

AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA EM PACIENTES SUBMETIDOS À ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO

ISOKINETIC EVALUATION OF PATIENTS SUBMITTED TO TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

MARCO KAWAMURA DEMANGE¹, GILBERTO LUIS CAMANHO¹, JOSE RICARDO PÉCORÁ¹, JULIA MARIA GREVE¹, ADRIANA LUCIA PASTORE E SILVA¹, THIAGO JOSÉ BUER REGINATO²

RESUMO

Objetivos: Tem-se afirmado que a via de acesso minimamente invasiva na artroplastia total de joelho (ATJ) por não agredir o músculo quadríceps femoral permite reabilitação mais precoce. A fim de verificar a influência da preservação do aparelho extensor no ato cirúrgico, avaliou-se a força da musculatura extensora e flexora do joelho em pacientes submetidos à ATJ por duas vias de acesso diferentes. **Materiais e Métodos:** Este estudo comparou, no período de janeiro de 2005 a julho de 2006, os valores de torque máximo e de trabalho total obtidos por dinamometria isocinética aos seis meses de pós-operatório. Foram avaliados 12 indivíduos submetidos a ATJ por via de acesso minimamente invasiva e 8 indivíduos submetidos a ATJ por via de acesso transquadrícipital. **Resultados:** A análise estatística dos valores de torque máximo e de trabalho total absolutos e corrigidos pelo peso corporal não demonstrou diferença entre os dois grupos. **Conclusão:** Não há diferença de força da musculatura extensora e flexora do joelho aos seis meses de cirurgia.

Descritores: Artroplastia de joelho. Prótese do joelho. Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos. Força muscular.

Citação: Demange MK, Camanho GL, Pécora JR, Greve JM, Silva ALP, Reginato TJB. Avaliação isocinética em pacientes submetidos à artroplastia total de joelho. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):22-5. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

O joelho pode ser afetado por processos degenerativos, alterando sua função. A incidência de osteoartrose dos joelhos tem aumentado com a maior longevidade da população e com o aumento da atividade física dos indivíduos nas faixas etárias mais avançadas.¹ A artroplastia total de joelho (ATJ) é um método terapêutico eficaz na recuperação funcional e no alívio da dor. Com o aumento da prevalência de osteoartrose sintomática, a cirurgia de ATJ tem se tornado mais freqüente.¹ Entre 1996 e 1997 a ATJ correspondeu a 56 % das cirurgias de substituição articular realizadas nos Estados Unidos (EUA).² Segundo o "National Center of Health Statistics", nos EUA foram realizadas 299.000 artroplastias totais de joelho em 2000 e a "American Association of Orthopaedic Surgeons" (AAOS) projeta que serão realizadas 475.000 artroplastias totais de joelho em 2030. Diferentes vias de acesso para a realização de cirurgia de ATJ têm sido estudadas. A via de acesso transquadrícipital é a mais utilizada.³ Também são descritas a via de acesso com dissecação do músculo vasto medial⁴ e a via de acesso abaixo do músculo

ABSTRACT

Objective: In total knee arthroplasty, the minimally-invasive approach has been claimed to enable earlier rehabilitation because it spares the femoral quadriceps muscle. To check the influence of preserving the extensor apparatus during surgery, the strength of knee extension and flexion muscles was evaluated in patients submitted to total knee arthroplasty with different approaches. **Materials and Methods:** The values of maximum torque and total work obtained by isokinetic dynamometry six months after surgery were compared for the Minimally invasive surgery group constituted of 12 individuals submitted to total knee arthroplasty by the minimally invasive surgical approach and the Control group, constituted of eight patients submitted to total knee arthroplasty by the transquadrícipital approach, between January 2005 and July 2006. **Results:** Statistical analysis of the absolute values for maximum torque and total work adjusted for body weights did not show differences between both groups. **Conclusion:** There was no difference in the extension and flexion strength of the knee muscles six months after surgery.

Keywords: Arthroplasty replacement knee. Knee prosthesis. Minimally-invasive surgical procedures. Muscle strength.

