

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

GUILHERME LUIZ TRENTINI DUQUE

**A INFLUÊNCIA PROPRIOCEPTIVA NO GANHO DE FORÇA APÓS
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR NA PRÁTICA DO
WAKEBOARD: UM ESTUDO DE CASO**

BAURU

2007

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

GUILHERME LUIZ TRENTINI DUQUE

**A INFLUÊNCIA PROPRIOCEPTIVA NO GANHO DE FORÇA APÓS
RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR NA PRÁTICA DO
WAKEBOARD: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de graduação em Fisioterapia da Universidade do Sagrado Coração com requisito parcial para obtenção do título de Fisioterapeuta. Sobre orientação do Profº. Ms. Reinaldo Monteiro Marques

BAURU

2007

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, pessoas que amo e tenho verdadeira admiração.

Aos meus familiares, verdadeiros amigos.

A todos meus amigos que de alguma forma contribuíram para a finalização deste.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Não posso deixar de agradecer o empenho de nosso professor, mestre e amigo Reinaldo Monteiro Marques, que com sua imprescindível sabedoria, conhecimento e vivência me ajudou a realizar este trabalho da melhor maneira possível.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por ter dado saúde e paz para que este trabalho pudesse ser concluído com muita seriedade.

Agradeço também aos meus pais que me deram toda a segurança do lar e compreensão quando necessário de forma serena, dando todo o carinho e atenção nas horas mais difíceis. Aos meus tios Regina e Luiz Carlos pela por se fazerem sempre presentes na minha formação. Profº. Ms Eduardo Aguilar Arca pela grande ajuda. Não poderia esquecer dos meus amigos, presentes em todos os momentos que necessitamos de sua ajuda.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Avaliação da força muscular dos membros inferiores nos respectivos momentos.....	23
TABELA 2	Medidas descritivas do ganho de força muscular do membro inferior esquerdo nos respectivos momentos.....	24
TABELA 3	Avaliação do ganho percentual (%) de força muscular no membro inferior esquerdo nos respectivos momentos.....	25
TABELA 4	Relação Flexora/extensora (F/E) em ambos os membros inferiores.....	26
TABELA 5	Mediadas descritivas da perimetria dos membros inferiores nos respectivos momentos.....	27

LISTA DE FIGURAS

Fig.1-	Apresentação do Wakeboard.....	2
Fig.2-	Posicionamento dos joelhos favorecendo o mecanismo de lesão.....	3
Fig.3-	Fixação dos pés na prancha.....	3
Fig.4-	Botas de fixação.....	4
Fig.5-	Manobra aérea.....	5
Fig.6-	Estabilização estática do joelho.....	7
Fig.7-	Mecanismo de lesão do LCA.....	9
Fig.8-	Lesão parcial e total do LCA.....	9
Fig.9-	Lesão total do LCA.....	13
Fig.10-	Via artroscópica do LCA.....	13
Fig.11-	Retirada do tendão patelar.....	14
Fig.12-	Posicionamento do enxerto.....	14
Fig.13-	Antes e depois do procedimento cirúrgico.....	15
Fig.14-	Dinamômetro digital acoplado a célula de força.....	19
	14.1 Dinamômetro digital	
	14.2 Célula de força	
Fig.15-	Máquina de leg press.....	20
Fig.16-	Máquina de agachamento rack.....	20

Fig.17-	Cadeira extensora	21
----------------	-------------------------	----

RESUMO

O Wakeboard tem a característica de ser um esporte em que o organismo do atleta está sempre dentro de um equilíbrio dinâmico, apoiado sobre um objeto (a prancha) que desliza por uma superfície móvel que sofre constantes alterações (a água), modificando constantemente a posição do centro de gravidade do conjunto atleta/equipamento. Para realização das manobras, o atleta busca posições mais e menos estáveis durante a sua série, necessitando de um bom controle neuromotor para a estabilização articular. No joelho essa estabilização é muito importante principalmente nos saltos, no qual o mesmo se encontra no meio de duas extremidades fixas. A técnica inadequada de aterrissagem da prancha pode permitir um movimento torcional do joelho principalmente por estar com os pés fixos na prancha. Nesse estudo de caso o objetivo foi quantificar o ganho de força dos músculos responsáveis pela estabilização do joelho com exercícios proprioceptivos no gesto esportivo na prática do Wakeboard após a lesão de LCA, buscando avaliar a influência do gesto esportivo no ganho de força através da dinamometria. Apesar de ser um estudo de caso, este estudo apresentou resultados importantes, no qual o treino proprioceptivo no gesto esportivo levou ao ganho de força e melhor estabilização do joelho. Conclui-se que trabalho proprioceptivo na especificidade da modalidade esportiva leva a um ganho de força, onde a dinamometria mostrou-se eficaz para avaliar esse o ganho de força.

Palavras-Chave: Wakeboard, LCA, Dinamometria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
	OBJETIVOS	
	2.1 Objetivo Geral.....	6
	2.2 Objetivo Específico.....	6
3	REVISÃO DE LITERATURA	
	3.1 Anatomia do Ligamento Cruzado Anterior (LCA).....	7
	3.2 Lesões no LCA.....	8
	3.3 Propriocepção.....	10
	3.4 Proprioceptores Articulares.....	10
	3.5 Proprioceptores do Joelho.....	11
	3.6 Proprioceptores do LCA.....	12
	3.7 Cirurgia do Ligamento Cruzado Anterior.....	12
	3.8 Seleção do Enxerto.....	13
	3.9 Neovascularização e Neoligamentação.....	15
4	METODOLOGIA.....	17
	4.1 Procedimentos.....	17
	4.2 Joelho.....	18
	4.3 Quadril.....	18
	4.4 Protocolo de Exercícios.....	20
	4.5 Trabalho Proprioceptivo.....	21
	4.6 Filmagem.....	21
5	RESULTADOS.....	23
6	DISCUSSÃO.....	28
7	CONCLUSÃO.....	31
	REFERENCIAS.....	32

ANEXOS	37
---------------------	----

1 INTRODUÇÃO

O joelho é a articulação mais acometida por lesão do corpo humano, é considerada uma das maiores e mais complexas estruturas da anatomia humana, sendo uma articulação fácil de ser lesionada pelo tipo de articulação e movimentos restritos, o que contribui para a alta incidência de lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) (ELLENBECKER, 2002).

A articulação do joelho depende de um equilíbrio ótimo entre os estabilizadores dinâmicos e estáticos de tecidos moles e os componentes ósseos e cartilagosos. Diante da complexidade dessa articulação e de sua propensão para sofrer lesões, observa-se uma alta incidência de cirurgia de reconstrução do LCA (ELLENBECKER, 2002). Segundo TERRERI et al.(2001), o equilíbrio das musculaturas estabilizadora do joelho é de 55% na musculatura flexora.

Segundo DE LUCA e MAMBRITO (1987), o mecanismo de ativação neural proporcional agonista-antagonista está presente quando existe incerteza sobre a tarefa motora requerida, ou durante a antecipação de resposta neuromuscular compensatória.

Na relação agonista-antagonista a diferença da musculatura flexora não deve ser maior que 5% em relação à extensora (ASSIS et al. 2005).

Na área desportiva, o conhecimento dos mecanismos de estabilidade articular é fundamental para o entendimento das conseqüências de lesões de estruturas articulares (AQUINO et al, 2004).

A maioria das lesões do LCA ocorre em atividades esportivas, principalmente naquelas que envolvem movimentos de desaceleração, rotação e saltos. No caso de atletas, após uma lesão do LCA apresentam algumas deficiências funcionais na prática esportiva. Estas deficiências estão relacionadas à instabilidade e à inabilidade para a realização de determinados gestos desportivos (BONFIM et al, 2000).

Para a realização de movimentos funcionais durante atividades esportivas, a estabilidade articular é um requisito essencial (DUAN et al, 1997).

No Wakeboard (figura1), esporte que surgiu em dias que o mar estava sem ondas e surfistas usavam as pranchas de surf puxadas por barcos, a lesão de LCA é a mais comum devido aos pés ficarem presos na prancha favorecendo assim o mecanismo de lesão (figuras 2 e 3).



Figura 1- apresentação do Wakeboard



Figura 2- posicionamento dos joelhos favorecendo o mecanismo de lesão



Figura 3- fixação dos pés na prancha



Figura 4- bota de fixação

No início da década de 80, algumas pessoas passaram a colocar alças para prender os pés em pranchas de surf. Isso ocorria em diversos lugares do mundo e até mesmo no Brasil (www.abw.com.br).

