos freqüentemente analisados em estudos com EMG são: Reto Femoral (RF), Vasto Medial (VM), Vasto Lateral (VL), Glúteo Maximo (GM), Bíceps Femoral (BF), Semitendinoso (ST), semimenbranoso (SM) Gastrocnêmio Lateral (GAL), Gastrocnêmio Medial (GAM), Tibiais Anterior (TA) e Sóleo (Sol) HOUTZ e FISCHER, 1985; DESIPRÉS, 1974; FARIA e CAVANAGH,1978, HULL e JORGE,1985; FARIA, 1992; MARSH e MARTIN1995; BAUM e LI,2003).

Os extensores monoarticulares GM, SOL, VL e VM, apresentam uma grande ativação durante a fase de propulsão; e o TA durante a fase de recuperação da pedalada. Já os músculos Isquiotibiais apresentam maior atividade entre os 90^o e 135^o graus do ciclo da pedalada; enquanto que o RF apresenta ativação na fase de propulsão, como um extensor do joelho, e também na fase de recuperação, como flexor do quadril (GREGOR,2000).

O GM e o BF atuam no torque extensor do quadril entre 0^o a 180^o graus do ciclo da pedalada; o RF, o VM e o VL parecem desempenhar uma importante função no torque flexor do joelho, observando a 180^o graus do ciclo da pedalada (GREGOR, GREEN e GARTHAMMER, 1981).

2.6.2 Procedimentos Para Avaliação

Para a aquisição dos dados foi utilizado computador, Eletromiografo com cabos e eletrodos, bicicleta especifica de corrida de rua, modelo WILIER – MORTIRLO e um rolo de treino modelo VOLARE ELITE (FIGURA 6 (A)). A análise foi realizada utilizando um computador ACER com um processador ASPIRE, 2GB com 16:9 HD, e Eletromiografo (EMG) EMG System do Brasil, EMG_800_USB (FIGURA 6 (B)).

Foi realizada a coleta da atividade elétrica de nove músculos dos membros inferiores: Glúteo Maximo (GM), Reto Femoral (RF), Vasto Medial (VM), Vasto Lateral (VL), Semitendinoso (ST), Tibial Anterior (TA), Gastrocnêmio Lateral (GAL), Gastrocnêmio Medial (GAM), Tensor da Fásia Lata (TFL) de apenas um membro do atleta, sendo este o membro dominante. A coleta foi realizada por duas vezes, sendo uma com o selim reto e a segunda com o selim inclinado em 10° graus para baixo.

Para região lombar foram analisados os músculos Multifidio (Mul) e Iliocostal (Ilic) Direito e Esquerdo que constituem a região paravertebral lombar.

Para a aquisição dos dados foi utilizado um computador com processador ACER ASPIRE, 2GB com 16:9 HD, e um Eletromiografo (EMG) de 8 canais EMG System do Brasil, EMG_800_USB. O Eletromiografo é composto de um amplificador de sinais que permite a regulagem de ganhos que variam de 1,100,200,500,1k.2k e 5 k, e de pré-amplificadores que se localizam a 10 cm dos eletrodos de superfície. Os eletrodos de superfície passivos e alto adesivos com 2cm cada, foram colocados em configuração bipolar, e fixados sobre o ventre dos músculos, na direção das fibras musculares; e o eletrodo de referencia (terra) será fixado no punho esquerdo.

A coleta foi realizada durante o movimento típico da pedalada do ciclismo, onde o atleta estava sobre a bicicleta pedalando sob o rolo de treino com frequência media de 45 Rotações Por Minutos (RPM), exercendo assim os movimentos repetitivos da pedalada.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é classificado com relação à natureza aplicada, Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é de caráter qualitativo. Em relação aos objetivos a pesquisa é do tipo descritivo. Por fim em relação aos procedimentos a pesquisa foi do tipo bibliográfico e de levantamento de caso (VIEIRA e HOSSNE, 2001).

O local escolhido para a realização desta pesquisa foi o Laboratório de Biomecânica da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) (LABIOMEC), situado na Clínica de Fisioterapia da universidade considerando ser um ambiente que dispõe de recursos que subsidiam as avaliações propostas na pesquisa.

A amostra do estudo foi na forma de um estudo de caso, envolvendo 1 atleta da equipe de ciclismo de Criciúma, do sexo masculino com idade entre os 18 e 20 anos. O estudo foi voltado para análise de duas diferentes angulações do selim da bicicleta.

O estudo de caso foi realizado devido ao grande índice de Distúrbios Osteomusculares na equipe, trazendo uma grande preocupação para os profissionais (comissão técnica) que trabalham com estes atletas, por ainda desconhecer o principal fator desencadeante dos Distúrbios.

Para a seleção do atleta que participou do estudo, foi utilizado os seguintes critérios de inclusão: O atleta tem que estar participando da equipe de ciclismo Junior, ser do sexo masculino; Critérios de exclusão: Atleta não estar em teste na equipe, e não estar competindo pela equipe de ciclismo de Criciúma.

Com relação à análise biomecânica foi seguido os parâmetros do protocolo descrito por AMADIO et al (2002) intitulado de Métodos de medição em biomecânica do esporte: Descrição de protocolos para aplicação nos centros de excelência esportiva (REDE CENESP – MET).

A Eletromiografica (EMG) consistiu em analisar a atividade elétrica dos grupos musculares durante a realização do movimento sobre o eixo central do pé de vela, com o selim reto primeiramente e inclinado em 10º graus posteriormente para analisar há possíveis alterações na atividade elétrica muscular. A aplicação dos eletrodos foi em determinados pontos do ventre dos grupos musculares onde há uma maior ativação durante o movimento da pedalada, visando um maior espectro

da coordenação da atividade muscular e determinando quais são os grupos musculares que apresentam maior atividade durante o movimento da pedalada. O equipamento utilizado foi da marca: EMG System do Brasil, EMG_800_USB; com 8 canais e eletrodos auto adesivos da marca Meditrace (FIGURA 6 (C)).

A coleta foi realizada durante o mês de Agosto de 2010, sendo que o contato com o atleta foi feito pessoalmente pelo pesquisador na Fundação Municipal de Esportes – FME, onde foi realizado o convite para participação no estudo.

No mesmo momento, após o convite aceito o pesquisador esclareceu os objetivos e procedimentos da pesquisa.

Mediante a aceitação do atleta para participar da pesquisa, o mesmo assinou um Termo de Consentimento Livre Esclarecido e Informado (TCLEI) (APÊNICE A).