Citation: Demange MK, Camanho GL, Pécora JR, Greve JM, Silva ALP, Reginato TJB. Isokinetic evaluation of patients submitted to total knee arthroplasty. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):22-5. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

vasto lateral.⁵ Mais recentemente está descrita a via de acesso poupando o músculo quadríceps femoral, denominada via de acesso minimamente invasiva.⁶ Dinamometria isocinética é atualmente um dos métodos mais acurados para avaliação muscular.⁷ O objetivo do presente trabalho é, por meio de um dinamômetro isocinético, comparar a força muscular do joelho entre pacientes submetidos à cirurgia de artroplastia total por via de acesso minimamente invasiva e por via de acesso transquadrícipital após seis meses de cirurgia, utilizando como parâmetros o torque máximo, o trabalho total e a relação entre o torque máximo dos músculos extensores e flexores do joelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho corresponde a um estudo de intervenção, prospectivo, quase randomizado, envolvendo pacientes com afecção degenerativa do joelho e indicação de tratamento cirúrgico de artroplastia total de joelho. Os critérios de seleção foram: ser do sexo feminino; ter idade entre 55 e 75 anos; apresentar osteoartrose moderada;

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1- Departamento de Ortopedia e Traumatologia do HC-FMUSP
2- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Endereço para correspondência: Rua Oscar Freire, 1948 apto 812, Pinheiros, São Paulo, SP, Brasil..Email: demange@uol.com.br

Trabalho recebido em 30/08/07 aprovado em 07/10/07

não apresentar melhora da dor após terapia não operatória; não apresentar deformidade em varo ou valgo do joelho maior que 10 graus; não apresentar contratura em flexão do joelho maior que 15 graus; apresentar arco de movimento do joelho superior a 100 graus; apresentar capacidade de compreender e seguir as orientações médicas e fisioterapêuticas; não apresentar cirurgia prévia no joelho acometido; apresentar risco anestésico equivalente a ASA I ou II (normalmente saudável ou com doença sistêmica leve)⁸; não apresentar contra-indicação à realização de anestesia com bloqueio regional; não apresentar afecções reumáticas; não apresentar artrite hipertrófica grave; não apresentar osteoporose grave.

Determinou-se como critério de exclusão do estudo o seguinte: impossibilidade de realizar o teste com o dinamômetro isocinético; contra-indicação de realizar protocolo de reabilitação proposto por complicações pós-operatórias.

Vinte e seis pacientes foram selecionados, sendo submetidos à ATJ por via de acesso transquadrípital (grupo controle) ou via de acesso minimamente invasiva (grupo MIS) pela ordem de marcação de cirurgia e na dependência da rotina do serviço. Por cada uma das técnicas foram operados treze pacientes por cirurgieiros de joelho do mesmo hospital. A via de acesso transquadrípital foi realizada conforme descrita por Insall⁹ e Scuderi⁹ e a via de acesso minimamente invasiva foi realizada conforme descrito por Tria⁶ e por Bonutti et al.¹⁰

Todos participantes foram informados sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos e forneceram um consentimento livre e esclarecido por escrito. A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa aprovou o protocolo e o termo de consentimento.

Foi aplicado o questionário do "Hospital of Special Surgery" pré operatorialmente, ao término do programa de reabilitação e aos seis meses de pós operatório em todos os pacientes.

Os grupos de pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de anestesia, de analgesia e de controle clínico, considerando as condições clínicas de cada paciente, individualizando modificações quando necessário. Todos pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de reabilitação com duração de doze semanas. Os objetivos da fisioterapia realizada foram aliviar a dor; fortalecer a musculatura; mobilizar as articulações, com destaque para o joelho operado; ensinar exercícios para manutenção do arco de movimento e da força muscular e minimizar complicações pós-operatórias.

Dentre os pacientes do grupo MIS, uma paciente não pôde completar o estudo por apresentar luxação lateral de patela no segundo mês de pós-operatório. No grupo controle, os pacientes (cinco) não puderam retornar para realizar a dinamometria isocinética aos seis meses cirurgia. Sendo assim, a casuística é composta por 20 indivíduo, sendo 12 pacientes submetidos à artroplastia total de joelho pela via de acesso minimamente invasiva e oito pacientes submetidos à artroplastia total de joelho pela via de acesso transquadrípital.