Em 1984, Tonny Finn, surfista de San Diego, desenvolveu o Skurfer, uma mistura de esqui-aquático e prancha de surf. Foi o primeiro desenho de prancha desenvolvido para ser puxado por um barco ao invés de empurrado por uma onda. A prancha possuía as características de uma prancha de surf, mas era menor e mais estreita (www.abw.com.br).

O surfista realizava manobras ao estilo do surf usando as ondas formadas pelo barco. Esse estilo lembrava esportes como o Snowboard e Skateboard, com um pouco de esqui-aquático. Tonny Finn adicionou alças à Skurfer, as alças contribuíram para a evolução do wakeboard, já que permitem ir mais alto nas manobras (figura 4) (www.abw.com.br).



Figura 5- manobra aérea

Um surfista havaiano chamado Erick Perez, juntamente com Herb O'Brien, desenvolveu a primeira prancha de wakeboard utilizando uma tecnologia utilizada na indústria do esqui aquático: fibra moldada à compressão, a prancha foi chamada de Hyperlite (www.abw.com.br).

2 OBJETIVOS

Objetivo geral

Quantificar o ganho de força dos músculos responsáveis pela estabilização do joelho por meio da dinamometria após cirurgia de reconstrução do LCA.

Objetivo específico

Avaliar a influencia proprioceptiva no ganho de força e a sua relação com o desempenho dos estabilizadores estáticos e dinâmicos durante a prática esportiva (Wakeboard).

3 Revisão de literatura

3.1 Anatomia do ligamento cruzado anterior (LCA)

Os ligamentos cruzados situam-se no interior da cápsula articular sendo o LCA o mais fraco. Tal característica deve-se ao número reduzido de vasos sanguíneos e colágenos tipo IV. Estas estruturas são diretamente responsáveis pela função de resistência a uma determinada força de estiramento. O LCA é um dos ligamentos intracapsulares e extrasinoviais do joelho. Fixa-se medialmente na área intercondiliana anterior da tibia e na face pósteromedial do côndilo femoral lateral (ANDREWS, HARRELSON e WILK, 2000).

Sua origem funde-se na inserção anterior do menisco lateral. O ligamento passa posteriormente e lateralmente para se inserir na face não articular posterior da superfície medial do côndilo femoral lateral (figura 5). Esse ligamento cruza-se ao ligamento cruzado posterior entre suas inserções femoral e tibial e apresenta um comprimento médio de 3,8 cm (GOULD, 1993).

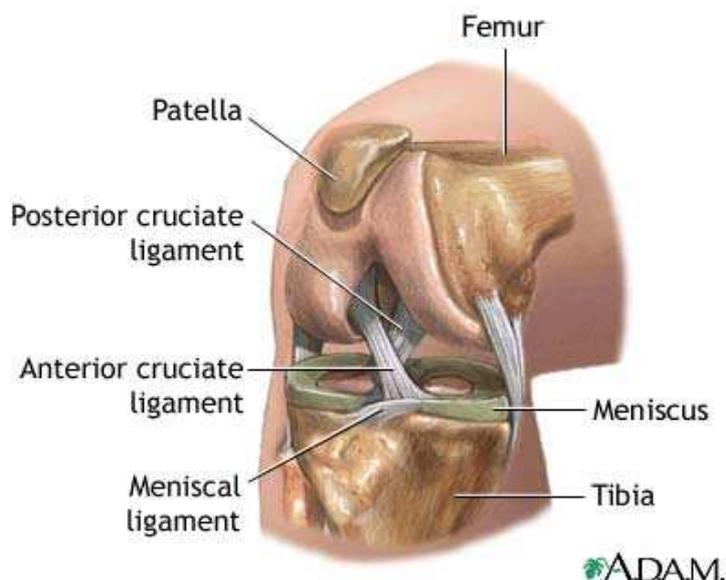


Figura 6- Estabilização estática do joelho

Fonte: A.D.A.M.

Exceto pela porção medial anterior, a maioria das fibras do cruzado anterior apresentam-se frouxas em flexão. No entanto, em extensão as fibras estão sob tensão. O principal suprimento sanguíneo dos ligamentos cruzados é proveniente de ramificações da artéria genicular medial (GOULD, 1993). Chatrenet e Kerkour (2002) citam que o LCA é irrigado pelos colaterais da artéria média, derivada da artéria poplítea.

A função biomecânica do ligamento é a restrição para o estresse anterior na articulação do joelho. O ligamento provê 85% a 87% do total de restrição aos 90 e 30 graus de flexão, respectivamente (COHEN & ABDALLA, 2003).

O LCA desempenha funções que incluem o controle do estresse em varo e em valgo, em hiperextensão e função de guia durante a flexão e extensão tibiofemoral. O feixe póstero-lateral do LCA ajuda a limitar a hiperextensão do joelho (ANDREWS, HARRELSON e WILK, 2000).

3.2 Lesões no LCA

Segundo Maxey e Magnusson (2003), o grupo de idade mais comumente associado com rupturas do LCA está entre 15 e 25 anos de idade, porém esta lesão também tem sido vista em indivíduos ativos com até 50 anos. O LCA é também o ligamento mais acometido durante a prática esportiva, sendo que 50% de todas as lesões ligamentares ocorridas no esporte, tem como consequência o comprometimento estrutural deste ligamento. A maioria destas lesões ocorre através de desaceleração, rotação e saltos (BENEDITO e REIS, 2004). E os principais mecanismos de lesão são: rotação externa, abdução e forças anteriores aplicadas na tíbia; rotação interna do fêmur sobre a tíbia e hiperextensão do joelho (figura 6 e 7) (GOULD, 1993).

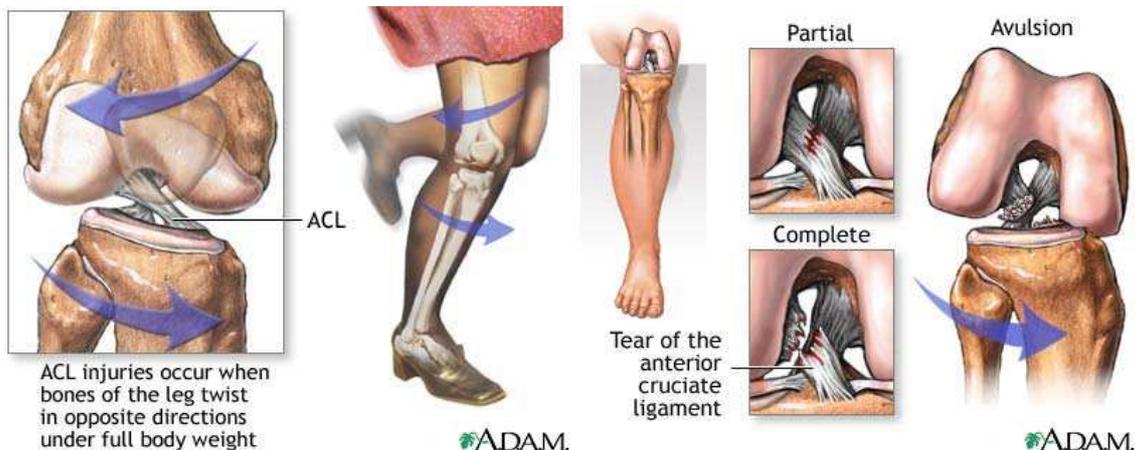


Figura 7- Mecanismo de lesão do LCA

Fonte: A.D.A.M.

Figura 8- Lesão parcial e total do LCA

fonte: A.D.A.M.

De acordo com a magnitude da lesão ocorre distensão leve, na qual ocorrerá ruptura mínima de fibras colágenas e a diminuição da capacidade funcional ocorre devido à irritação local e a contratura muscular reflexa perilesional na lesão moderada, haverá ruptura parcial de fibras ligamentares, existindo perda parcial da força tênsil do ligamento, comprometendo a estabilização articular; ou na grave, ocorre ruptura total do ligamento e perda da capacidade tensional do mesmo, sendo total a incapacidade funcional e a necessidade de intervenção cirúrgica local (LIANZA, 2001).