O pesquisador utilizou o Labiomec para realização de toda a pesquisa, convidando o atleta em um dia específico para aplicação do método de avaliação biomecânicas determinado em pesquisa.

A coleta de dados foi realizada em apenas um dia no período matutino, antes do treino do atleta, para que não tivesse interferência na rotina diária de treino do mesmo.

Inicialmente o atleta compareceu ao Laboratório de Biomecânica da UNESC onde foi feito dentro das técnicas de biomecânica a análise Eletromiográfica (EMG), dos principais músculos utilizados na prática do ciclismo. Os eletrodos foram colocados nos pontos específicos segundo o protocolo utilizado intitulado de Métodos de medição em biomecânica do esporte: Descrição de protocolos para aplicação nos centros de excelência esportiva (REDE CENESP – MET). Os impulsos elétricos foram coletados durante o movimento de pedalada sendo que o atleta estava com a sua bicicleta sobre o rolo de treino realizando o movimento. A coleta foi realizada em dois momentos distintos, uma com o selim reto e a outra com o selim inclinado 10 graus para baixo.

Antes à aplicação do projeto, o mesmo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), obtendo aprovação com o número do protocolo 248/2010 (ANEXO 1).

A atividade EMG foi expressa pela média do sinal retificado (RMS) através da conversão média em μV realizada pelo programa AQD5 de EMG System do Brasil.

Como método de análise foi realizado o agrupamento das informações colhidas pelo sinal de EMG sendo apresentado em forma de gráficos, no programa SPSS 17.0 de forma a facilitar o agrupamento e apresentação dos resultados do instrumento.

Após a aplicação Eletromiografica (EMG) os dados obtidos foram analisados e discutidos com base na literatura. A discussão dos dados foi direcionada para os aspectos quantitativos da amostra selecionada, o que influenciou a própria revisão de literatura.

Posteriormente ao confronto dos resultados encontrados no estudo com as informações encontradas na literatura, foram estabelecidas as conclusões da pesquisa.

Figura 6 - Equipamentos utilizados para coleta, e posicionamento de Eletrodos.



Fonte: Autor

(A)



Fonte: Autor

(C)



Fonte: Autor

(C)



Fonte: Autor

(B)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem o propósito de apresentar, analisar e discutir os dados coletados através do instrumento de pesquisa, em forma de RMS por Eletromiografia (EMG) de superfície. Sendo assim, visa responder aos objetivos traçados inicialmente no trabalho.

As primeiras coletas de dados de RMS muscular com EMG foram dos músculos que constituem o Quadríceps. Inicialmente foi coletado com o selim reto dentro das medias ergonômicas exatas do atleta em relação à bicicleta utilizada para a pesquisa, e posteriormente com o selim inclinado 10° graus para baixo da linha reta utilizada na coleta anterior (GRÁFICO 1).

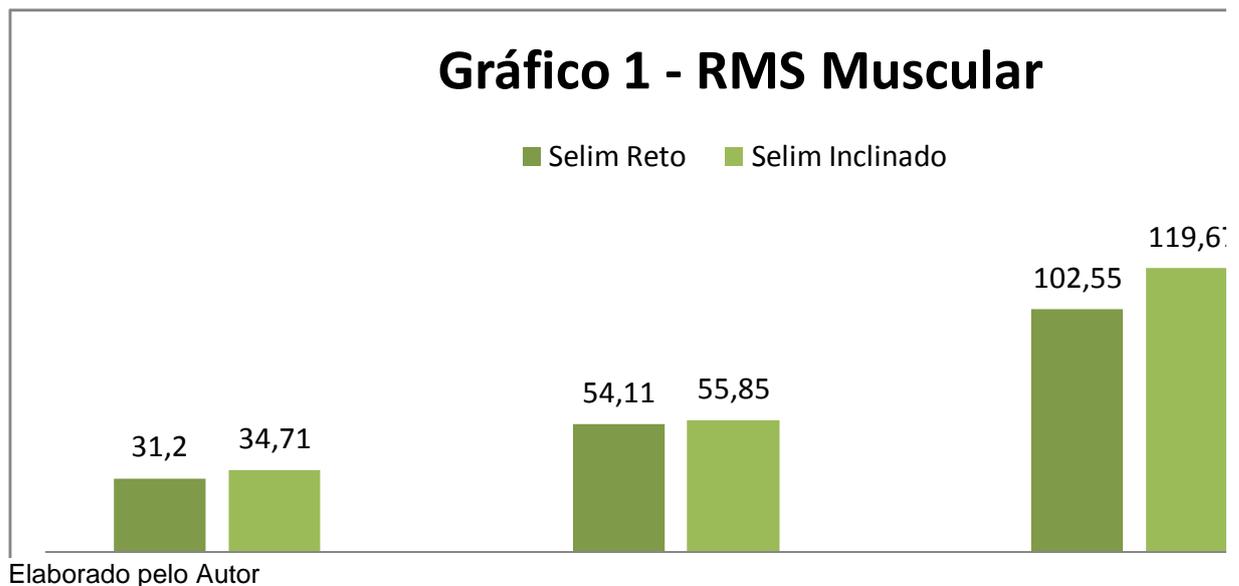


Gráfico 1 - Respostas da atividade elétrica da musculatura do quadríceps expressa em RMS (Média do Sinal Retificado). Barra escura com o selim reto e barra clara com o selim inclinado a 10° ($p > 0,05$).

Os encontrados demonstram uma maior ativação muscular do Vasto Medial com o selim Inclinado $34,71 \pm$ RMS comparado com o selim reto que totalizou $31,2 \pm$ RMS ($p > 0,05$).

Quanto ao Vasto Lateral houve pouca diferença entre o selim Reto e Inclinado, sendo que o reto totalizou $54,11 \pm$ RMS e o Inclinado um pouco mais de ativação $55,85 \pm$ RMS ($p > 0,05$).

O músculo Reto femoral foi o que apresentou maior diferença quanto a sua ativação, onde com o selim reto o músculo apresentou $102,55 \pm$ RMS e com o selim Inclinado $119,67 \pm$ RMS ($p > 0,05$).

Embora as diferenças para os músculos do quadríceps tenham demonstrado diferença de valores, no entanto, sem diferença estatística, como já constatado em outras pesquisas o músculo Vasto Medial, Vasto Lateral e Reto Femoral, apresentam participação bastante acentuada no movimento da pedalada.