Os valores das medidas antropométricas dos pacientes estudados estão relacionados na Tabela 1. Os tempos médios de cirurgia e de uso de torniquete encontram-se relacionados na Tabela 2.

Todos os pacientes realizaram aos seis meses de cirurgia uma dinamometria isocinética computadorizada da musculatura flexora e extensora do joelho por um dinamômetro Byodex System 3 Pro. Os testes de flexão e extensão foram realizados com a velocidade angular de 60 °/s. Cada teste foi realizado com o paciente sentado e com cintos posicionados ao redor do tórax, do abdômen, da raiz da coxa e na região acima do joelho a ser examinado com objetivo de limitar os movimentos do indivíduo. Um equipamento presente no dinamômetro realizou concomitantemente a correção do efeito da gravidade.

Os valores absolutos de torque máximo e de trabalho total, assim como os valores corrigidos pelo peso corporal, foram medidos nos dois grupos. Todos os valores correspondem a contrações concêntricas.

As médias das variáveis antropométricas, dos valores obtidos nas avaliações pela escala do HSS, dos parâmetros de tempo de cirurgia e tempo de uso de torniquete e dos valores obtidos nos testes de avaliação isocinética para o grupo Controle e para o grupo MIS foram comparados por meio do teste t de Student.

As premissas de variância e distribuições foram avaliadas para a aplicação do teste de comparação de médias. De forma complementar, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney para comparação de distribuições. Um nível de significância de 5% foi adotado para todas comparações (p=0.05).

Tabela 1 - Médias, desvio padrão (DP), mediana, mínimo e máximo das variáveis peso, idade, estatura e índice de massa corporal (IMC) observados nos pacientes segundo os grupos MIS e Controle

Variável	Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Peso ¹	MIS	73,4	6,2	73,0	63,0	80,0
	Controle	79,9	11,2	81,5	62,0	94,0
Idade ²	MIS	63,0	5,0	63,5	55,0	73,0
	Controle	67,9	4,1	68,0	62,0	73,0
Estatura ³	MIS	1,59	0,07	1,60	1,46	1,68
	Controle	1,60	0,07	1,61	1,50	1,70
IMC ⁴	MIS	29,07	3,19	29,69	23,38	32,87
	Controle	31,23	5,03	32,01	24,22	37,80

NOTA: Número de casos por grupo: MIS = 12, Controle = 8. Peso representado em quilogramas - Idade representada em anos - Estatura representada em metros - (4) Índice de massa corporal representado em kg/m²

Tabela 2 - Médias, desvio padrão (DP), mediana, mínimo e máximo das variáveis tempo de cirurgia e tempo de uso de torniquete observados nos pacientes segundo os grupos MIS e Controle

Variável	Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Tempo de Cirurgia ¹	MIS	134,0	30,7	131,0	99,0	210,0
	Controle	102,5	16,9	100,0	85,0	135,0
Tempo de Uso de Torniquete ²	MIS	137,8	18,9	139,0	109,0	170,0
	Controle	64,5	34,2	45,0	37,0	120,0

NOTA: Número de casos por grupo: MIS = 12, Controle = 8. - Tempo de cirurgia representado em minutos - Tempo de uso de torniquete representado em minutos

Realizou-se teste de Sperman e teste de Pearson para analisar a existência ou não de correlação estatísticas entre os parâmetros de idade, tempo de cirurgia, tempo de uso de torniquete e os valores de trabalho total.

RESULTADOS

Os resultados estão dispostos nas Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7.