As funções do LCA são basicamente duas (BENEDITO e REIS, 2004):

- Mecânica: evita que o fêmur se mova posteriormente durante a sustentação de peso, estabiliza o joelho na extensão total e evita a hiperextensão. Também estabiliza a tíbia contra a rotação interna excessiva e serve como limitador secundário para estresse em valgo/varo quando o ligamento colateral estiver lesado.
- Proprioceptiva: por conter mecanorreceptores, o ligamento informa ao SNC sobre mudanças de posição e stress articular que ocorrem no membro. Com a ruptura do LCA o joelho fica desprovido tanto de informações proprioceptivas originadas do ligamento quanto de sua função mecânica.

3.3 Propriocepção

A sensação proprioceptiva ou propriocepção é um termo utilizado para descrever todas as informações neurais originadas nos proprioceptores das articulações, músculos, tendões, cápsulas e ligamentos, que são enviadas através de vias aferentes ao sistema nervoso central (SNC), de modo consciente ou inconsciente, sobre as relações biomecânicas dos tecidos articulares, as quais podem influenciar o tônus muscular, programas de execução motora e coordenação, cinestesia, reflexos musculares, equilíbrio postural e estabilidade articular (BACARIN et al., 2004).

Os proprioceptores são receptores mecânicos, também chamados de mecanorreceptores, que são sensibilizados durante a deformação articular, levando informações sobre a angulação e velocidade do movimento (BACARIN et al., 2004).

Os impulsos nervosos originados nesses receptores podem ser conscientes ou inconscientes. Os inconscientes não despertam sensação, sendo utilizados pelo SNC para regular a atividade muscular através do reflexo miotático ou dos vários centros envolvidos na atividade motora, em especial o cerebelo. Os impulsos proprioceptivos conscientes atingem o córtex cerebral e permitem a um indivíduo ter percepção corporal (noção espacial, atividade muscular e movimento articular), sendo responsáveis pelo sentido de posição e de cinestesia (MACHADO, 2005).

Os estímulos mecânicos são convertidos pelos proprioceptores em atividade elétrica, direcionando-os aos elementos neurais das vias aferentes no SNC, o qual irá processar e modular respostas motoras em seus centros de forma consciente ou inconsciente (BACARIN et al., 2004).

3.4 Proprioceptores articulares

- mecanorreceptores tipo I: situam-se na camada externa da cápsula fibrosa. Responsáveis pela disposição ordenada dos músculos tônicos de adaptação lenta;
- mecanorreceptores tipo II: situam-se na camada inferior da cápsula

fibrosa. Responsáveis pelo sentido do movimento ordenado aos músculos fásicos de adaptação lenta;

- mecanorreceptores tipo III: situam-se próximos aos ligamentos da articulação. Responsáveis pelo efeito inibidor dos reflexos sobre os neurônios motores (SILVESTRE e LIMA, 2003).

3.5 Proprioceptores do joelho

A informação proprioceptiva protege a articulação contra lesões causadas pelo movimento que excede a amplitude de movimento fisiológica e normal, e ajuda a determinar o apropriado equilíbrio entre forças sinergistas e antagônicas (ELLENBECKER, 2002).

Os receptores são classificados por localização em: articulares (presente nas articulações), profundos (músculos, tendões e ligamentos) e superficiais (cutâneos). Os receptores articulares estão localizados dentro da cápsula articular, ligamentos e em todas as estruturas intra-articulares existentes no corpo. A cápsula articular contém quatro tipos de receptores distintos de terminações nervosas:

Corpúsculos de Ruffini, receptores de Golgi, corpúsculos de Paccini e terminações nervosas livres (ANDREWS, HARRELSON e WILK, 2000).

Os corpúsculos de Ruffini são sensíveis ao alongamento da cápsula articular, alteração da pressão do fluido intracapsular, amplitude e velocidade de alteração da posição articular. Os receptores de Golgi são intraligamentares e apresentam-se ativos quando os ligamentos são solicitados nos extremos do movimento articular. Os corpúsculos de Paccini são sensíveis à vibração de alta frequência, e as terminações nervosas livres são sensíveis ao estresse mecânico (ANDREWS, HARRELSON e WILK, 2000).

3.6 Proprioceptores do ligamento cruzado anterior (LCA)

No LCA, encontram-se mecanorreceptores tanto de adaptação lenta quanto de adaptação rápida e tem como objetivo informar a mudança na posição articular (BENEDITO e REIS, 2004). A maioria das estruturas nervosas está localizada no tecido sinovial ou nas estruturas endoteliais da superfície ligamentar (KERKOUR e SALGADO, 2003). Assim, o LCA exerce um papel importante na função sensitiva, enviando impulsos aferentes ao sistema nervoso central e, portanto, promovendo reflexos que inibem movimentos potencialmente lesivos ao joelho (MACNICOL, 2002).

3.7 Cirurgia de ligamento cruzado anterior

Segundo Kisner e Colby (1998), a intervenção cirúrgica é indicada quando a instabilidade articular causa incapacidade e limitações funcionais ou pode eventualmente levar à deterioração das superfícies articulares.

Os principais objetivos da reconstrução do LCA e de sua reabilitação são a restauração da estabilidade do joelho, preservação dos meniscos e das superfícies articulares, retorno seguro e rápido às atividades normais e identificação precoce de possíveis complicações (ELLENBECKER, 2002).

As seqüências articulares do tratamento cirúrgico pela ligamentoplastia são dependentes do tipo de cirurgia praticada, da natureza e da localização da retirada do neoligamento (CHATRENET e KERKOUR, 2002).

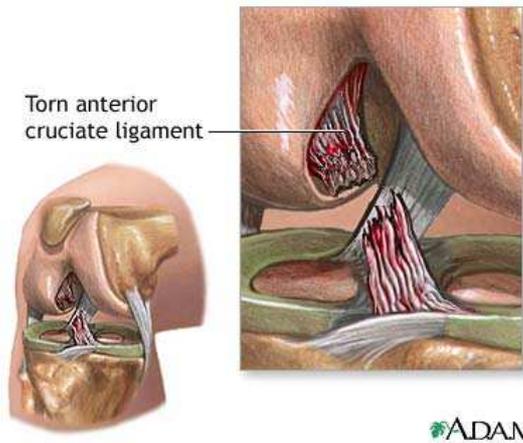


Figura 9- lesão total do LCA
Fonte: A.D.A.M

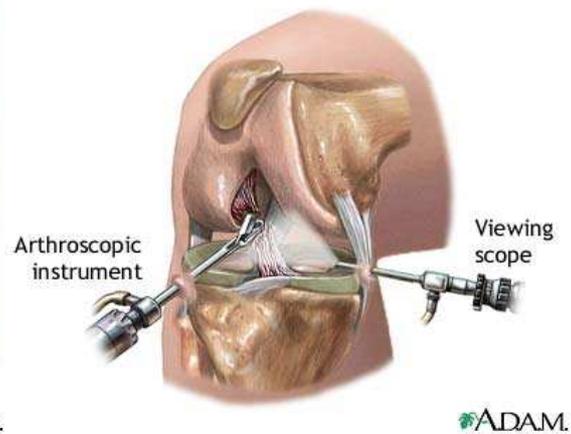


Figura 10- via artroscópica do LCA
Fonte: A.D.A.M.

3.8 Seleção do enxerto

A seleção do enxerto apropriado para substituir o LCA é decisivo para o sucesso final da reconstrução. As preocupações na seleção de um enxerto autógeno incluem propriedades biomecânicas do enxerto, facilidade para a coleta e fixação do enxerto, morbidade para o local doador e preocupações individuais dos pacientes.

Atualmente, a escolha do enxerto incluem o auto-enxerto e o aloenxerto; autoenxerto de semitendíneo, simples, duplo e quádruplo; e enxertos compostos utilizando auto-enxertos de semitendíneo-grácil (MAXEY e MAGNUSSON, 2003).

O tendão patelar como substituto apresenta uma vantagem ao ser utilizado, pois ele revasculariza e realiza resistência suficiente ao estiramento e é o substituto biológico mais forte proposto até o momento (figuras 10, 11 e 12) (GOULD, 1993). (COHEN & ABDALLA, 2003). mostraram que um enxerto de complexo osso-patela tendão-osso, de 14mm, tem 168% da força de um LCA intacto e um enxerto simples de semitendíneo demonstrou apenas 70% da força normal de um LCA.

