

# ESTUDO DA PRECISÃO DIAGNÓSTICA DO ARTRÔMETRO KT1000™ NAS LESÕES DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

## A STUDY ON THE DIAGNOSTIC ACCURACY OF THE ARTHROMETER KT1000™ IN ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURIES

RENE JORGE ABDALLA<sup>1</sup>, GILBERTO LUÍS CAMANHO<sup>2</sup>, MOISÉS COHEN<sup>3</sup>, LEONARDO DIAS<sup>4</sup>, SÉRGIO LUÍZ JEREMIAS JÚNIOR<sup>5</sup>, ANDREA FORGAS<sup>6</sup>

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal averiguar a sensibilidade do Artrômetro Eletrônico KT-1000TM, na detecção das lesões do LCA. Foram avaliados 36 pacientes com histórico de entorse do joelho e exame clínico compatível com lesão do LCA. Os pacientes foram divididos em dois grupos. O Grupo 1 foi composto por 18 pacientes avaliados com menos de quatro semanas após o episódio de entorse. O Grupo 2 (dois) foi composto por 18 pacientes avaliados com mais de 4 (quatro) semanas após o episódio de entorse. Ambos os Grupos realizaram avaliação artrométrica (KT-1000TM) e avaliação pela ressonância magnética (RM). Após a análise dos dados obtidos pelas avaliações de imagem e Artrométrica, os pacientes foram submetidos a procedimentos artroscópicos para avaliação e tratamento da lesão, permitindo a comparação dos achados artroscópicos com os resultados da artrometria e da Ressonância Magnética. A precisão diagnóstica do artrômetro KT-1000TM foi de 100% em ambos os grupos, sendo que o teste mais sensível à presença de lesão do LCA foi o Teste de Tração Manual Máxima. A precisão diagnóstica da avaliação pela ressonância magnética foi de 94,4% no Grupo 1 e de 100% no grupo 2.

**Descritores:** Joelho; Ligamento cruzado anterior; Artroscopia.

### SUMMARY

The main objective of this study was to verify the sensitiveness of the Electronic Arthrometer KT-1000TM in detecting ACL injuries. Thirty-six patients with knee sprain history and clinical tests compatible to ACL injury were evaluated. Group 1 was composed of 18 patients evaluated within less than four weeks after the sprain episode. Group 2 (two) was formed by 18 patients evaluated within more than 4 (four) weeks after the sprain episode. Both Groups were submitted to arthrometric (KT-1000TM) and magnetic resonance imaging (MR) evaluation. After the analysis of data obtained from imaging and arthrometric evaluations, the patients were submitted to arthroscopic procedures for injury evaluation and treatment, enabling the comparison of arthroscopic findings to the results of arthrometry and Magnetic Resonance Imaging. The diagnostic accuracy of the arthrometer KT-1000 TM was 100% for both groups, with the most sensible test regarding the presence of ACL injury being the Maximum Manual Traction Test. The diagnostic accuracy of the magnetic resonance imaging test was 94.4% for Group 1 and 100% for Group 2.

**Keywords:** Knee; Anterior cruciate ligament; Arthroscopy.

### INTRODUÇÃO

O artrômetro eletrônico KT1000™ consiste em um sistema instrumentado de mensuração do deslocamento ântero-posterior da tíbia em relação ao fêmur, que possui grande aceitação no meio científico, pois tem demonstrado ser um recurso bastante útil na avaliação e documentação das lesões dos ligamentos cruzados do joelho. Dentre as vantagens da utilização do artrômetro eletrônico KT1000™, podemos destacar a possibilidade de repetição do teste (permitindo comparação com testes subseqüentes) e também a capacidade de quantificar numericamente a frouxidão ântero-posterior do joelho, o que não acontece com os testes manuais, uma vez que dependem inteiramente da sensibilidade do avaliador.