Tabela 3 - Resultado da análise estatística de comparação de médias das variáveis de peso, idade, estatura, índice de massa corporal (IMC), tempo de Cirurgia e Tempo de Uso do Torniquete segundo os grupos MIS e Controle

Variável	Grupo	Média	Valor de p
Peso ¹	MIS	73,4	0,114
	Controle	79,9	
Idade ²	MIS	63,0	0,035
	Controle	67,9	
Estatura ³	MIS	1,59	0,744
	Controle	1,60	
IMC ⁴	MIS	29,07	0,252
	Controle	31,23	
Tempo de Cirurgia ¹	MIS	134,0	0,017
	Controle	102,5	
Tempo de Uso de Torniquete ²	MIS	137,8	<0,001 ^a
	Controle	64,5	

Tabela 4 - Média, desvio padrão (DP), mediana, mínimo, máximo e comparação de médias da pontuação pelo escore funcional HSS no pré-operatório, ao término do programa de reabilitação e aos seis meses de cirurgia dos pacientes segundo os grupos MIS e Controle

Variável	Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Comparação de Médias ⁴
HSS Pré ¹	MIS	54,6	9,2	55,0	37,0	70,0	p=0,36
	Controle	50,1	11,9	46,5	32,0	70,0	
HSS Pós 3 meses ²	MIS	90,8	3,7	92,0	85,0	95,0	p=0,02
	Controle	83,6	9,1	87,5	68,0	92,0	
HSS Pós 6 meses ³	MIS	91,0	3,33	92,0	85,0	95,0	p=0,74
	Controle	90,5	2,98	91,5	84,0	93,0	

NOTA: Número de casos por grupo: MIS = 12, Controle = 8. - Valores obtidos pré-operatoriamente - Valores obtidos ao término do programa de reabilitação com 12 semanas de cirurgia - Valores obtidos quando da realização do teste isocinético com 6 meses de cirurgia - Valor de p obtido pelo teste t de Student

Tabela 5 - Médias, desvio padrão (DP), mediana, mínimo, máximo e comparação de médias do torque máximo em valores absolutos e corrigidos pelo peso corporal segundo os grupos MIS e Controle

Torque Máximo	Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Comparação de Médias ⁵
Extensão ¹	MIS	48,1	12,2	52,8	28,2	62,3	p=0,680
	Controle	52,3	26,1	46,0	19,2	88,3	
Flexão ²	MIS	31,8	11,6	31,9	15,7	52,9	p=0,354
	Controle	37,0	12,4	36,5	21,6	60,0	
Extensão CPC ³	MIS	67,3	18,8	72,4	38,2	96,7	p=0,624
	Controle	72,9	32,0	82,2	25,3	116,5	
Flexão CPC ⁴	MIS	44,8	18,5	42,7	22,7	85,6	p=0,412
	Controle	51,2	13,0	52,0	30,8	67,2	

NOTA: Número de casos por grupo: MIS = 12, Controle = 8. - Valor absoluto do torque máximo em extensão representado em NxM - Valor absoluto do torque máximo em flexão representado em NxM - Valor do torque máximo em extensão corrigido pelo peso corporal - Valor do torque máximo em flexão corrigido pelo peso corporal - Valor de p obtido pelo teste t de Student

Tabela 6 - Médias, desvio padrão (DP), mediana, mínimo, máximo e comparação de médias do trabalho total em valores absolutos e corrigidos pelo peso corporal segundo os grupos MIS e Controle

Trabalho Total	Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Comparação de Médias ⁵
Extensão ¹	MIS	44,1	15,8	47,6	18,7	63,4	p=0,470
	Controle	52,7	30,0	47,7	17,4	99,5	
Flexão ²	MIS	27,2	12,5	23,0	11,3	50,8	p=0,278
	Controle	33,5	12,2	33,2	16,7	58,3	
Extensão CPC ³	MIS	62,0	23,8	66,6	25,3	96,3	P=0,403
	Controle	73,6	37,2	84,0	22,9	131,3	
Flexão CPC ⁴	MIS	37,6	19,4	31,2	15,0	76,6	p=0,281
	Controle	46,5	14,1	45,3	27,1	67,3	

NOTA: Número de casos por grupo: MIS = 12, Controle = 8. - Valor absoluto do trabalho total em extensão representado em Joules - Valor absoluto do trabalho total em flexão representado em Joules - Valor do trabalho total em extensão corrigido pelo peso corporal - Valor do trabalho total em flexão corrigido pelo peso corporal - Valor de p obtido pelo teste t de Student