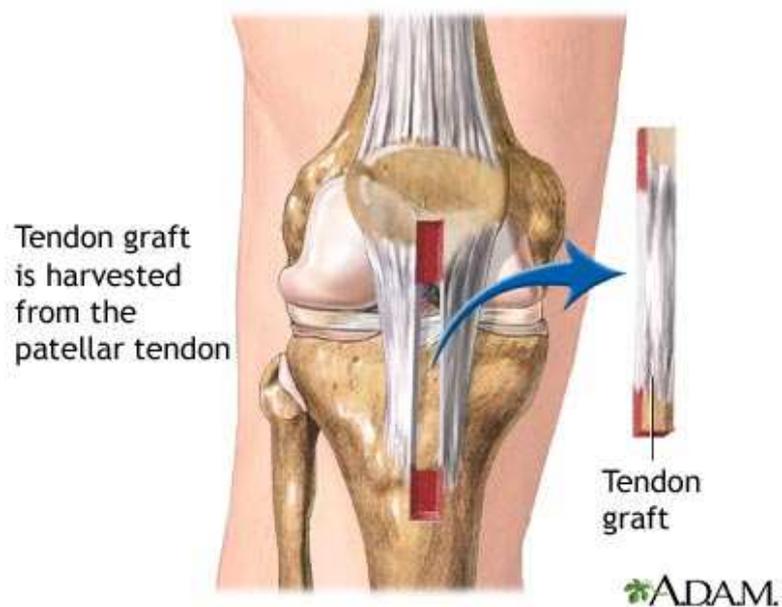


Figura 11- retirada do tendão patelar

Fonte: A.D.A.M.

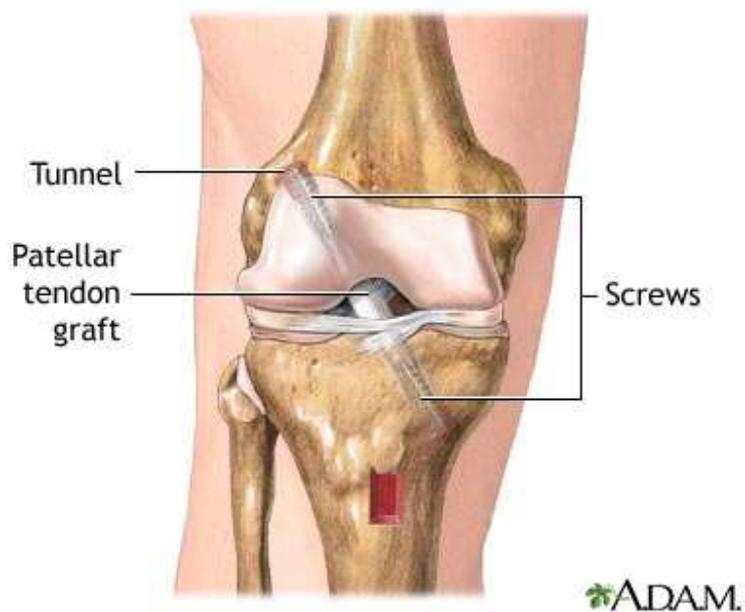


Figura 12- posicionamento do enxerto

Fonte: A.D.A.M.

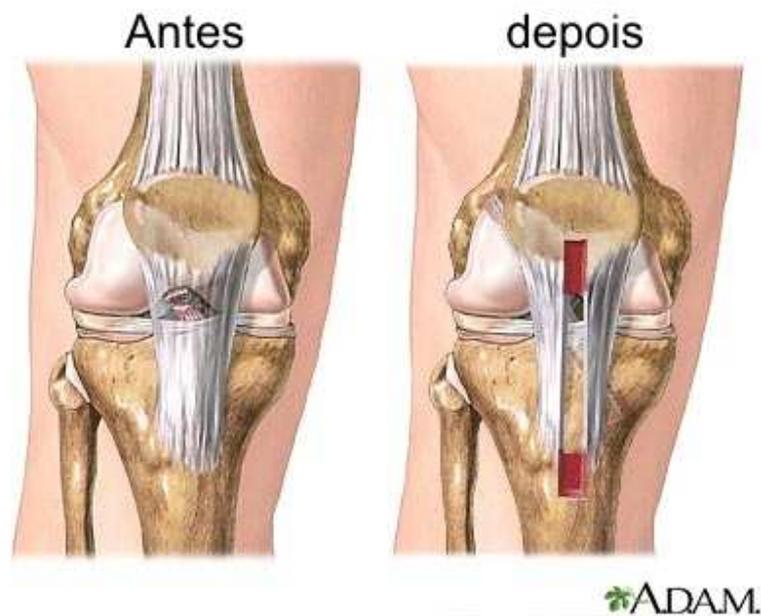


Figura 13- antes e depois do procedimento cirúrgico

Fonte: A.D.A.M.

3.9 Neovascularização e neoligamentização

O processo de maturação do enxerto começa no implante e progride nos próximos um a dois anos. O enxerto implantado sofre um processo de adaptação funcional (ligamentização), associado a uma transformação biológica gradual. O enxerto do tendão sofre diferentes estágios de maturação: necrose, revascularização, proliferação celular, formação de colágeno, remodelagem e maturação (MAXEY e MAGNUSSON, 2003).

A necrose ocorre nas células intrínsecas do enxerto dentro das três primeiras semanas após o implante. O enxerto consiste em uma rede de colágeno que conta com um suprimento sanguíneo. Conforme este suprimento é interrompido, o enxerto sofre um processo de necrose. A necrose começa imediatamente e geralmente dura duas semanas. As células do enxerto diminuem, e a substituição pode iniciar-se precocemente na primeira semana. A substituição celular ocorre antes da revascularização (MAXEY e MAGNUSSON, 2003).

A necrose do enxerto permite a transformação do enxerto do tendão ao processo ligamentar e é destacada pela formação do tecido de granulação e inflamação. A revascularização ocorre dentro das primeiras seis a oito semanas após o implante e progride de periférico para central (MAXEY e MAGNUSSON, 2003).

A neoformação vascular ocorre com o estabelecimento de novos capilares permeáveis a passagem sanguínea e à drenagem de exsudato inflamatório, nesse estágio os macrófagos estão atuando intensificadamente (LIANZA, 2001).

A recuperação do tendão-osso inicia-se de acordo com o desenvolvimento da interface fibrovascular entre o osso e o tendão. Ocorre um restabelecimento gradual de continuidade da fibra de colágeno entre o osso e o tendão, e a força aumenta à medida que a continuidade do colágeno aumenta. A proliferação celular e a formação de colágeno se estabelecem conforme o processo de maturação progride (MAXEY e MAGNUSSON, 2003).

4 Metodologia

O presente estudo de caso foi realizado no Núcleo de Fisioterapia Esportiva/ Bauru-SP. O voluntário I.S., sexo masculino, 35 anos praticante de Wakeboard submetido à cirurgia de reconstrução do ligamento (LCA). Voluntário com 31 semanas de pós-operatório (PO), atleta de alto nível pratica o esporte com frequência com finalidade competitiva e não apresentava qualquer outro tipo de lesão nos membros inferiores. Apresentava hipotrofia, déficit de força, dificuldades na marcha e uma grande instabilidade articular.

Realizou tratamento fisioterapêutico a partir a 2^o semana de PO a uma frequência de 4 vezes por semana, e o mecanismo da lesão ligamentar ocorreu após um salto onde ao tocar a água estava em flexão de joelho e houve uma rotação interna com valgo, sendo assim feita uma reconstrução do LCA por enxerto do tendão patelar.

Para coleta de dados foi realizada a perimetria e a dinamometria de ambos os lados sendo utilizado o lado não acometido para parâmetro comparativo de resultados. Avaliação foi dividida em três momentos (M), sendo M1 a avaliação inicial realizada na 1^o semana onde se inicia o treino de força isolado (TP), M2 realizada na 7^o semana iniciando-se o treino proprioceptivo no gesto esportivo e M3 a avaliação final que foi realizada na 12^o semana. (ANEXO 2).

A perimetria foi realizada com uma fita métrica, contendo 7 demarcações com intervalo de 5cm entre elas a partir do côndilo femoral no sentido distal para proximal.

Foi utilizado um dinamômetro isométrico digital INSTRUTHERM modelo DD-300 (ANEXO 1) para avaliar a força dos músculos flexores e extensores do joelho e dos músculos flexores, extensores, adutores e abdutores do quadril.