O presente estudo objetiva analisar os dados encontrados na avaliação artrométrica (KT1000™) e pela ressonância magnética (RM) de 36 pacientes com sinais clínicos de ruptura do LCA, selecionados aleatoriamente no Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração (CORE), comparando estes dados com os achados cirúrgicos obtidos por meio de procedimentos artroscópicos realizados posteriormente.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados 36 pacientes com histórico de entorse do joelho e sinais clínicos compatíveis com lesão LCA, selecionados aleatoriamente no Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração (CORE), os quais foram separados em dois grupos:

**Trabalho realizado:** C.E.T.E. (Centro de Traumatologia do Esporte do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP – EPM), C.O.R.E (Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração)

**Endereço para correspondência:** Andrea Forgas - Av. Abílio Soares, 227 cj.31 Paraíso São Paulo, SP cep: 04005-000

1. Doutor em Ortopedia e Coordenador Científico do C.E.T.E ( Centro de Traumatologia do Esporte do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP – EPM), e C.O.R.E. (Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração).
2. Professor Livre Docente em Ortopedia e Traumatologia IOT – FMUSP e Diretor do CORE (Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração).
3. Professor Livre Docente Ortopedia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP – EPM e Diretor do C.E.T.E ( Centro de Traumatologia do Esporte do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP – EPM).
4. Médico Ortopedista do Hospital Santa Marcelina e Estagiário do CORE - Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do HCOR.
5. Fisioterapeuta do C.O.R.E. (Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração).
6. Fisioterapeuta do CORE (Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração) e Coordenadora Científica do CECORE (Centro de Estudos do Centro de Ortopedia e Reabilitação no Esporte do Hospital do Coração).

Trabalho recebido em: 17/02/05 aprovado em 16/06/05

O 1º grupo consistia de 18 pacientes avaliados com até quatro semanas do episódio do entorse. Ao todo, foram 17 pacientes do sexo masculino e um do sexo feminino, sendo oito joelhos do lado esquerdo e 10 direito. A média de idade dos pacientes foi de 29,1 anos (17-46 anos).

O 2º grupo consistia de outros 18 pacientes avaliados com mais de quatro semanas do episódio de entorse inicial. Ao todo, foram 14 pacientes do sexo masculino e quatro do sexo feminino, sendo seis joelhos do lado esquerdo e 12 do lado direito. A média de idade dos pacientes foi de 28,4 anos (16-43 anos).

Os pacientes de ambos os grupos foram submetidos à avaliação de imagem através do exame de Ressonância Magnética, sendo que todos os indivíduos incluídos neste trabalho foram avaliados pela mesma equipe de médicos radiologistas.

Além da avaliação de imagem, todos os pacientes foram submetidos à avaliação artrométrica do joelho pelo mesmo avaliador através dos seguintes testes: Teste de Tração anterior com forças de 15,20 e 30 libras (a força é aplicada através de uma manópole ligada ao dinamômetro), Teste de Deslocamento por contração ativa do Quadríceps (neste teste não se aplicam forças externas de anteriorização da Tíbia, sendo o deslocamento anterior causado pelo vetor de força de tração do tendão patelar, durante a contração muscular) e Teste de Tração anterior manual máxima (a força de anteriorização da tíbia é aplicada diretamente sobre a região poplíteia, sem a utilização do dinamômetro). Para a interpretação dos achados artrométricos foram considerados os valores de diferenças entre o membro acometido e o normal, considerando-se valores de diferença maiores do que 3 mm como sugestivo de lesão do LCA; além disso, a positividade de qualquer um dos quatro testes classificava o paciente como portador de lesão do LCA. Todos os testes foram realizados pelo mesmo examinador (Figura 1).

Após a análise dos dados obtidos pelas avaliações de imagem e artrométrica, os pacientes foram submetidos a procedimentos artroscópicos para confirmação diagnóstica e tratamento.

## RESULTADOS

### Grupo 1:

Os dados obtidos através da avaliação por Ressonância Magnética indicaram que 17 (94,4%) dos 27 pacientes avaliados apresentavam imagem sugestiva de lesão do LCA. No entanto, através da avaliação Artrométrica foram obtidos valores compatíveis com lesão do LCA em todos os 18 pacientes (100%).

Todos os pacientes classificados como portadores de lesão do LCA foram submetidos a procedimentos artroscópicos subsequentes para avaliação final, em que se verificou que todos os 18 pacientes realmente apresentavam lesão. Desta forma, a avaliação por RM obteve uma concordância diagnóstica de 94,4% com os achados artroscópicos ( $P < 0,0001$ ), não sendo capaz de diagnosticar a lesão do LCA em apenas um paciente. Durante a avaliação artroscópica verificou-se, também, a existência de lesões associadas: Menisco medial 10 casos (55,5%), Cartilagem do côndilo Medial três casos (16,6%) e Menisco medial associada à Cartilagem do côndilo medial dois casos (11%). Nos outros 16,9% não foram encontradas lesões associadas.