Estes três músculos demonstram peculiaridades quanto à composição de suas fibras, quanto à biomecânica do movimento e ao formato muscular. Com relação à composição de fibras musculares, dentre os três músculos, o RF é o que apresenta maior proporção de fibras do tipo II seguido pelos músculos VL e VM, o que o torna mais suscetível a fadiga durante o esforço físico intenso.

Quanto ao formato muscular, tanto o VL quanto o VM são músculos peniformes enquanto que o RF é um músculo fusiforme (embora as fibras superficiais estejam dispostas de maneira bipenada). Além disso, o VL é o que apresenta maior área de secção transversal fisiológica, sendo o mais forte dos músculos que compõem o Quadríceps Femoral, seguido pelo VM e RF. No que diz respeito à biomecânica, os VL e VM são músculos mono-articulares, e possuem alta capacidade de produção de força ou trabalho. Por outro lado o RF, por cruzar a articulação do joelho e do quadril, se constitui num músculo bi-articular, tendo função de distribuir o torque para ambas às articulações e controlar a direção do movimento (OKANO et al., 2005).

Em outra pesquisa, ao contrário do resultado encontrado nestas coletas, houve uma menor ativação muscular do RF e uma maior ativação dos músculos VM e VL (OKANO et al., 2005).

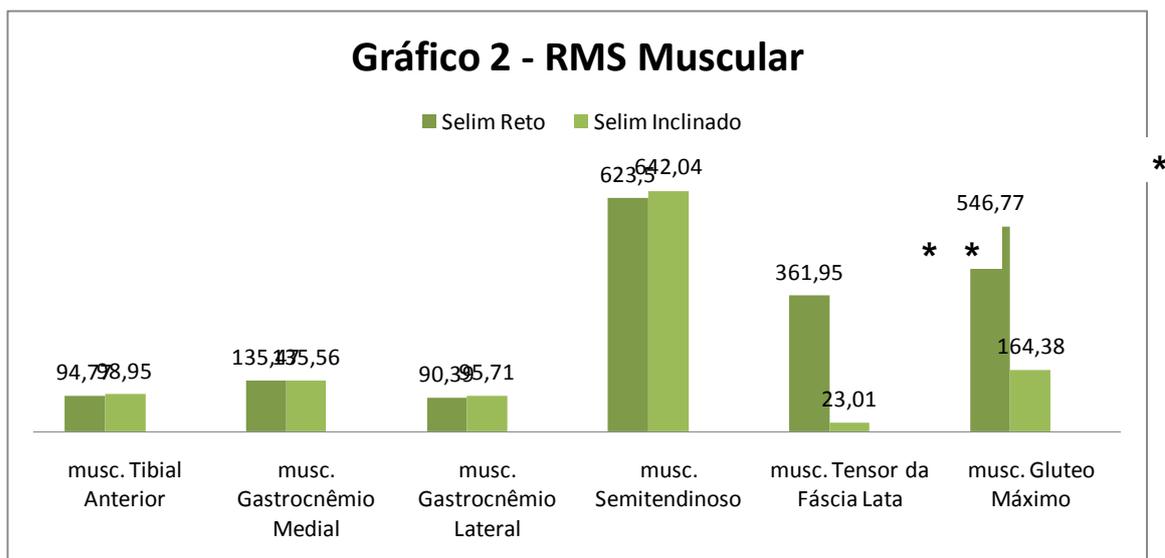
Em outra pesquisa realizada comparando as ações musculares entre VM e VL, descreve um resultado parecido com a coleta realizada pelo pesquisador, onde a uma maior ativação do VL comparado ao VM em todos os 24 atletas selecionados (BINI et al., 2008).

Comparando os resultados chegados na presente pesquisa, com as já realizadas por outros autores, observa-se diferença em alguns resultados, onde comparando com a pesquisa de (OKANO et al., 2005) o RF teve uma menor ativação e comparando a coleta de (BINI et al., 2008) o VM teve uma menor ativação do que o VL igualmente.

Com esta breve comparação entre três pesquisas realizadas pode-se concluir que todos os três músculos analisados têm grande ativação durante a pedalada, à diferença de ativação muscular pode ser equivalente as características da forma de pedalar de cada atleta, a cadencia da pedalada e a forma que cada um se comporta sobre o equipamento utilizado.

Em relação à alteração de ângulo do selim em 10° graus para baixo, observa-se que todos os três músculos tiveram um aumento na sua exigência durante o movimento da pedalada. Este aumento pode ser causado pelo peso do próprio corpo do atleta sobre o selim inclinado para baixo, onde o atleta tem que contrair mais os músculos estabilizadores para se manter sobre o selim e não escorregar para baixo devido à ação da gravidade; outro motivo que pode ser levado para este aumento da atividade muscular é o encurtamento muscular do quadríceps, mesmo que mínimo, pois quando o atleta esta sentado como o selim inclinado, acontece uma anteroversão da pelve encurtando a distancia entre a origem e a inserção do grupo muscular que forma o Quadríceps.

A segunda parte da coleta de RMS muscular foi dos músculos: Tibial Anterior, Gastrocnêmio Medial e Lateral, Semitendinoso, Tensor da Fáschia Lata e Glúteo Máximo (GRÁFICO 2).



Elaborado pelo Autor

Gráfico 2 - Respostas da atividade elétrica da musculatura posterior da coxa, lateral da coxa, anterior e posterior da perna expressa em RMS (Média do Sinal

Retificado). Barra escura com o selim reto e barra clara com o selim inclinado a 10° (* p< 0,05 e **p< 0,01).

Com relação ao músculo Tibial Anterior observou-se uma maior ativação com o selim Inclinado $98,95 \pm$ RMS comparado com o selim reto $94,77 \pm$ RMS, no entanto, a mesma não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Já o Gastrocnêmio Medial não obteve grande alteração de ativação muscular com a troca de ângulo do selim, visto que com o selim reto apresentou $135,47 \pm$ RMS e com o selim Inclinado $135,56 \pm$ RMS, sendo que a mesma não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

O músculo Gastrocnêmio Lateral apresentou uma pequena variação quanto a sua ativação; onde com o selim reto obteve $90,39 \pm$ RMS e com o selim Inclinado $95,71 \pm$ RMS, no entanto, a mesma também não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Com relação ao grupo muscular posterior da coxa foi analisado o músculo Semitendinoso, do qual foi observada maior ativação muscular com o selim Inclinado $642,04 \pm$ RMS comparado com o selim reto $623,5 \pm$ RMS, não demonstrando ser estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

O músculo Tensor da Fáscia Lata foi o que apresentou uma maior diferença de RMS com a variação de ângulo do selim. Com o selim reto foi coletado $361,95 \pm$ RMS e com o selim inclinado 10° graus para baixo $23,01 \pm$ RMS, com diferença estatisticamente muito significativa (** p< 0,01).