Tabela 7 - Médias, desvio padrão (DP), mediana, mínimo, máximo e comparação de médias da relação entre o torque da musculatura flexora e extensora do joelho segundo os grupos MIS e Controle

Grupo	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	Comparação de Médias ¹
MIS	69,6	27,2	66,9	27,9	119,7	p=0,411
Controle	80,8	31,9	68,7	43,0	137,1	

NOTA: Número de casos por grupo: MIS = 12, Controle = 8. - Valor de p obtido pelo teste t de Student

As medidas antropométricas apresentam distribuições parecidas, exceto para a variável idade, que pelo teste de Mann-Whitney indicou diferença estatística com valor de $p=0,04$. O grupo MIS apresenta média de idades menor do grupo Controle com diferença estatística. As médias dos tempos de duração de cirurgia e tempos de uso de torniquete são diferentes, sendo maior para o grupo MIS. Entretanto, as medidas dos valores de trabalho total corrigidos pelo peso corporal em extensão e em flexão não apresentaram correlações estatísticas com as medidas dos tempos de cirurgia, dos tempos de garrote ou das idades pacientes.

Os valores da dinamometria isocinética não apresentou diferença entre os grupos.

Os valores da pontuação pelo escore do Hospital of Special Surgery não apresentou diferença pré operatoriamente e aos seis meses de pós operatório. Houve diferença ao término do programa de reabilitação com doze semanas, apresentado o grupo MIS média mais elevada.

DISCUSSÃO

A utilização dos critérios de inclusão semelhantes aos propostos por Tria⁶ e Berger et al⁷. objetivaram tornar mais homogêneo o grupo de pacientes a ser estudado. Apenas pacientes com osteoatrose foram incluídos, pois pacientes com outras etiologias de degeneração articular do joelho, como artrite reumatóide, podem apresentar diferente evolução pós-operatória da força motora.¹¹ A opção por pacientes do sexo feminino também decorre da diferença de torque máximo entre homens e mulheres.¹²

A idade dos pacientes foi limitada, pois a comparação de pacientes com idade acima de 75 anos e abaixo de 55 anos poderia apresentar diferença de força significativa decorrente da idade.^{13,14} No estudo de Tria e Coon¹⁵ a idade dos pacientes variou de 51 a 84 anos, com média de 67 anos e no estudo de Berger et al.¹² a idade variou de 50 a 79 anos, com média de 68 anos. Em nosso estudo, houve diferença entre as médias das idades, porém a análise estatística demonstrou não haver correlação entre parâmetros da dinamometria isocinética e a idade. A paciente de menor idade neste estudo, com 55 anos, pertencente ao grupo MIS, obteve valores de força abaixo da média.

Como trabalhamos com mulheres idosas não praticantes de esporte e com osteoatrose de joelho optamos por não realizar a análise entre os lados dominante e não dominante.^{13,14}

O tipo de anestesia e analgesia foi padronizado para permitir que os pacientes iniciassem o protocolo de reabilitação nas mesmas condições.

Em relação ao tempo de cirurgia e ao tempo de uso de torniquete, apesar de observarmos diferença entre as médias dos dois grupos estudados, não encontramos correlação entre estes parâmetros e valores da dinamometria isocinética. Como nosso estudo ocorreu aos seis meses de cirurgia, acreditamos que esta variação entre os dois grupos estudados não causa influência nos resultados.

A avaliação pré-operatória com valores de pontuação no escore do Hospital of Special Surgery demonstrou que o estudo iniciou com dois grupos que eram funcionalmente equivalentes. Aos seis meses de pós operatório, pacientes operados por estas duas vias de acesso também se mostraram equivalentes do ponto de vista funcional. Talvez exista diferença funcional no pós operatório inicial, até doze semanas após a cirurgia.