Correlacionando os resultados da Artrometria com os achados artroscópicos (considerando-se que a positividade de qualquer um dos quatro testes da KT1000 já classificava o indivíduo como portador de lesão), obtivemos em nossas avaliações 100 % de concordância entre a artrometria e os achados artroscópicos ( $P < 0,0001$ ). Porém, analisando isoladamente cada um dos

quatro testes, obtivemos os seguintes valores de concordância diagnóstica: Teste de Deslocamento Anterior a 20 libras 38,8%, Teste de Deslocamento Anterior a 30 libras 66,6%, Teste de Deslocamento Ativo de Quadríceps 61,1% e Teste de Deslocamento Anterior Manual Máximo 100%.

### Grupo 2 :

Os dados obtidos através da avaliação por Ressonância Magnética indicaram que todos os 18 (100%) pacientes avaliados apresentavam imagem sugestiva de lesão do LCA. Igualmente, durante a avaliação Artrométrica também foram obtidos valores compatíveis com lesão do LCA em todos os pacientes avaliados.

Repetindo-se a metodologia empregada no Grupo 1, estes pacientes classificados como portadores de lesão do LCA (considerando-se a positividade da RM. e/ou da KT1000™) foram submetidos a procedimentos artroscópicos subsequentes para avaliação final, por meio dos quais foi possível confirmar a presença de lesão do LCA. em todos os 18 pacientes avaliados.

Desta forma, a avaliação por RM. obteve uma concordância diagnóstica de 100% com os achados artroscópicos ( $P < 0,0001$ ). Além disso, durante a avaliação artroscópica verificou-se, também, a existência de lesões associadas: 38,8% Menisco medial, 5,5% Menisco lateral, 5,5% Cartilagem do côndilo Medial e 22,2% Menisco medial associada à Cartilagem do côndilo medial.

Correlacionando os resultados da Artrometria com os achados artroscópicos (considerando-se que a positividade de qualquer um dos 4 (quatro) testes da KT1000 já classificava o paciente como portador de lesão), obtivemos em nossas avaliações 100% de concordância entre a artrometria e os achados artroscópicos ( $P < 0,0001$ ). Porém, analisando isoladamente cada um dos quatro testes, obtivemos os seguintes valores de concordância diagnóstica: Teste de Deslocamento Anterior a 20 libras 38,8%, Teste de Deslocamento Anterior a 30 libras 94,4%, Teste de Deslocamento Ativo de Quadríceps 88,8% e Teste de Deslocamento Anterior Manual Máximo 100%.



Figura 1 - Exame de KT1000™

## DISCUSSÃO

Verificamos em nosso trabalho, que os 36 pacientes (grupo 1 e grupo 2 com 18 pacientes cada) os quais foram submetidos ao procedimento artroscópico, apresentaram as seguintes correlações entre os achados Artroscópicos, RM e Artrometria do Joelho.

A avaliação pela ressonância magnética do Grupo 1 através de Ressonância Magnética, foi capaz de diagnosticar corretamente a lesão do LCA em 17 dos pacientes (94,4%), não constando o diagnóstico em apenas um paciente que não apresentava imagem sugestiva de lesão;

porém, este mesmo paciente apresentava valores de artrometria indicativos de lesão do LCA. (diferença de deslocamento entre os joelhos  $> 3$  mm). Durante o procedimento artroscópico realizado posteriormente, pôde-se constatar a lesão completa do LCA., caracterizando uma precisão diagnóstica de 100% (18) para a Artrometria realizada no Grupo 1. Outro trabalho também demonstrou uma pequena vantagem na precisão da Artrometria em relação à RM do joelho. Liu et al.<sup>(1)</sup> avaliaram 38 pacientes com ruptura completa do LCA, confirmada artroscopicamente, apresentando uma precisão de 97% da Artrometria contra 82% da RM.

No grupo 2, a avaliação pela ressonância magnética pela RM, apresentou uma precisão diagnóstica de 100% em relação aos achados artroscópicos subsequentes.