O Glúteo Máximo também obteve uma grande diferença no seu sinal de RMS com relação à troca de ângulo do selim; com o selim reto obteve $546,77 \pm$ RMS e com o selim Inclinado uma menor ativação $164,38 \pm$ RMS, com diferença estatisticamente significativa (* p< 0,05).

A ativação de cada grupo muscular depende da fase em que se encontra o movimento da pedalada. Os músculos que constituem o grupo do Quadríceps (Vasto Medial e Vasto Lateral), Tensor da Fáscia Lata, Glúteos Máximo e Médio e o Gastrocnêmio Medial e Lateral, são mais exigidos na fase de propulsão. Já os músculos que constituem o grupo muscular dos Isquiotibiais (Semitendinoso Analisado com EMG nesta coleta) e Tibial Anterior têm sua maior exigência durante a fase de recuperação (FERMINO e OLIVEIRA, 2008).

A pouca expressão de exigência do Tibial Anterior pode ser devido ao aumento da distância entre o quadril e o taco do pé de vela. Isto porque quando o quadril realiza a anteroversão decorrente da inclinação do selim, a articulação coxofemoral fica superior assim o momento biomecânico relacionado à inserção do Tibial Anterior aumenta durante a pedalada em determinadas fases do ciclo.

O músculo Gastrocnêmio Medial não demonstrou respostas significativas. Embora o Gastrocnêmio Lateral tenha apresentado um aumento de $5,15 \pm$ RMS, tal achado não foi estatisticamente significativo ($p > 0,05$).

As diferenças de repostas musculares entre os gastrocnêmios com a maior ou menor ativação durante a pedalada podem estar relacionadas com a forma característica e individual do atleta em executar o movimento. Da mesma forma leves encurtamentos do gastrocnêmico devido a alteração no ângulo do selim, pode ter relação com o aumento da contração na fase de recuperação da pedalada e a báscula do quadril. Destaca-se que são apenas cogitações considerando que neste estudo não foram diferenças significativas.

Quanto ao grupo muscular dos Isquiotibiais, o músculo analisado foi o Semitendinoso, Este músculo é responsável pela fase de recuperação do movimento da pedalada e realiza uma contração forte puxando o taco do pé de vela (pedal) posteriormente enquanto o outro membro está realizando a fase de propulsão empurrando o taco do pé de vela para frente (CARVALHO, 1995).

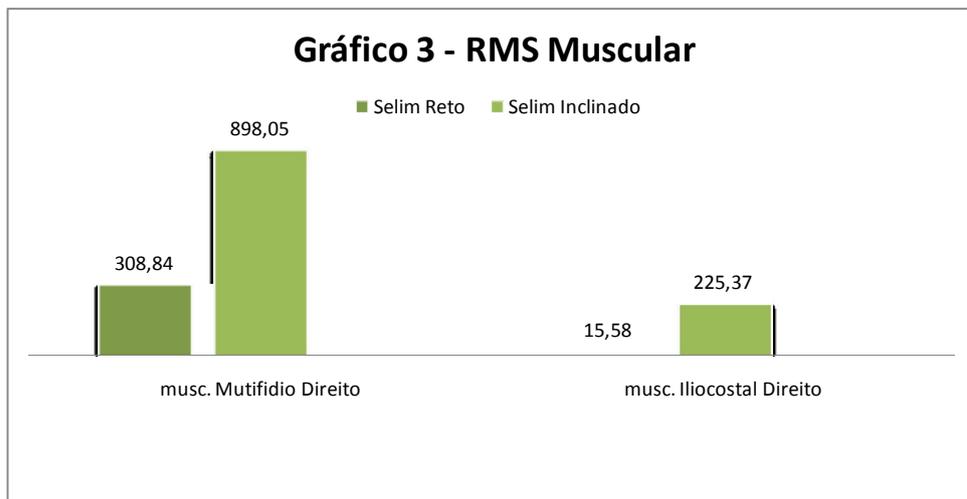
Na coleta de dados observou-se um leve aumento da exigência muscular de $18,54 \pm$ RMS do músculo Semitendinoso com o selim inclinado em 10° graus, que pode ter ocorrido pelo aumento da distancia da origem e inserção do músculo sendo mais exigido na fase de contração pelo aumento de sua tensão.

O músculo Tensor da Fáschia Lata foi o que obteve uma maior diferença quanto à troca do ângulo de selim chegando a $338,94 \pm$ RMS; Por ele ter sua origem na espinha Ilíaca ântero-superior e inserção no côndilo lateral da Tíbia (NETTER, 2004), durante a inclinação do selim imagina-se que aconteça um encurtamento deste músculo tendo uma diminuição da sua tensão, principalmente do tecido Tratoiliotibial que se insere no côndilo lateral da Tíbia; com isso durante a pedalada a exigência foi menor.

O Glúteo Máximo apresentou uma grande diferença quanto sua exigência com a inclinação do selim, chegando a $382,39 \pm$ RMS de diferença; Ele tem grande

influencia na fase inicial de propulsão da pedalada, visto que é o período de maior ativação (CARVALHO, 1995); O Glúteo Maximo tem sua origem na porção posterior da asa Iliaca e região lateral do Sacro, e se insere na região posterior do fêmur mais proximal, logo abaixo do trocanter menor do fêmur (NETTER, 2004); está característica anatômica associada à alteração do ângulo do selim e atitude do ciclista durante o movimento da pedalada pode ter gerado uma adaptação quanto à contração muscular levando o uma menor ativação da musculatura.

A terceira e ultima coleta de RMS muscular foram dos músculos Mutifidio Direito e Iliocostal Direito que são localizados na região da coluna lombar (GRÁFICO 3).



Elaborado pelo Autor

Gráfico 3 - Respostas da atividade elétrica da musculatura lombar (Multífideo e Iliocostal Lombar) expressa em RMS (Média do Sinal Retificado). Barra escura com o selim reto e barra clara com o selim inclinado a 10° (* $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$).

Com relação à coleta de dados do músculo Mutifídio observou-se uma grande diferença de RMS muscular com a alteração do ângulo do selim.

O músculo foi mais exigido quando o selim estava inclinado 10° graus para baixo; sendo o sinal Eletromiografico (EMG) o seguinte: O músculo Mutifidio

Direito com o selim reto apresentou $308,84 \pm$ RMS e com o selim Inclinado $898,05 \pm$ RMS.