4.1 Procedimentos

Na primeira avaliação após a perimetria e a dinamometria (figura 14) foi estabelecido um protocolo de 6 semanas com exercícios para ganho de força muscular, na 7^o semana foi realizada uma nova avaliação clínica, que repetiu a perimetria e a dinamometria e outra em campo, onde o paciente foi filmado no retorno da sua prática esportiva, e através do vídeo foi analisado o déficit

proprioceptivo do seu joelho na prática esportiva, e assim foram elaborados exercícios proprioceptivos específicos ao seu gesto esportivo.

Após a 11ª semana foi realizada a última avaliação clínica e em campo onde em seguida foram comparados os dados e as filmagens.

4.2 Joelho

Em todo grupo muscular foi pedido para que o paciente executasse 3 movimentos de força máxima com intervalo de 5 minutos entre eles, onde foi aceito o maior valor.

Para avaliação de flexão e extensão do joelho o paciente foi colocado sentado com 100° de flexão de quadril e 80° de flexão de joelho. O paciente foi estabilizado por faixas na região torácica e membros inferiores 15cm acima da linha articular do joelho.

4.3 Quadril

Em todo grupo muscular foi pedido para que o paciente executasse 3 movimentos de força máxima com intervalo de 5 minutos entre eles, onde foi aceito o maior valor.

Para avaliação dos músculos flexores de quadril, o paciente foi posicionado em apoio unipodal, com uma flexão de 30° do joelho contra lateral a esse apoio e uma ante pulsão de 15° de tronco com os dois membros superiores apoiados. Avaliador coloca a mão sensitiva em região lombo-sacra para detectar a contração da musculatura que poderá compensar no movimento. Nos músculos extensores do quadril o paciente foi posicionado em decúbito ventral, estabilizado com faixas na região torácica e uma flexão de 10° de quadril da perna a ser avaliada. Avaliador coloca mão sensitiva em região lombo-sacra para detectar a contração da musculatura que poderá compensar no movimento. Nos músculos adutores do quadril o paciente foi posicionado em decúbito lateral e apoio dorsal, a perna a ser avaliada vai estar para cima com o joelho fletido a

10°. Nos músculos abdutores do quadril o paciente foi posicionado em pé com apoio unipodal e membros superiores apoiados, com uma abdução de 15° da perna a ser avaliada.



Figura14- Dinamômetro digital acoplado a célula de força.

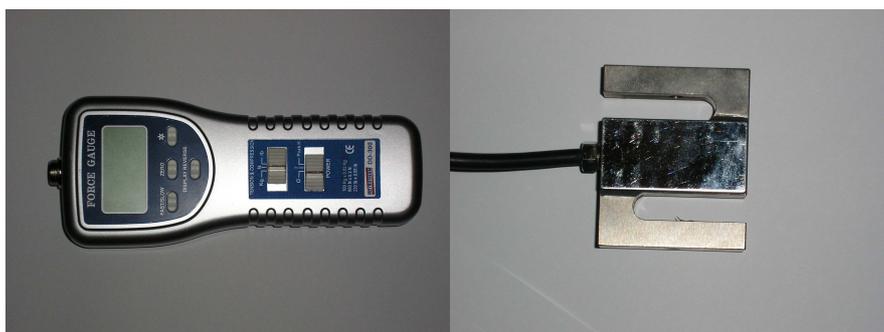


Figura 14.1- Dinamômetro digital

Figura 14.2- célula de força.

4.4 Protocolo de exercícios

Foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM), com a realização do teste foi pedido que o paciente realizasse 3 a 4 repetições com 115% de 1RM em contração excêntrica, e recebia ajuda para realizar a contração concêntrica. Os exercícios foram executados de forma unilateral e o protocolo foi seguido durante 6 semanas, 3 vezes por semana sendo realizado 4 séries de 3 a 4 repetições com intervalo de 5 minutos entre elas nos seguintes exercícios:

-Leg Press



Figura 15- Máquina de Leg press.

-Meio Agachamento Rack



Figura 16- Máquina de agachamento rack.

-Cadeira Extensora



Figura 17- Cadeira extensora.

4.5 Filmagem

Na 7ª semana foi feita a primeira tentativa de retorno ao esporte foi feito um vídeo para analisar o comportamento proprioceptivo das estruturas avaliadas e as dificuldades no gesto esportivo. A partir das dificuldades detectadas nesta primeira filmagem foi realizado um trabalho proprioceptivo em solo visando sempre a especificidade do seu gesto esportivo.

4.6 Trabalho proprioceptivo

Os treinos proprioceptivos foram realizados de forma a reproduzir ao máximo as dificuldades apresentada pelo voluntário em relação ao esporte. O trabalho proprioceptivo foi dividido em duas etapas, treino clínico e treino em campo.

O treino clínico foi realizado durante cinco semanas, três vezes por semana durante aproximadamente 40 minutos, e dividido em três etapas.

A 1ª etapa clínica consistiu em treinos mais simples realizados com pranchas de equilíbrio em apoio bi podal e uni podal com o sem o estímulo visual, treino rotacional, onde o voluntário realizava rotações do tronco sobre o desequilíbrio de forças externas e treino de deslize lateral, frontal e cruzando as pernas sobre plataforma lisa.

A 2ª etapa clínica o voluntário realizava treinos de salto no trampolim, salto com rotação de 180° e 360°, com aterrissagem bi podal e uni podal com ou sem desequilíbrios de forças externas, treino de aterrissagem em terreno plano, inclinado, declinado e instável (almofadas de diversas espessuras) com e sem a prancha.

A 3ª etapa foi utilizando um vídeo game com jogo na modalidade esportiva (Wakeboard) com uma prancha simuladora (joypad) onde através de estímulo visual o voluntário interagiu

O treino em campo foi realizado durante 5 semanas, 2 vezes por semana dividido em duas sessões de aproximadamente 15 minutos e intervalo de 50 minutos entre elas. O treino em campo era realizado após 3 treinos clínicos.

Na água o voluntário realizava treinos de mobilidade, treino de equilíbrio sobre as ondas, subir e descer a onda ameaça de saltos, trocas de base, agachamento na prancha em movimento, rotação de tronco sobre a prancha em movimento, treino de deslocamento do centro gravitacional (mudando o centro de gravidade de dentro pra fora do corpo) e saltos.

5 RESULTADOS

As avaliações foram divididas em três momentos (M), que foi utilizado um dinamômetro para mensurar a força muscular em ambas as pernas. Onde foi mensurado na articulação do joelho o grupo extensor e flexor, no quadril o grupo extensor, flexor, adutor e abdutor.

A avaliação inicial (M1) foi na 1^o semana quando se começou o treino de força isolado (TF), a segunda avaliação foi na 7^o semana (M2), no final de TF dando início ao treino proprioceptivo no gesto esportivo (TP) e na 12^o semana foi realizada a terceira avaliação. No final de 11 semanas, TF e TP mostraram-se eficaz para o aumento de força.

Na tabela 1 observa-se o aumento de força de todos os grupos musculares em todos os momentos

Tabela 1- Avaliação da força muscular dos membros inferiores nos respectivos momentos.

Grupos Musculares	Membro Direito			Unidade Medida	Membro Esquerdo			Unidade Medida
	M1	M2	M3		M1	M2	M3	
Ext. Joelho	480,8	523,6	608,4	N	281,6	361,6	477,2	N
Flex. Joelho	400,8	428,2	514,6	N	434,0	470,8	501,8	N
Flex. Quadril	365,4	412,8	563,8	N	287,6	336,8	463,0	N
Ext. Quadril	645,8	669,2	702,4	N	495,6	541,2	637,6	N
Adutores	372,6	391,6	479,8	N	307,6	352,0	468,4	N
Abdutores	422,2	439,6	487,2	N	346,0	391,4	442,0	N

M = Momento; N = Newton.

A tabela 2 mostra o ganho de força que cada grupo muscular obteve, em M2 o membro que foi realizado o procedimento cirúrgico apresentou um aumento de 80 N no grupo extensor do joelho e 36,8 N no grupo flexor, no quadril o grupo flexor teve um aumento de 49,2 N, o grupo extensor 45,6 N, os adutores 44,4 N e nos abdutores de 45,4 N, em M3 apresentou um aumento de 115,6 N nos extensores do joelho e 31 N nos flexores, no quadril os flexores teve um aumento de 126,2 N, os extensores 96,4 N, os adutores 116,4 N e nos abdutores de 50,6 N.