Em nosso trabalho, considerando-se que a positividade de apenas um dos quatro testes realizados com o artrômetro classificava o paciente como portador de lesão do LCA, obtivemos uma precisão diagnóstica de 100% para ambos os grupos avaliados. Porém, esta precisão sofreu variação entre os quatro testes realizados, sendo necessário discutir separadamente cada um destes testes:

#### **TESTE DE DESLOCAMENTO ANTERIOR COM 20 lbs**

O teste de Deslocamento Anterior com 20 libras apresentou, em comparação aos dados artroscópicos, apenas 38,89 % de concordância na avaliação de ambos os grupos.

Diversos autores também observaram em suas pesquisas com o teste a 20 libras uma baixa sensibilidade na detecção da lesão do LCA. Dentre estes trabalhos, pode-se destacar o trabalho de Strand e Solheim<sup>(2)</sup>, no qual após a avaliação Artrométrica de 42 pacientes com ruptura completa do LCA, confirmada artroscopicamente, obtiveram 88 % de precisão com o Teste Manual Máximo contra apenas 23,8 % de precisão do Teste de Deslocamento Anterior com 20 lbs .

Dahlstedt e Dalén<sup>(3)</sup> relataram sensibilidade de 56% com o Teste de 20 lbs, adotando como parâmetro deslocamentos acima de 3 mm como sugestivos de lesão do LCA.

Highgenboten et al.<sup>(4)</sup> obtiveram 64% de precisão em fase aguda e 72% em fase crônica, utilizando o Teste de Deslocamento Anterior com 20 lbs

Strand e Solheim<sup>(2)</sup> observaram em sua pesquisa a sensibilidade de 59,5% na percepção das lesões do LCA através da utilização do Teste de Deslocamento Anterior com 20 lbs .

Outros trabalhos apresentam valores mais animadores em relação ao teste de 20 libras; Daniel<sup>(5)</sup> avaliaram 105 pacientes com ruptura aguda e 159 pacientes com ruptura crônica do LCA, sendo as avaliações artrométricas realizadas sob e sem o efeito anestésico. Nas avaliações dos pacientes em fase aguda sem o efeito anestésico, foram observados valores acima da normalidade (3mm ou +) em apenas 66% dos casos; já quando avaliados sob efeito anestésico, este número aumentou para 72%. Em relação às avaliações artrométricas dos pacientes com rupturas crônicas do LCA, apresentaram valores acima da normalidade, quando testados sem anestesia, apenas 85% dos pacientes; e quando testados sob anestesia 87% dos pacientes. Em outro estudo, Daniel et al.<sup>(6)</sup> realizaram avaliações sem anestesia em 53 pacientes, que anteriormente haviam passado por artroscopia e diagnosticado ruptura completa do LCA, em que o teste de Deslocamento Anterior a 20 libras revelou um valor indicativo de lesão em 62 % dos pacientes. No mesmo trabalho, Daniel et al.<sup>(6)</sup>, durante avaliações sob anestesia de 25 pacientes com ruptura completa do LCA, observaram que o teste de Deslocamento Anterior a 20 libras demonstrou um deslocamento anormal em 84 % dos casos. Anderson e Lipscomb<sup>(7)</sup> relatam em seu trabalho uma sensibilidade de 75%, utilizando o Teste de Deslocamento Anterior com 20 lbs.

Apesar dos diversos trabalhos apresentarem valores diferentes entre si, a maioria dos trabalhos demonstra uma baixa sensibilidade do teste com 20 libras na detecção das lesões agudas e crônicas do LCA.

Daniel<sup>(6)</sup> afirma que deslocamentos instrumentados podem ser afetados pela contração dos músculos que atravessam a articulação do joelho. Isso talvez possa explicar o baixo percentual de acerto em avaliações com o teste de Deslocamento Anterior a 20 libras, pois os pacientes podem apresentar dificuldade em alcançar o relaxamento muscular ideal para realização do teste, mascarando ativamente a positividade de um deslocamento anterior patológico.

Segundo Daniel et al.<sup>(6)</sup>, em alguns pacientes, especificamente os que possuem lesão aguda ou aqueles que possuem a musculatura bastante hipertrofiada, é necessária a aplicação de uma força maior de teste para que se obtenha a exposição de uma "gaveta" patológica.