O músculo Iliocostal direito apresentou a mesma característica de coleta, onde obteve sua maior exigência com o selim inclinado 10° graus para baixo; o músculo Iliocostal direito obteve com o selim reto $15,58 \pm$ RMS e inclinado $225,37 \pm$ RMS.

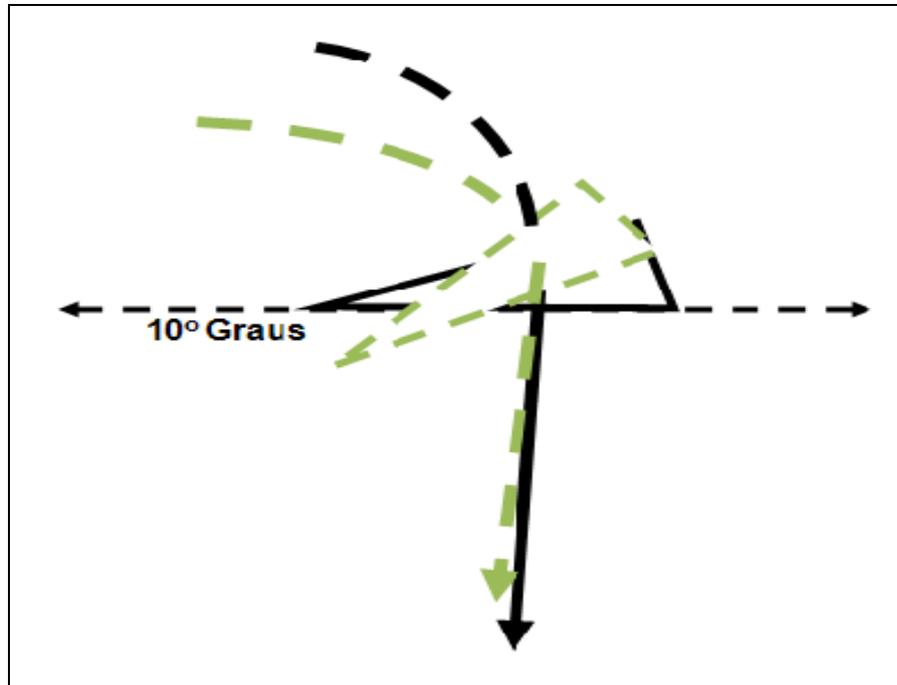
Ao contrario do esperado antes da coleta de dados, a alteração do ângulo do selim aumentou a exigência da musculatura lombar e não diminuiu como se imaginava.

Um dos maiores índices de alterações musculares em ciclistas é relacionado à coluna lombar; as lombalgias em geral são decorrentes da posição do ciclista sobre a bicicleta, onde acontece uma grande flexão de tronco e por um grande período de tempo, com isso aumentando a pressão entre o disco e a vértebra; também a relação das repetidas alterações de contração muscular de Concêntrica para Excêntrica e por períodos de contração Isométrica (ALVES, 2009).

Durante a flexão de tronco que o ciclista realiza sobre a bicicleta acontece uma inversão da curvatura fisiológica da coluna lombar, passando de lordose para cifose por um grande período de tempo; acarretando assim uma alteração mecânica quanto a sua função normal (USABIAGA et al. 1997).

Por este motivo se acreditou inicialmente que com a alteração do ângulo do selim para baixo em 10° graus iria diminuir esta curvatura e conseqüentemente diminuir o padrão de sobrecarga lombar pelas constantes alterações de contração muscular; ao contrário do esperado elas aumentaram devido à instabilidade gerada pela posição tomada sobre a bicicleta, segundo relato do próprio atleta que estava participando da coleta, ele tinha a tendência de escorregar para frente e para baixo tendo que aumentar a contração muscular para poder se estabilizar sobre a bicicleta (FIGURA 7).

Figura 7 - Representa a suposta alteração da curvatura lombar com a alteração do ângulo do selim em 10° Graus para baixo



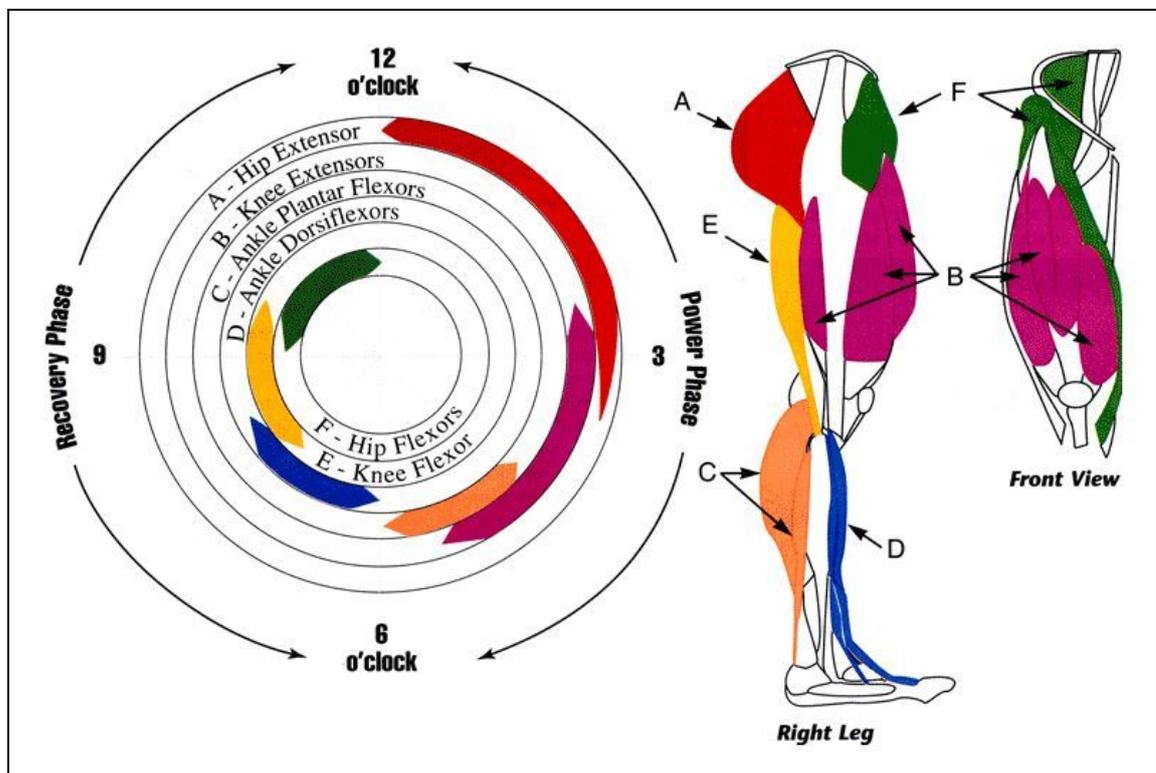
Elaborado pelo Autor

5 CONCLUSÃO

O presente estudo envolveu a análise Eletromiográfica dos músculos do membro inferior e da região Lombar de um ciclista durante o movimento da pedalada, com o selim reto e posteriormente com o selim inclinado para baixo em 10º graus; com a intenção de comparar as alterações de atividade muscular dos grupos envolvidos no movimento.