A realização do exame aos seis meses de cirurgia nos pareceu adequada, pois seria um momento em que o paciente teoricamente poderia realizar as atividades habituais sem restrição, porém ainda sob influência da cirurgia.¹⁶

Não encontramos na literatura estudos equivalentes, sendo que os estudos existentes analisam vias de acesso diferentes. Segundo Chang et al.¹⁷, a via de acesso abaixo do músculo vasto medial

apresenta força do quadríceps femoral maior que a via de acesso transquadrícipital aos seis meses de pós-operatório. Em relação à metodologia, o estudo de Chang et al.¹⁷ difere deste, pois compara joelhos operados com os lados “normais” do mesmo indivíduo. Não consideramos este método adequado, pois o lado “normal” de um indivíduo idoso com osteoatrose de um joelho frequentemente apresenta algum grau de comprometimento que diminui a força muscular.¹⁶

Faure et al.¹⁸ e Keating et al.¹⁹, ao comparar a via de acesso transquadrícipital e a via de acesso abaixo do músculo vasto medial em pacientes submetidos à ATJ em ambos joelhos, não encontram diferença de força. Do ponto de vista metodológico, a utilização de pacientes operados bilateralmente é interessante, pois padroniza o paciente como caso e controle. Convém salientar que este método pode, por outro lado, apresentar o viés do lado operado posteriormente possuir maior força muscular, devido ao maior período de tratamento fisioterápico por este realizado. Destaca-se que estes estudos comparam duas vias de que agridem o músculo quadríceps femoral.

Cila et al.²⁰ encontram diferença de força entre a via de acesso abaixo do músculo vasto medial e a via de acesso transquadrícipital com seis semanas de cirurgia, porém não encontram diferença aos três e seis meses. Em nosso estudo, a pontuação da escala funcional apresentou diferença entre os grupos ao término do programa de reabilitação, o que não se repetiu quando da realização da avaliação isocinética aos seis meses de cirurgia. Por outro lado, a realização da dinamometria isocinética com seis semanas de cirurgia talvez seja muito precoce, não permitindo que o paciente aplique a força máxima durante o teste. De toda forma, numa análise retrospectiva, consideramos que a realização da dinamometria isocinética em diferentes momentos após a cirurgia seria interessante.

Apesar de não ser objeto deste estudo, observamos superioridade dos pacientes submetidos à cirurgia pela via de acesso minimamente invasiva ao término do período de doze semanas de reabilitação em relação ao arco de movimento e à pontuação no escore funcional, resultado semelhante ao de Chen et al.²¹ Diferentemente, Kim et al.²² e Kolisek et al.²³ não encontram diferença estatística na pontuação funcional utilizando a escala da “Knee Society”, mas relatam que o grupo operado pela via de acesso minimamente invasiva apresenta média mais elevada.

Alguns autores como Tria e Coon¹⁵ e Berger et al.¹² têm demonstrado os benefícios da cirurgia minimamente invasiva na artroplastia de joelho, como menor incisão cirúrgica, tempo mais curto de internação, menor dor no pós-operatório e a deambulação sem necessidade de órteses mais precocemente. Ainda em relação à preservação do aparelho extensor na artroplastia de joelho, Silva et al.²⁴ afirmam que maior força do quadríceps está relacionada com melhores pontuações em avaliações funcionais. As cirurgias menos invasivas e menos agressivas, apesar de apresentarem curva de aprendizado e menor exposição cirúrgica são uma tendência da medicina e da ortopedia do século XXI. Talvez, a associação de técnicas como a cirurgia navegada por computador, que permite bons resultados no alinhamento de implantes²⁵ com a via de acesso minimamente invasiva venha a ser utilizada com maior frequência nas artroplastias de joelho.

CONCLUSÃO

A comparação da força muscular, por meio de um dinamômetro isocinético, nos permitiu concluir que não há diferença na força da musculatura extensora e da musculatura flexora do joelho aos seis meses de cirurgia entre pacientes submetidos à artroplastia total de joelho por via de acesso minimamente invasiva e por via de acesso transquadrícipital.