#### **TESTE DE DESLOCAMENTO ANTERIOR COM 30 lbs.**

Em nossas avaliações pelo teste de Deslocamento Anterior com 30 libras em 18 pacientes submetidos a procedimentos artroscópicos, o resultado obtido foi de 66,6% (12 pacientes) de acerto para o Grupo 1 (pacientes avaliados até quatro semanas após o episódio de trauma), aumentando esta porcentagem para 94,4% de acerto nos pacientes do Grupo 2 (pacientes avaliados após quatro semanas do episódio de trauma). Highgenboten et al.<sup>(4)</sup>, em estudo realizado com a KT1000<sup>TM</sup>, em que foram avaliados 68 pacientes com confirmação de lesão do LCA, relataram que a precisão do teste de Deslocamento Anterior a 30 libras foi de 81% para pacientes em fase aguda e 83 % em fase crônica.

O teste de Deslocamento Anterior a 30 libras apresentou em nosso estudo um aumento na precisão tanto para o Grupo 1 quanto para o Grupo 2, quando comparado ao teste de 20 libras. Este aumento deve-se provavelmente ao fato do acréscimo de mais 10 libras de força de tração, que auxilia na translação anterior da tibia contra a resistência da retração da musculatura da coxa.

#### **TESTE DE CONTRAÇÃO ATIVA DO QUADRÍCEPS.**

Em nossos achados com avaliações por meio do teste de Contração Ativa de Quadríceps, observamos 61,11% (11 casos) de acerto para o Grupo 1 e 88,89% (16 casos) para o Grupo 2. Outros estudos também demonstram diferenças significativas entre avaliações em fases precoces após o episódio de lesão e fases mais tardias, quando aplicado o Teste de Contração Ativa de Quadríceps. Dentre estes estudos, o que apresentou a diferença mais significativa foi o de Daniel et al.<sup>(5)</sup>, que, com o objetivo de avaliar a sensibilidade do Artrômetro Eletrônico KT1000<sup>TM</sup> com o teste de Contração Ativa de Quadríceps, evidenciaram 24% de acerto em 105 pacientes com ruptura aguda do LCA confirmados artroscopicamente, aumentando o percentual para 72% em 159 pacientes com lesão crônica.

Ao nosso ver, os resultados significativamente piores dos pacientes avaliados em fase aguda deve-se ao fato de que estes pacientes apresentavam dor durante a Contração Ativa do Quadríceps, o que gerava como consequência a inibição do recrutamento das unidades motoras, tornando a força de deslocamento anterior insuficiente para vencer a retração muscular e produzir uma "gaveta" patológica.

Outra variável que também pode complicar a avaliação dos pacientes em fases iniciais após a lesão é o edema intra-articular. Wright e Luhmann<sup>(9)</sup> relataram que, em sua pesquisa, valores iguais ou superiores a 70 ml de efusão intra-articular provocavam a instabilidade da patela na tróclea femoral, o que se caracteriza como um problema para a realização da artrometria, tendo em vista que um dos sensores de deslocamento do artrômetro deve estar posicionado de maneira estável sobre a patela.

#### **TESTE DE TRAÇÃO MANUAL MÁXIMA.**

No que se refere ao teste de Deslocamento Anterior Manual Máximo, Daniel et al.<sup>(6)</sup>, em estudo que visava a demonstrar o deslocamento anterior em lesões agudas do joelho, relataram que, em avaliações sem anestesia de 33 pacientes com lesões completas do LCA confirmadas artroscopicamente, este teste classificou 91% dos pacientes como anormais e 9% como normais. Na mesma pesquisa, o teste de Deslocamento Manual Máximo foi executado com sob anestesia em 25 pacientes com ruptura completa de LCA, e todos apresentaram um deslocamento classificado como anormal.

Em outro estudo, Daniel et al.<sup>(6)</sup>, relataram que o teste de Deslocamento Manual Máximo quando aplicado em 105 pacientes, classificados artroscopicamente como portadores de ruptura aguda de LCA, e avaliados sem efeito anestésico, apresentaram valores compatíveis positivos em 95 % dos casos, aumentando para 97 % de acerto quando a avaliação foi feita sob o efeito da anestesia. Strand e Solheim<sup>(2)</sup> relatavam que este teste alcança magnitude entre 150N e 200N. Esta magnitude é, capaz de provocar deslocamentos ântero-posteriores no joelho mesmo na

presença de retrações protetoras dos músculos que estabilizam o joelho.