Em relação à primeira questão de pesquisa que se referia a quais grupos musculares eram mais exigidos durante o movimento da pedalada, pode-se confirmar o esperado; sendo que os músculos Glúteos Máximo, Vasto Medial e Vasto Lateral, Reto Femoral, Semitendinoso, Tensor da Fáscia Lata, Gastrocnêmio Medial e Gastrocnêmio Lateral foram bem exigidos em todo o movimento cíclico da pedalada. Sendo que existem as fases de maior exigência destes músculos como será visto na figura a baixo (FIGURA 8).

Figura 8 - Fases de exigência muscular durante o movimento da pedalada.



Fonte: <http://allezraceteam.blogspot.com>

Em relação à coluna lombar e suas exigências, observou-se uma boa ativação muscular durante o movimento da pedalada com o selim reto como esperado; mas foi observado também um aumento na exigência muscular do Multifídeo e Iliocostal Direito com o selim inclinado

Referente à segunda questão de pesquisa que era relacionada à quais grupos musculares obtiveram maior alteração de contração durante o movimento da pedalada com mudança no ângulo do selim, pode-se confirmar um aumento em praticamente todos os músculos analisados de membro inferior; os músculos que apresentaram um aumento quanto a sua exigência foram: Vasto Medial, Vasto Lateral, Reto Femoral, Gastrocnêmico Lateral e Medial, Semitendinoso e Tibial Anterior; já o músculo Glúteo Máximo e Tensor da Fáscia Lata obtiveram uma baixa quanto ao seu sinal Eletromiográfico.

Referente à segunda pergunta, era esperada uma diminuição da exigência muscular da região lombar com a alteração do ângulo do selim; mas resultados demonstram uma elevação quanto a sua contração, visto que aconteceu um aumento na sobrecarga lombar devido à ação da gravidade e a tendência do corpo escorregar para frente do selim; exigindo assim um maior controle da musculatura para se estabilizar sobre o selim.

A terceira questão de pesquisa era relacionada à quais benefícios possíveis com a alteração no ângulo do selim para o desempenho do atleta durante a corrida; como foi suspeitado no principio um alívio da sobrecarga lombar durante o movimento da pedalada esperava-se que esta alteração poderia ser utilizada durante um período da corrida em que o atleta estivesse sentindo algum desconforto na região lombar, assim não afetando seu desempenho e perda de ritmo durante a corrida; mas como visto nos dados coletados chegou-se a conclusão que se for tomado esta atitude durante o percurso, o desempenho será afetado ainda mais, pois a alteração no ângulo leva a uma sobrecarga ainda maior na região lombar e nos demais músculos do membro inferior.

Desta forma, os objetivos do estudo puderam ser respondidos mesmo que com resultados não esperados de inicio, mas com grande clareza dos fatos buscados; O estudo teve como caráter de estudo de caso com apenas a coleta de dados Eletromiográficos de um atleta da equipe de ciclismo.

Neste estudo fica clara a importância da busca por novas estratégias ergonômicas para o meio esportivo, voltadas para potencialização do desempenho de cada atleta.

Outros estudos são fundamentais com o mesmo tema, sendo que com um número maior de atletas e músculos analisados para se alcançar respostas e alternativas para a especificidade desta modalidade esportiva.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, Renê Jorge et al. **Lesões ligamentares**. IN: COHEN: Moises e ABDALLA, Renê Jorge. **Lesões nos Esportes: diagnóstico, Prevenção e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2003, p. 522-530.

ALVES, Eduardo Garcia. Trabalho de conclusão de curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia no curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, intitulando de; **Disfunções Osteomusculares Relacionadas à prática do ciclismo de Rua: Relações com a especificidade e características do treinamento**. Criciúma, Junho de 2009.

AMADIO,A.C; ÁVILA, A.O.V; STRINGHINI,A.C; GUIMARÃES; DAVID,A.N; MOTA,C.B; BORGES,D.M; GUIMARÃES,F; MENZEL,H.J; CARMO,J; LOSS,J; SERRÃO,J.C; SÁ, M.R; BARROS,R,M.L. **Método de medição em biomecânica do esporte: descrição de protocolos para aplicação nos centros de excelência esportiva (REDE CENESP - MET)**. Revista Brasileira de Biomecânica, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 57-67, 2002.

ANDRWS, James R,A; HARRELSON, Garry L. e WILK, Kevin E. **Reabilitação física das lesões esportivas**. Rio de Janeiro: Guanabara e Koogan, 2000.

BAUM, B.S.; Li, L. **Lower extremity muscle activities during cycling are influenced by load and frequency**. Journal of Electromyography and Kinesiology, v. 13, p. 181-90, 2003.

BINI,R.; DIEFENTHAELER,F.;CARPES,F.P.; MOTA C.B. **Ativação muscular durante a pedalada com os joelhos tangenciando o quadro da bicicleta**. 2008 GEPEC – Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciclismo; Disponível na Internet no site: www.ufsm.br/gepec

BINI,R.; DIEFENTHAELER,F.; NABINGER,E.; CARPES,F.P.; MOTA C.B.; GUIMARÃES,A.C. **Implicação da pedalada em posição aerodinâmica sobre o**

impulso da força efetiva de ciclistas: estudo de caso. In 11^o CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECANICA 2005. Disponível na Internet no site: www.ufsm.br/gepec.

BORSATTO, Maria Fernanda. Trabalho de conclusão de curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia no curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, intitulado de; **Análise das características dos pacientes acometidos por lesões de ligamento cruzado anterior atendidos na clinica de fisioterapia Profisio: uma abordagem fisioterapeutica.** Criciúma, junho de 2004.

BROCKER, JP, GREGOR, RJ. **Cycling Biomechanics.** In: Burke ER (ed). High-tech Cycling. Human Kinetics 1996; 145-65.