REFERÊNCIAS

1. Cross WW, Saleh KJ, Wilt TJ, Kane RL. Agreement about indications for total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;446:34-9.
2. Weinstein J. *The dartmouth atlas of musculoskeletal health care.* Chicago: AHA Press; 2000.
3. Insall JN. A midline approach to the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1971;53:1584-86.
4. Engh GA, Holt BT, Parks NL. A midvastus muscle-splitting approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1997;12:322-31.
5. Hofmann AA, Plaster RL, Murdock LE. Subvastus (Southern) approach for primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;269:70-7.
6. Tria AJ Jr. Advancements in minimally invasive total knee arthroplasty. *Orthopedics.* 2003;26(8 Suppl):S859-63.
7. Molczyk L, Thigpen LP, Eickhoff J, Goldgar D, Gallagher JC. Reliability of testing the knee extensors and flexors in healthy adult women using a Cybex II isokinetic dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;14:37-47.
8. American Society of Anesthesiologists. New classification of physical status. *Anesthesiology.* 1963;24:11.
9. Scuderri GR. Surgical approaches to the knee. In: Scott WN, editor. *Insall & Scott surgery of the knee.* 4th Philadelphia: Churchill-Livingstone; 2006. p.120-41.
10. Bonutti PM, Neal DJ, Kester MA. Minimal incision total knee arthroplasty using the suspended leg technique. *Orthopedics.* 2003;26:899-903.
11. Hsieh LF, Didenko B, Schumacher R, Torg JS. Isokinetic and isometric testing of knee musculature in patients with rheumatoid arthritis with mild knee involvement. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68:294-7.
12. Berger RA, Sanders S, Gerlinger T, Valle CD, Jacobs JJ, Rosenberg AG. Out-patient total knee arthroplasty with minimally invasive technique. *J Arthroplasty.* 2005;20:33-8.
13. Borges O. Isometric and isokinetic knee extension and flexion torque in men and women aged 20-70. *Scand J Rehabil Med.* 1989;21:45-53.
14. Aquino MA, Leme LEG. Isokinetic dynamometry in elderly women undergoing total knee arthroplasty: a comparative study. *Clinics.* 2006;61:215-22.
15. Tria AJ Jr, Coon TM. Minimal incision total knee arthroplasty: early experience. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;416:185-90.
16. Lorentzen JS, Petersen MM, Brot C, Madsen OR. Early changes in muscle strength after total knee arthroplasty. A 6 month follow up of 30 knees. *Acta Orthop Scand.* 1999;70:176-9.
17. Chang CH, Chen KH, Yang RS, Liu TK. Muscle torques in total knee arthroplasty with subvastus and parapatellar approaches. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;398:189-95.
18. Faure BT, Benjamin JB, Lindsey B, Volz RG, Schutte D. Comparison of the subvastus and paramedian surgical approaches in bilateral knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1993;8:511-6.
19. Keating EM, Faris PM, Meding JB, Ritter MA. Comparison of the midvastus muscle-splitting approach with the median parapatellar approach in the total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1999;14:29-32.
20. Cila E, Guzel V, Ozalay M, Tan J, Simsek SA, Kanatli U, Ozturk A. Subvastus versus medial parapatellar approach in the total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002;122:65-8.
21. Chen AF, Alan RK, Redziniak DE, Tria AJ Jr. Quadriceps sparing total knee replacement. The initial experience with results at two to four years. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:1448-53.
22. Kim YH, Sohn KS, Kim JS. Short-term results of primary total knee arthroplasties performed with a mini-incision or a standart incision. *J Arthroplasty.* 2006;21:712-8.
23. Kolisek FR, Bonutti PM, Hozack WJ, Purill J, Sharkey PF, Zelicof SB, et al. Clinical experience using a minimally invasive surgical approach for total knee arthroplasty. Early results of a prospectiva randomized study compared to standard approach. *J Arthroplasty.* 2007;22:8-13.
24. Silva M, Shepherd EF, Jackson WO, Pratt JA, McClung CD, Schmalzried TP. Knee strength after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2003;18:605-11.
25. Albulquerque RFM, Angelini FJ, Pecora JR, Amatuzzi MM, Sasaki SU. Artroplastia total do joelho assistida por computador. *Acta Ortop Bras.* 2006;14:199-202.