No total de ganho de força $(M2-M1) + (M3-M2)$ o extensores do joelho apresentou um ganho de 195,6 N e os extensores 67,8 N, no quadril foi de 175,4 N nos flexores, 142 N nos extensores, 160,8 N nos adutores e 96 N nos abdutores.

Tabela 2- Medidas descritivas do ganho de força muscular do membro inferior esquerdo nos respectivos momentos.

Grupos Musculares	Membro Esquerdo (TF)			Membro Esquerdo (TP)			Total
	M1 (N)	M2 (N)	Ganho (N)	M2 (N)	M3 (N)	Ganho (N)	Ganho (N)
Ext. Joelho	281,6	361,6	80	361,6	477,2	115,6	195,6
Flex. Joelho	434,0	470,8	36,8	470,8	501,8	31	67,8
Flex. Quadril	287,6	336,8	49,2	336,8	463,0	126,2	175,4
Ext. Quadril	495,6	541,2	45,6	541,2	637,6	96,4	142
Adutores	307,6	352,0	44,4	352,0	468,4	116,4	160,8
Abdutores	346,0	391,4	45,4	391,4	442,0	50,6	96

M = Momento; N = Newton; TF = treino de força; TP = treino proprioceptivo no gesto esportivo.

A tabela 3- nos dá o ganho de força em porcentagem (%), onde M2(%) se refere ao ganho de força em relação a M1, e M3(%) ao ganho de força em relação a M2. Nos resultados em M2 o grupo extensor do joelho teve um ganho de 28,41%, o flexor 28,41%, já no quadril os flexores 17,11%, extensores 9,20%, adutores 14,43% e abdutores 13,12% e em M3 o grupo extensor do joelho teve um ganho de 31,97%, o flexor 6,58%, já no quadril os flexores 37,47%, extensores 17,81%, adutores 33,07% e abdutores 12,93%.

Tabela 3- Avaliação do ganho percentual (%) de força muscular no membro inferior esquerdo nos respectivos momentos.

Grupos Musculares	TF				TP	
	M2 (N)	M2 (%)	M3 (N)	M3 (%)	M3-M1 (N)	M3-M1 (%)
Ext. Joelho	80	28,41	115,6	31,97	195,6	69,46
Flex. Joelho	36,8	8,48	31	6,58	67,8	15,62
Flex. Quadril	49,2	17,11	126,2	37,47	175,4	60,99
Ext. Quadril	45,6	9,20	96,4	17,81	142	28,65
Adutores	44,4	14,43	116,4	33,07	160,8	52,28
Abdutores	45,4	13,12	50,6	12,93	96	27,75

M = Momento; N = Newton; TF = treino de força; TP = treino proprioceptivo no gesto esportivo.

A tabela 4 mostra a relação extensor/flexor (F/E) que é a soma da força muscular dos extensores com os flexores, sendo essa soma considerada 100%, no membro inferior direito M1 é 45,55/54,45 (%), M2 44,99/55,01 (%) e M3 45,42/54,58 (%) a diferença em M1 é de -8,9%, M2 - 10,02% e M3 -8,36%. No membro inferior esquerdo M1 é 60,65/39,35 (%), M2 56,56/43,44 (%) e M3 51,26/48,74 (%) e a diferença em M1 é 21,3%, M2 13,12% e M3 2,52%.

Tabela 4- Relação Flexora/extensora (F/E) em ambos os membros inferiores.

Grupos Musculares	Membro Direito (%)			Membro Esquerdo (%)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Ext. Joelho	54,45	55,01	54,58	39,35	43,44	48,74
Flex. Joelho	45,55	44,99	45,42	60,65	56,56	51,26
Relação F/E	8,9	10,02	8,36	21,3	13,12	2,52

M = Momento; N = Newton F/E = flexor/extensor

Na tabela 5 nos mostra a perimetria dos grupos musculares em todos os momentos.

Tabela 5 – Mediadas descritivas da perimetria dos membros inferiores nos respectivos momentos.

Grupos Musculares	Membro Direito			Unidade Medida	Membro Esquerdo			Unidade Medida
	M1	M2	M3		M1	M2	M3	
1	36	36,5	37	cm	35,5	35,8	36	cm
2	40,2	42	42,3	cm	39	40,5	41,2	cm
3	42,7	43,5	43,5	cm	40,2	41,9	42,6	cm
4	46,2	48,8	49	cm	43,7	45,5	46,1	cm
5	48,7	50	50,2	cm	44,8	46,2	47	cm
6	50	51,8	51,5	cm	47	49	49,8	cm
7	50,2	53,5	53,2	cm	47,6	50,5	51,2	cm

M = Momento; N = Newton; F/E = flexor/extensor; TF = treino de força; TP = treino proprioceptivo no gesto esportivo.

6 DISCUSSÃO

Sabe-se que o trauma, as grandes incisões, derrames, dor, imobilizações e fibrose cicatricial alteram a informação proprioceptiva do joelho, diminuindo o campo de proteção muscular e a estabilidade dessa articulação. Atualmente, a propriocepção do joelho, principalmente na presença de lesões do LCA, tem sido mais pesquisada do que o papel biomecânico do LCA no joelho.

No Wakeboard o praticante está em pé sobre a prancha, mantendo o equilíbrio dinâmico e executando diversas manobras que envolvem, além de outros movimentos, a flexo-extensão constante dos joelhos. As manobras com salto são elementos marcantes nesse esporte. As fases de decolagem e aterrissagem dos saltos são muito importantes para que o praticante consiga completar corretamente a manobra.

A manutenção da estabilização dinâmica e a propriocepção sobre a prancha, e os movimentos das fases de decolagem e aterrissagem dos saltos exigem a ação coordenada e constante da articulação do joelho.

Pode-se dizer que a propriocepção é a sensibilidade dos receptores, musculares, tendíneo, ligamentares, articulares, capsulares, para discriminar a posição, os movimentos articulares, amplitude e velocidade relativa.

Esses receptores geram eferências a medula espinhal e cerebelo, em seguida uma aferência é gerada aos receptores para o controle neuromotor.

O estudo das avaliações de força muscular realizado com o dinamômetro mostrou um ganho de força em todos os momentos em ambos os lados, onde no lado operado todos os grupos musculares avaliados em M1 e M2 apenas o grupo flexor do joelho não apresenta um déficit se comparado ao lado não operado.

Segundo TSUDA et al. (2001) após a lesão do LCA existe uma ação reflexa na ativação dos ísquiotibiais chamada de reflexo LCA-isquiotibiais, devido à presença de mecanorreceptores no ligamento e sua influência na função motora. A tabela 1 mostra que em M1 a força do grupo flexor do lado operado é de 434 N e o lado não operado 400,8 N. Após o TF = M2 a força desse grupo muscular no lado operado é de 470,8 N e o lado não operado é de 428,2 N, no TP = M3 o lado operado apresenta uma força de 501,8 N e o lado não operado uma força de 514,6 N. Na tabela 3 o TF mostra um ganho de 8,48% onde o TP 6,58%, há uma menor ativação dos ísquios-tibiais TP em relação a TF.

No grupo extensor do joelho no lado operado o ganho de força em M3 > M2, sendo M2 = 80 N e M3 = 115,6 N e nos flexores se vê o inverso, onde M2 > M3, sendo M2 = 36,8 N e M3 = 31 N, na tabela 2 o grupo extensor mostra uma ativação TP > TF, e nos flexores a ativação no TF > TP.

O treino Proprioceptivo busca uma harmonia articular, uma melhor relação agonista/antagonista ou flexora/extensora (F/E), na tabela 2 o valor da relação F/E em M1 = (434/281,6 N); M2 = (470,8/ 361,6 N); M3 = (501,8/ 477,2 N), visto que a diferença dessa relação após TP diminui, onde segundo DE LUCA e MAMBRITO (1987), o mecanismo de ativação neural proporcional agonista-antagonista está presente em alguns movimentos, especialmente quando existe incerteza sobre a tarefa motora requerida, ou durante a antecipação de resposta neuromuscular compensatória. Onde se olharmos a relação F/E no ganho total de força TF = (36,8 /80 N); TP = (31 /115,6 N).