BURKE,ER, PRUITT, AL. **Body positioning for cycling.**In Burke ER (Ed.) *High Tech Cycling.* Champaign, Il.: Humans Kinetics, 2003.p. 69-92.

CARPES,F.P. **Aspectos biomecânicos do ciclismo.** GEPEC - UFSM - Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciclismo. Disponível na Internet no site: www.ufsm.br/gepec - 2005(a)CARPES,F.P. **Perspectiva pessoal: em busca de uma ótima posição para o ciclismo.** *Reunião I/2005* GEPEC - UFSM - Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciclismo. Disponível na Internet no site: www.ufsm.br/gepec - 2005(b)

CARPES,F.P.; DAGNESE,F.; ROSSATO,M.; NIEDERAUER,V.; PORTELA,L.O.C.; MOTA,C.B. **Análise da simetria na produção de torque em 40km de ciclismo simulado.** In 11^o CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECANICA 2005(c). Disponível na Internet no site: www.ufsm.br/gepec

CARVALHO, E.B. **Triathlon Olímpico - Preparação física** ed: sprint –1995.

COHEN, Moises; ABDALLA René Jorge. **Lesões nos Esportes:** Diagnostico. Prevenção. Tratamento. Rio de Janeiro: Revinter:2003

DELIBERATO, Paulo César porto. Fisioterapia preventiva: fundamentos e aplicação. São Paulo: Manole, 2002. 362p.

DESIPRÉS, M. **An electromyographic study of competitive road cycling conditions simulated on a treadmill.** In: Nelson RC, Morehouse C (ed). Biomechanics IV. Baltimore: Universal Park Press 1974; 349-55.

DIEFENTHAELER.F; BINI.R; NABINGER.E; CARPES.F; MOTA.C.B; GUIMARÃES. A,C,S. **A Influencia da posição de selim na aplicação da força durante a pedalada:estudo de casos.** In 11^ºCONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECANICA 2005. Disponível na Internet no site: www.ufsm.br/gepec, acesso em 29/08/2007.

EFFTING, Pauline Souza. Trabalho de conclusão de curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia no curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, intitulado de; **Aspectos biomecânicos envolvidos nas exigências osteomusculares estáticas e dinâmicas no voleibol: Fisioterapia esportiva na prevenção de distúrbios osteomusculares nos atletas do time masculino da UNESC/ Agrovêneto/ FME Criciúma – SC.** Criciúma, Novembro de 2006.

ENOKA, R.M.: **Neuromechanical basis of Kinesiology.** Human Kinetics Publisher Inc.,Champaign, (1988).

ERIICSON, MO, NISEL, R, ARBORELIUS, UP, e EKHOLM, J. **Muscular activity during ergometer cycling.** Scand J Rehabil Med1985;17(2):53-61.

FARIA, IE. **Energy expenditure, aerodynamics and medical problems in cycling.** Sports Med 1992;14:43-63.

FARIA,IE. e CAVANAGH, PR: **The physiology and biomechanics ofcycling.** New York: Wiley, 1978.

FERMINO, FR e OLIVEIRA, PR. **Ciclismo de Velocidade: meios de treinamento de Força**. Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, Campinas, v. 6, ed. especial, p. 22-34, jul. 2008.

FRANKEL, Victor H. **Biomecânica Básica do Sistema Musculoesquelético**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

FRITZ, Sandy. PALTOLSKY, Kathleen; GROSENBACH, James. **Terapias pelo movimento**. São Paulo: Manole, 2002.

GOULD, James.A.III. **Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte**. São Paulo: 2ª ed, Manole, 1993.

GREGOR, R.; CONCONI, F. **Road cycling**. Oxford, London: Blackwell Science, 2000. 132 p.

GREGOR, R. Biomecânica do ciclismo. In: GARRETT JR., W. E.; KIRKENDALL, D.T. (Org.). **A ciência do exercício e dos esportes**. Porto Alegre: Artmed, 2003. p.547-571.

GUTIERREZ, M. **Biomecánica y Ciclismo**. Departamento de Educación Física y Deportiva Universidad de Granada. Rev. Motricidad 1994 n.1, p.77-94. Disponível na Internet no site: www.Google.academico.com, acesso em 29/08/2007.

HALL, Susan J. **Biomecânica básica**. 3ª ed Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HULL, ML e JORGE, M. **A method for biomechanical analysis of bicycle pedaling**. J Biomech 1985;18:631-644.

HERZOG, W.; GUIMARÃES, A.C.; ANTON, M.G. & CARTER-ERDMAN, K.A. **“Moment-length relations of rectus femoris muscles of speed skaters/cyclists and runners”**. Med. Sci. Sports Exerc. 1991.

HULL, M. L.; RUBY, P. **Preventing overuse knee injuries**. In: BURKE, E.R. (Org.) **High-Tech Cycling**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996. p. 251-279.

KAPANDJI, A. **Fisiologia Articular : Tronco e Coluna Vertebral**. 5ª ed, vol.3. Rio de Janeiro: Manole, 2000.

KISNER, C; COLBY, L.A. **Exercícios Terapêuticos – Fundamentos e técnicas**. 3º ed, editora Manole, 1998.

LEWIT, Karel. **A manipulação na reabilitação do sistema locomotor**. 3ª ed. São Paulo: Santos Livraria, 2000.

LI L, e CALDWELL, GE. **Muscle coordination in cycling: effect of surface incline and posture**. J Appl Physiol 2003;85(3):927-934.

LIPPERT, Lynn. **Cinesiologia clínica para Fisioterapeutas, Incluindo testes para Auto Avaliação**. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

LOPES, A.S; KATTAN, R; COSTA, S; MOURA, C. **Estudo clínico e classificação das lesões musculares**. Rev Bras Ortop – Vol. 28, Nº 10 – Outubro, 1993.

MALCOLM, F.M. **O Joelho com problema**. 2º ed, Manole, 2002.

MARSH AP, e MARTIN PE. **The relationship between cadence and lower extremity EMG in cyclists and noncyclists**. Med Sci Sports Exerc 1995;27(2):217-225.

MCGINNIS, P.M. **Biomecânica do esporte e exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MESTDAGH, K.V.EY. **Personal perspective: in search of an optimum cycling posture**, Applied Ergonomics GEPEC – Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciclismo., 29(5):325-334. 1998. www.ufsm.br/gepec - 2005.

MORAIS, Elisa Renno Pacheco; SILVA, Marco Antonio Guimarães; SANTOS, João Pereira. **A prevalência de lombalgia em capoeiristas do Rio de Janeiro**. Revista Fisioterapia Brasil.v.4,n.5, set/out.2003.