Liu et al.<sup>(1)</sup> relatam, após avaliação de 38 pacientes portadores de lesão aguda de LCA, que a sensibilidade do teste Manual Máximo foi de 97 %, considerando deslocamentos superiores a 3mm como indicativo de lesão.

Strand e Solheim<sup>(2)</sup>, após avaliação de 42 pacientes com suspeita de lesões agudas do LCA, concluíram que o Teste de Tração Manual Máxima foi capaz de diagnosticar 37 dos 42 casos de ruptura do LCA (88 %), um desempenho muito melhor do que o teste de 20 libras, o qual foi capaz de diagnosticar 10 de 42 pacientes (23,8 %).

Em nosso trabalho, o teste Manual Máximo demonstrou uma precisão de 100% no diagnóstico da lesão do LCA tanto para Grupo 1 (avaliados até quatro semanas após o episódio de trauma) quanto para o Grupo 2 (avaliados após quatro semanas do episódio de trauma), provando ser o mais eficiente dos quatro testes aplicados com o artrômetro KT-1000<sup>TM</sup>. Outro dado de valor relevante em nosso trabalho é o fato de as avaliações terem sido realizadas em joelhos que apresentavam lesões associadas à ruptura do LCA; porém, como demonstrado durante a discussão, a presença destas lesões associadas não afetou a precisão diagnóstica da artrometria, a qual foi capaz de diagnosticar a lesão do LCA em 100% dos casos para ambos os Grupos.

Há uma grande quantidade de pesquisas sobre sensibilidade do teste de KT1000<sup>TM</sup> na literatura internacional; porém, de certa forma todas concordam com a conclusão de Liu et al.<sup>(1)</sup>, de que a sensibilidade do teste com a KT1000<sup>TM</sup> possui um aumento diretamente proporcional à força aplicada durante a avaliação, pois forças maiores de deslocamento anterior da tibia, possuem maior eficiência em vencer a resistência imposta pela retração dos músculos da coxa.

## CONCLUSÕES

A avaliação artrométrica do joelho feita pelo Artrômetro Eletrônico KT1000<sup>TM</sup> apresenta-se como um método eficiente no diagnóstico da lesão do Ligamento Cruzado Anterior.

O diagnóstico artrométrico das lesões do LCA apresenta-se como um método tão eficaz quanto a avaliação pela ressonância magnética, principalmente em caso de lesão aguda.

A precisão do diagnóstico das lesões do LCA pela artrometria, não parece ser afetada pela presença de lesões associadas à ruptura do LCA.

A precisão diagnóstica da avaliação pelo do artrômetro eletrônico KT-1000<sup>TM</sup> é diretamente proporcional à força de aplicação do teste, assim como à competência do avaliador em obter do paciente o maior relaxamento muscular possível durante a avaliação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Liu SH, Osti L, Henry M, Bocchi L. The diagnosis of acute complete tears of the anterior cruciate ligament: comparison of MRI, the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77:586-8.
2. Strand T, Solheim E. Clinical Tests versus KT1000 instrumented laxity test in acute anterior cruciate ligament tears. *Int J Sports Med* 1995; 16:51-5.
3. Dahlsed LJ, Dalén N. Knee laxity in cruciate ligament injury. *Acta Orthop Scand* 1989; 60:181-4.
4. Highgenboten CL, Jackson AW, Jansson KA, Meske NB. KT1000 arthrometer: conscious and unconscious test results using 15, 20, and 30 pound of force. *Am J Sports Med* 1992; 20: 450-4.
5. Daniel MD. Reference, Maintenance & User's guide for the knee ligament arthrometer. San Diego: MEDmetric, 1993.
6. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R. Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 720-5.
7. Anderson AF, Lipscomb AB. Preoperative instrumented testing of anterior and posterior knee laxity. *Am J Sports Med* 1989; 17: 387-92.
8. Daniel DM, Stone ML, Sachs R, Malcom L. Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am J Sports Med* 1985; 13: 401-7.
9. Wright RW, Luhmann SJ. The effect of knee effusion on KT-1000 arthrometry. A cadaver study. *Am J Sports Med* 1998; 26: 571-4.