Segundo TERRERI et al.(2001), a relação flexora/extensora (F/E) nos joelhos sem lesão é de 55%, na tabela 4 o TP mostra-se mais eficiente na relação F/E (51,26 /48,74%), onde TF = (56,56 /43,44%). Já ASSIS et al. (2005), diz que a diferença da musculatura flexora não deve ser maior que 5% em relação à extensora, na tabela 4 é visto que essa diferença no TP é 2,52% e no TF 13,12%. Esse fato por si só parece contribuir para justificar a eficácia do ganho de força através da propriocepção no gesto esportivo, já que nossos resultados se equivalem a relação F/E proposta por TERRERI et al. (2001) não sendo maior que 55%, o mesmo ocorre na proposta de ASSIS et al. (2005) em relação a diferença da musculatura flexora não ser maior que 5%, já que

nossos são $TP = 51,26\% / 2,52\%$ e $TF = 56,56\% / 13,12\%$ na relação F/E / diferença da musculatura flexora.

7 CONCLUSÃO

Atualmente o wakeboard é um esporte que está em expansão tendo participação nos jogos Pan-americanos e possível participação em jogos olímpicos, poucos são os estudos ao seu respeito.

Com os resultados apresentados no presente estudo, observaram-se valores distintos entre o treino de força e o treino proprioceptivo no gesto esportivo, foi visto que a utilização do dinamômetro isométrico para quantificar o ganho de força muscular no treino proprioceptivo no gesto esportivo (TP) foi de extrema importância, onde o treino proprioceptivo levou não só a melhora do equilíbrio, senso de posição e controle motor, mas também ao aumento de força muscular se equivalendo ao que a literatura diz a respeito do equilíbrio muscular na articulação do joelho sem lesão.

Já o treino de força (TF) apresentou-se eficaz na sua proposta, mas não apresentou melhora do desempenho na prática da atividade esportiva.

Conclui-se que o trabalho proprioceptivo na especificidade da modalidade esportiva leva a uma maior estabilidade articular e um maior ganho de força, onde a dinamometria isométrica se mostrou um método eficaz para avaliar essa força, e a importância da propriocepção no gesto esportivo.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, C. F., VIANA, S. O., FONSECA, S. T., BRICIO, R. S., VAZ, D. V. **Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular.** R. bras. Ci e Mov. 2004; 12(2): 35-42
- ASSIS, M.M.V. et al. **Avaliação isocinética do quadríceps e ísquios-tibiais nos atletas de jiu-jitsu.** Revista Brasileira em Promoção da Saúde. V.18, n.2, p.85-89, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE WAKEBOARD. **ABW**, Disponível em <www.abw.com.br> Acessado em “ 10/09/2007 “.
- ANDREWS, J.R.; HARRELSON, G.L.; WILK, K.E. **Reabilitação Física das Lesões Esportivas.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000
- BACARIN, T.A et al. **Propriocepção na artroplastia total de joelho em idosos: uma revisão da literatura.** Revista Fisioterapia Universidade São Paulo. V.11, n.2, p.96-104, 2004.
- BEARD D.J., KYBERD P.J., FERGUSON C.M., DOOD C.A.F.: **Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament and objective indication of the need for surgery?** J Bone Joint Surg [Br] 75: 311-315, 1993.
- BENEDITO, A.G.; REIS, M.F. **A propriocepção e sua relação com pacientes lesionados no LCA submetidos ou não ao processo de reconstrução ligamentar,** 2004. Disponível em: www.interfisio.com.br. Acessado em “25/09/2007”
- BOMPA, T.O. **Periodização- Teoria e metodologia do treinamento.** 4º ed. São Paulo :Phorte, 2002.
- BONFIN, T.R.; BARELA, J.A. **Influência da reconstrução do ligamento cruzado anterior na oscilação corporal.** In: Anais do Congresso brasileiro de biomecânica. 2001. Gramado: UFRGS.
- MANSUR, S.S; PARCIAS, S.R. **Proposta de avaliação proprioceptiva no pós-operatório de ligamento cruzado anterior.** Fisioterapia Brasil. V.5, n.5, p.391-394, 2004
- BONFIM, T.R.; PACCOLA, A.J.; BARELA, J.A. **Propriocepção e comportamento prejudiciais em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior.** Arch Phys Med Rehabil. V. 84, n.p,1217-223, 2003.
- CAMARGO, O.P et al. **Resultado a médio prazo da reconstrução da lesão crônica do ligamento cruzado anterior com prótese de poliéster.** Revista Brasileira de Ortopedia. V. 36, n.4, p.111-15, 2001
- CAMPBELL, W.L.; LEWIS, S. **Visual Analogue Measurement of Pain.** Ulster Medical Journal. 59:149-154, 1990.

- CARNEIRO FILHO, M. et al. **Reconstrução do ligamento cruzado anterior com autoenxerto de tendão patelar por via artroscópica.** Revista Brasileira de Ortopedia. V.34, n. 3, p.169-178, 1999
- CARR, J. **Ciência do movimento. Fundamentos para fisioterapia na reabilitação.** 2ed. São Paulo: Manole, 2003
- CARTER, N.D et al. **Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee.** Br J Sports Med. V.31, n.3, p.209-12, 1997.
- CHATRENET, Y; KERKOUR, K. **Fisioterapia das Lesões Ligamentares do Joelho no Atleta.** 1 ed. São Paulo: Manole, 2002.
- COHEN, H. **Neurociência para Fisioterapeutas.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.
- COHEN, Moisés; ABDALLA, René J. **Lesões nos Esportes: diagnósticos, prevenção e tratamento.** Rio de Janeiro: Revinter, 2003.
- DELISA, J.A.; GANS, B.M. **Tratado de Medicina de Reabilitação Princípios e Prática.** 3 ed. São Paulo: Manole, 2002
- DE LUCA, C.J., MAMBRITO, B. **Voluntary control of motor units in human antagonist muscles: coactivation and reciprocal activation.** J Neurophysiol v58, n.3, p.525-42, 1987.
- DUAN XH, ALLEN RH, SUN JQ. **A stiffness-varying model of human gait.** Med Eng Phys 1997;19(6):518-524.
- DUARTE, M. **Modelagem do controle postural humano.** Anais no IX Congresso Brasileiro de Biomecânica. Gramado-RS, 2001
- ELLENBECKER, Todd S. **Reabilitação dos Ligamentos do Joelho.** 1ª ed. Barueri – SP: Manole, 2002.
- ENOKA, R.M. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2000
- FREEMAN, M.A.R. & WYKE, B.: **Articular reflexes at the ankle joint. An electromyographic study of normal and abnormal influences of ankle-joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles.** *Br J Surg* 54: 990-1001, 1967.
- FU, F.H., WOO, S. & IRRGANG, J.J.: **Current concepts for rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction,** *JOSPT* 15: 270-278, 1992.
- FRONTERA, W.R.; DAWSON, D.M.; SLOVIK, D.M. **Exercício Físico e Reabilitação.** Porto Alegre: Artmed, 2001
- GAGEY, P.; WEBER, B. **Posturologia - Regulação e Distúrbios da Posição Ortostática.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2000

GRAIG, C. **Treinamento de força com bola**. São Paulo: Phorte, 2007

GOOD, L et al. **Joint position sense is not changed after acute disruption of the anterior cruciate ligament**. Acta Orthop Scand 1999. *Apud*: HOPPER, D. M et al. Mensuração funcional do senso de posição da articulação do joelho após reconstrução do ligamento cruzado anterior. Arch Phys Med Rehabil, 84:868-71, 2003

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

HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 1999.

HOWLEY, E. T; POWERS, S. K. **Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2000.

HERDMAN, S.J. **Reabilitação Vestibular**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2002

HOPPER, D. M et al. **Mensuração funcional do senso de posição da articulação do joelho após reconstrução do ligamento cruzado anterior**. Arch Phys Med Rehabil, 84:868-71, 2003

JANUÁRIO, M.; BARROS JUNIOR, E.A. **Complicações pós-cirúrgicas da reconstrução do ligamento cruzado anterior**. Fisioterapia Brasil. V 4, n.6, 2003

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. v. 2

KERKOUR, K; SALGADO, A.S.I; **Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) – Repercussões da escolha do enxerto sobre a sensibilidade proprioceptiva do joelho**. Revista Terapia Manual, V.1, n.3, p.66, 2003

KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios terapêuticos – Fundamentos e Técnicas**. 1º ed. São Paulo: Manole, 1998

LA ROSA, A.F. **Direções de treinamento- novas concepções metodológicas**. São Paulo: Phorte, 2006.