NEPTUNE, R R; KAUTZ, S A. **Knee joint loading in forward versus backward pedaling: implication for rehabilitation strategies**. Clin. Biomech. 2000; 15: 528-535.

NETTER, FH. **Atlas de Anatomia Humana**. 3^o ed, Artmed, 2004.

NUNES, Izabela Francisca. **Análise biomecânica da modalidade de ginástica rpm e a influencia nos principias sintomas osteomusculares apresentados pela pratica**. Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado Pleno, pela Faculdade de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina, 2005.

OKANO, AH., MORAIS,AC., BANKOFF,ADP., CYRINO,.ES. **Respostas eletromiográficas dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral durante esforço intermitente anaeróbio em ciclistas**. Motriz, Rio Claro, v.11 n.1 p.11-24, jan./abr. 2005

PETERSON, lars ., RENSTRÖN, Per. **A Reumatologia na pratica diária. Traumas no esporte 2**. Editora Britania ,1993.

PICOLO, Ana Paula de Oliveira. Trabalho de conclusão de curso, apresentado para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia no curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, intitulando de; **Incidência de lombalgia no auxiliares de serviços da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, uma abordagem de Fisioterapia preventiva**. Criciúma, junho de 2005.

PIERSON-CAREY CD, BROWN DA, DAIRAGHI CA (1997).**Changes in resultant pedal reaction forces due to ankle immobilization during pedaling**. *J App Biomech* 13(3):334- 346.

ROLDAN, Thierry Roland. **Cicloturismo: Planejamento e Treinamento**. Monografia de graduação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do grau de Bacharel em Treinamento em Esportes. Campinas, 2000.

ROS,F.E.;JAÉN,T.F.;ROMERO,J.L.M.;GARCIA;P.G. **Prevención de las lesiones deportivas**. In XVI JORNADAS INTERNACIONALES DE TRAUMATOLOGÍA DEL DEPORTE. 1ª ed., España: Editora Quaderna Editorial. MURCIA, 9 y 10 de MARZO de 2006 . Disponível na Internet no site: www.Google.acadêmico.com, acesso em 29/08/2007.

RUGG, S.G; GREGOR, R.J. O efeito da altura do assento relacionado ao comprimento muscular durante o movimento do ciclismo. *Journal of biomechanics*, 20:899. 1987.

SAFRAN,M.R.; MCKEAG,D.B.; CAMP,S.P.V. **Manual de Medicina Esportiva**. Manole,2002

SCHROEDER, Iuri Cordeiro. **Biomecânica do ciclismo**. Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado Pleno, pela Faculdade de Educação Física e Ciências do Desporto da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.Disponível na Internet no site: www.Google.acadêmico.com, acesso em 29/08/2007.

SILVA,R.A.S.; OLIVEIRA,H.B. **Prevenção de lesões no ciclismo Indoor - uma proposta metodológica**. Rev. Bras. Ciên. e Mov. Brasília v. 10 n. 4 p. 07-18 outubro 2002.

SIZINIO,Hebert.; XAVIER Renato. **ORTOPEDIA E RAUMATOLOGIA**. Principio e Pratica. 3ª ed Editora Manole 2003.

SKARE, Thelma L. **Reumatologia – Princípios e Práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

STARKEY, Chad e RYAN, Jeff. **Avaliação de lesões Ortopédicas e Esportivas**. São Paulo: Manole, 2001.

TAMBORINDEGUY, Aline; BINI, R. R. ; MOTA, Carlos Bolli ; GUIMARÃES, Antônio Carlos Stringhini . **Análise dos componentes de compressão e cisalhamento anterior tibiofemoral durante a pedalada**. In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007, São Pedro - SP. Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007. p. 318-323.

THOMPSON, Clem W. e FLOYD, R.T. **Manual de Cinesiologia Estrutural**. São Paulo: Manole, 1997.

TOO D. "**Biomechanics of cycling and factors affecting performance**". *Sport Med*. 1990.

USABIAGA et al. **Doenças relacionadas a prática do ciclismo**. FAU-USP 1997.

VIEIRA,S e HOSSNE,W.S. **Metodologia científica para área de Saúde**. Rio de Janeiro: Elsevier, 200. 192p.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre, Esclarecido e Informado (TCLEI)

Resolução nº 196/96

TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E INFORMADO DO PARTICIPANTE

“Estamos realizando um projeto para o Trabalho de Conclusão de curso da Pós Graduação em Fisioterapia Traumatológica e Desportiva intitulado: ANÁLISE DAS RESPOSTAS EMG LOMBAR E DE MEMBROS INFERIORES EM DOIS DIFERENTES AJUSTES NO ÂNGULO DO SELIM EM CICLISTA DE RUA DURANTE A PEDALADA.

O Sr. _____ foi plenamente esclarecido de que participando deste projeto, estará participando de um estudo de cunho acadêmico, que tem como um dos objetivos Analisar as alterações musculares durante o movimento da pedalada com alteração do ângulo do selim. Embora o Sr. _____ venha a aceitar a participar neste projeto, estará garantido que o Sr. poderá desistir a qualquer momento bastando para isso informar sua decisão. Foi esclarecido ainda que, por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro o Sr. não terá direito a nenhuma remuneração. Desconhecemos qualquer risco ou prejuízos por participar dela. Os dados referentes ao Sr. serão sigilosos e privados, preceitos estes assegurados pela Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo que o Sr. poderá solicitar informações durante todas as fases do projeto, inclusive após a publicação dos dados obtidos a partir desta. Autoriza ainda a gravação da voz na oportunidade da entrevista.

A coleta de dados será realizada pelo Fisioterapeuta Eduardo Garcia Alves (fone: 8407-0738) da Pós Graduação em Fisioterapia Traumatológica e Desportiva da UNESC e orientado pelo professor Willians Cassiano Longem (fone:9988-3358). O telefone do Comitê de Ética é 3431.2723.

Criciúma (SC) _____ de _____ de 2010.

Assinatura do Participante

ANEXO

ANEXO 1
Parecer do Comitê de Ética



Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Resolução

Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.

Projeto: 248/2010

Pesquisador:

Willians Cassiano Longen

Eduardo Alves

Título: “Análise de EMG no movimento da com alteração de ângulo no Selim de um atleta de ciclismo de rua”.

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores

Criciúma, 29 de setembro de 2010.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Schwalm".

Mágada T. Schwalm

Coordenadora do CEP