LEPHART S.M., PINCIVERO D.M., GIRALDO J.L., Fu F.H.: **The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries**. Am J Sports Med 25: 130-137, 1997
LEPHART S.M., KOCHER M.S., Fu F.H., BORSA P., HARNER C.D.: **Proprioception following anterior cruciate ligament reconstruction**. J Sports Rehabil 1: 188-196, 1992.

LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2001

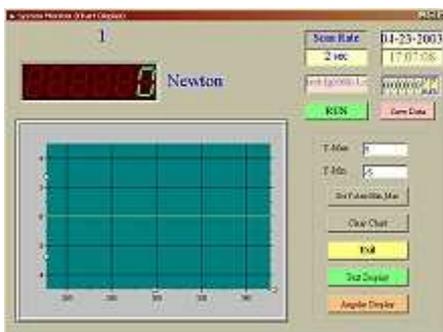
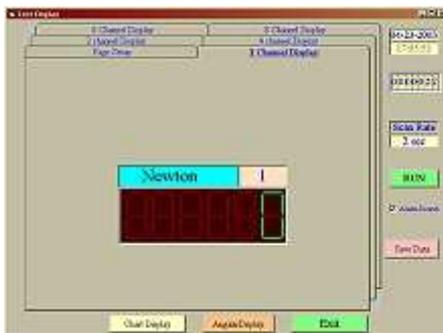
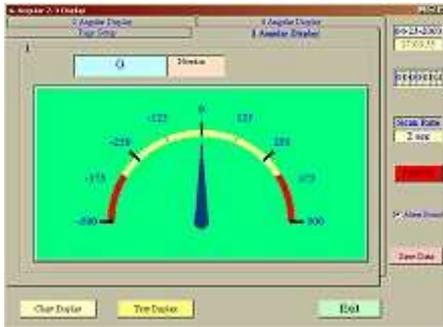
MACHADO, A. **Neuroanatomia Funcional**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2005

MACNICOL, M.F; **O Joelho com Problema**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2002

- MANSUR, S.S.; PARCIAS, S.R. **Proposta de avaliação proprioceptiva no pós-operatório de ligamento cruzado anterior.** Fisioterapia Brasil. V.5, n.5, 2004
- MAXEY, L; MAGNUSSON, J. **Reabilitação Pós-cirúrgica Para o Paciente Ortopédico.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- NEDER, J.A., NERY, L.E. **Fisiologia Clínica do Exercício- Teoria e Prática:** São Paulo: Artes Médicas, 2003.
- NOYES F.R., BUTLER D.L., PAULOS L.E.: **Intra-articular cruciate reconstruction. I: Perspectives on graft strength, vascularization, and immediate motion after placement.** Clin Orthop 172: 71-77, 1983.
- OCHI, M; et al. **The regeneration of sensory neurones in the reconstruction of the anterior cruciate ligament.** J Bone Joint Surg Br 1999. *Apud:* HOPPER, D.M et al. Mensuração funcional do senso de posição da articulação do joelho após reconstrução do ligamento cruzado anterior. Arch Phys Med Rehabil, 84:868-71, 2003
- PRENTICE,E.W. **Modalidades Terapêuticas em Medicina Desportiva.** 4 ed. São Paulo: Manole, 2002.
- ROCKWOOD, A.C.; et al. **Fraturas em Adultos.** 3 ed. São Paulo: Manole, 1993. v.1
- REVISTA WAKE BRASIL. WAKE BRASIL, Disponível em <www.wakebrasil.com> Acessado em “10/09/2007“.
- SAMPAIO, T.C.; SOUZA, J.M. **Reeducação proprioceptiva nas lesões do ligamento cruzado anterior do joelho.** Revista Brasileira de Ortopedia. V.29, p.303-9, 1994
- SANVITO, W.L.; **Propedêutica Neurológica Básica.** São Paulo: Atheneu, 2002
- SALTER, R.B. **Distúrbios e Lesões do Sistema Músculoesquelético.** 3 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2001
- SILISKI, John M. **Joelho Lesões Traumáticas.** Rio de Janeiro: Revinter, 2002.
- SILVESTRE,M.V.; LIMA,W.C. **O treinamento proprioceptivo na recuperação funcional de entorse de tornozelo.** Fisiobrasil, 2003
- TERRERI, A.S.A.P, GREVE, J.M.D, AMATUZZI, M.M. **Avaliação isocinética no joelho do atleta.** Rev Bras Med Esporte _ Vol. 7, N° 5 – Set/Out, 2001
- TJON, S.S et al. **Postural control in rheumatoid arthritis patients scheduled for total knee arthroplasty.** Acta Orthop Scand Suppl 2001. *Apud:* BACARIN, T.A et al. Propriocepção na artroplastia total de joelho em idosos: uma revisão da literatura. Revista Fisioterapia Universidade São Paulo. V.11, n.2, p. 96-104, 2004

TSUDA E, OKAMURA Y, OTSUKA H, KOMATSU T, TOKUYA S. **Direct evidence of the anterior cruciate ligamenthamstring reflex arc in humans.** Am J Sports Med 2001;29(1):83-87.

ANEXO 1- Software lutron801



ANEXO 2- Ficha de avaliação**AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR**Dinamometria**M1****Joelho**DE

Grupo muscular	1° av.	2° av.	3° av.	unidade
Extensores				N
Flexores				N

1° av.	2° av.	3° av.	unidade
			N
			N

Newton = (N); Avaliação = (av.).

QuadrilDE

Grupo muscular	1° av.	2° av.	3° av.	unidade
Extensores				N
Flexores				N
Adutores				N
Abdutores				N

1° av.	2° av.	3° av.	unidade
			N
			N
			N

Newton = (N); Avaliação = (av.).

AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR

Dinamometria

M2

Joelho

D

E

Grupo muscular	1° av.	2° av.	3° av.	unidade
Extensores				N
Flexores				N

1° av.	2° av.	3° av.	unidade
			N
			N

Newton = (N); Avaliação = (av.).

Quadril

D

E

Grupo muscular	1° av.	2° av.	3° av.	unidade
Extensores				N
Flexores				N
Adutores				N
Abdutores				N

1° av.	2° av.	3° av.	unidade
			N
			N
			N

Newton = (N); Avaliação = (av.).

AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR

Dinamometria

M3

Joelho

D

E

Grupo muscular	1° av.	2° av.	3° av.	unidade
Extensores				N
Flexores				N

1° av.	2° av.	3° av.	unidade
			N
			N

Newton = (N); Avaliação = (av.).

Quadril

D

E

Grupo muscular	1° av.	2° av.	3° av.	unidade
Extensores				N
Flexores				N
Adutores				N
Abdutores				N

1° av.	2° av.	3° av.	unidade
			N
			N
			N

Newton = (N); Avaliação = (av.).

PERIMETRIA

M1

Medida

		1	2	3	4	5	6	7	
Membro									unidade
D									cm
E									cm

Momento = (M); centímetro = (cm).

PERIMETRIA

M2

Medida

		1	2	3	4	5	6	7	
Membro									unidade
D									cm
E									cm

Momento = (M); centímetro = (cm).

PERIMETRIA

M3

Medida

		1	2	3	4	5	6	7	
Membro									unidade
D									cm
E									cm

Momento = (M); centímetro = (cm).

ANEXO 3- Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: _____

Pesquisador Responsável : _____

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): _____

Pesquisadores participantes: _____

Telefones para contato : _____

- ◆ Descrição da pesquisa, objetivos, detalhamento dos procedimentos, forma de acompanhamento (informar a possibilidade de inclusão em grupo controle ou placebo, se for o caso)
- ◆ Especificação dos riscos, prejuízos, desconforto, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, formas de indenização, ressarcimento de despesas.
- ◆ Descrever os benefícios decorrentes da participação na pesquisa
- ◆ Explicar procedimentos, intervenções, tratamentos, métodos alternativos (atualmente em vigor)
- ◆ Esclarecimento do período de participação, término, garantia de sigilo, direito de retirar o consentimento a qualquer tempo. Em caso de pesquisa onde o sujeito está sob qualquer forma de tratamento, assistência, cuidado, ou acompanhamento, apresentar a garantia expressa de liberdade de retirar o consentimento, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhamento/ tratamento usual
- ◆ Nome e Assinatura do pesquisador _____
- ◆ **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu, _____, RG/ CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo _____, como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador _____ sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento.

Local e data _____

Nome e Assinatura do sujeito ou responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____