



Artigo original

Estudo antropométrico do joelho e sua correlação com o tamanho de três implantes disponíveis para artroplastia[☆]



Fabício Bolpato Loures^{a,*}, Rogério Franco de Araújo Góes^a, Idemar Monteiro da Palma^b, Pedro José Labronici^c, José Mauro Granjeiro^d e Beni Olej^c

^a Hospital Santa Teresa, Petrópolis, RJ, Brasil

^b Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (Instituto), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^c Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil

^d Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 9 de maio de 2015

Aceito em 2 de julho de 2015

On-line em 17 de dezembro de 2015

Palavras-chave:

Artroplastia do joelho

Antropometria

Fêmur

Tíbia

RESUMO

Objetivo: Definir o perfil antropométrico do joelho em população brasileira portadora de gonartrose, com o uso da mensuração intraoperatória, e avaliar a compatibilidade de três implantes disponíveis para artroplastia total do joelho.

Métodos: Foram coletados, de forma prospectiva, os dados morfométricos de 117 pacientes portadores de gonartrose. Documentaram-se seis dimensões no fêmur distal e duas na tíbia proximal em 118 joelhos, durante a artroplastia total. Esses dados foram comparados com as dimensões dos três implantes disponíveis para artroplastia total do joelho.

Resultados: A análise estatística revelou que mais de um quarto dos pacientes apresentou relação inadequada entre os joelhos e as próteses.

Conclusão: Os implantes avaliados necessitam de ajustes para melhor atender aos pacientes brasileiros.

© 2015 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Anthropometric study of the knee and its correlation with the size of three implants available for arthroplasty

ABSTRACT

Objective: To define the anthropometric profile of the knee in a Brazilian population with gonarthrosis using intraoperative measurements; and to evaluate the compatibility of three implants available for total knee arthroplasty.

Methods: Morphometric data were collected prospectively from 117 subjects with gonarthrosis. Six dimensions in the distal femur and two in the proximal tibia were documented in

Keywords:

Arthroplasty, knee

Anthropometry

Femur

Tibia

[☆] Trabalho desenvolvido no Hospital Santa Teresa de Petrópolis, RJ, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: fbolpato@gmail.com (F.B. Loures).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2015.07.003>

0102-3616/© 2015 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

118 knees while performing total arthroplasty. These data were compared with the dimensions of three implants available for total knee arthroplasty.

Results: The statistical analysis showed that more than a quarter of the patients presented an unsatisfactory relationship between the knee and prosthesis.

Conclusion: The implants evaluated need to be adjusted to better fit Brazilian patients.

© 2015 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

A osteoartrose (OA) é a principal causa de incapacidade musculoesquelética em população idosa e a maior fonte de artroplastia total do joelho (ATJ).¹ O envelhecimento, a carga genética e o gênero feminino são fatores inalteráveis relacionados à gênese da doença.² A obesidade e atividades com carga também participam diretamente. A população brasileira acima de 19 anos tem 5,2% dos indivíduos com algum tipo de artrose (cerca de 10 milhões de pessoas), esse número deve aumentar e atingir 12,4 milhões ainda em 2015.³ A incidência da OA apresenta uma relação direta com a idade, afeta 85% da população acima de 75 anos.⁴ Segundo projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil deve chegar a 2030 com a sexta população mais idosa do mundo,⁵ fato que, associado ao crescimento da obesidade, aumentará de forma significativa a prevalência dessa doença.

Embora não existam estatísticas oficiais para o Brasil, estima-se que sejam feitas cerca de 70.000 artroplastias do joelho por ano.⁶ O crescimento da renda média brasileira facilitou o acesso aos serviços de saúde e elevou o número de pacientes candidatos à ATJ, que desejam uma melhor qualidade de vida e uma maior capacidade física.⁷

A implantação da prótese é uma cirurgia de precisão e a similaridade entre o implante e o osso ressecado é fundamental para o bom resultado clínico e a durabilidade da substituição.⁸ A anatomia do joelho apresenta grande variabilidade quanto ao gênero,⁸⁻¹⁴ à etnia^{10,15-20} e ao biótipo.²¹

Após pesquisa na literatura em língua portuguesa e inglesa, os autores não encontraram trabalho que defina as dimensões do joelho em população brasileira portadora de gonartrose. Assim, as próteses desenvolvidas para os caucasianos foram introduzidas no país sem qualquer modificação. Uma possível incompatibilidade, mesmo parcial, aumenta a complexidade da cirurgia e dificulta a adequada combinação do implante com o osso.

O objetivo deste estudo foi definir o perfil antropométrico do joelho em população brasileira portadora de gonartrose, por meio de mensuração intraoperatória, e comparar as dimensões ósseas com três implantes disponíveis para artroplastias.

Material e métodos

Após aprovação do estudo pelo comitê de ética da instituição, sob o número CEP 68542, foram estudados prospectivamente 118 joelhos de 117 pacientes submetidos à artroplastia total, entre agosto de 2012 e dezembro de 2013. Incluíram-se na

pesquisa todos os pacientes que aceitaram participar por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Foram excluídos os casos com história de fratura ou cirurgia prévia no joelho, pacientes que apresentaram perdas ósseas que necessitaram de enxertia ou deformidade em varo ou valgo maiores do que 15°.

Três paquímetros metálicos foram adquiridos e enviados para o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que confirmou a precisão dos instrumentos. Durante o ato operatório, o cirurgião principal fez seis mensurações no fêmur: alturas e larguras dos côndilos lateral e medial, largura total mediolateral e intercôndilo (fig. 1A) e duas na tibia: largura mediolateral e largura anteroposterior (fig. 1B). As dimensões foram documentadas em milímetros, após duas aferições feitas pelo pesquisador principal, a fim de eliminar qualquer alteração interobservador. A média aritmética foi usada para análise.

Previamente às mensurações, foram feitos o corte distal do fêmur e proximal da tibia, além da retirada de todos os osteófitos. Essa manobra permitiu a identificação das reais dimensões das superfícies ósseas que estarão em contato com o implante. A distância mediolateral femoral foi medida ao nível do eixo transepicondilar cirúrgico. As larguras dos côndilos femorais foram aferidas a 8mm da superfície articular posterior no côndilo lateral e a 10mm da superfície articular posterior no côndilo medial, simulando a rotação externa do fêmur. As medidas ânteroposteriores foram feitas antes dos cortes, para que se possa avaliar se haverá preenchimento excessivo. A largura ânteroposterior da tibia foi feita do centro da inserção do ligamento cruzado posterior (LCP) até o terço medial do tendão patelar. A largura mediolateral foi a maior distância perpendicular à primeira.

Os implantes foram escolhidos pela similaridade com a altura do côndilo lateral e sua largura comparada com a largura total do fêmur após o corte distal. Foi também analisado o índice de relação (IR) entre a largura total e a altura do côndilo lateral, conforme descrito por Hitt et al.⁹

Considerando o objetivo do estudo, foram feitas as seguintes suposições para o cálculo do tamanho da amostra: nível de significância de 5% (α), poder do teste estatístico de 80% ($1-\beta$) e correlação esperada entre as duas variáveis (largura total do fêmur e altura do côndilo lateral ou largura mediolateral e anteroposterior da tibia) relativamente moderada ($r > 0,30$). De acordo com Cohen,²² o número mínimo de pacientes é de 96, 64 mulheres e 32 homens.

A análise descritiva se apresentou sob a forma de tabelas. Os dados observados foram expressos pela média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo para dados numéricos,

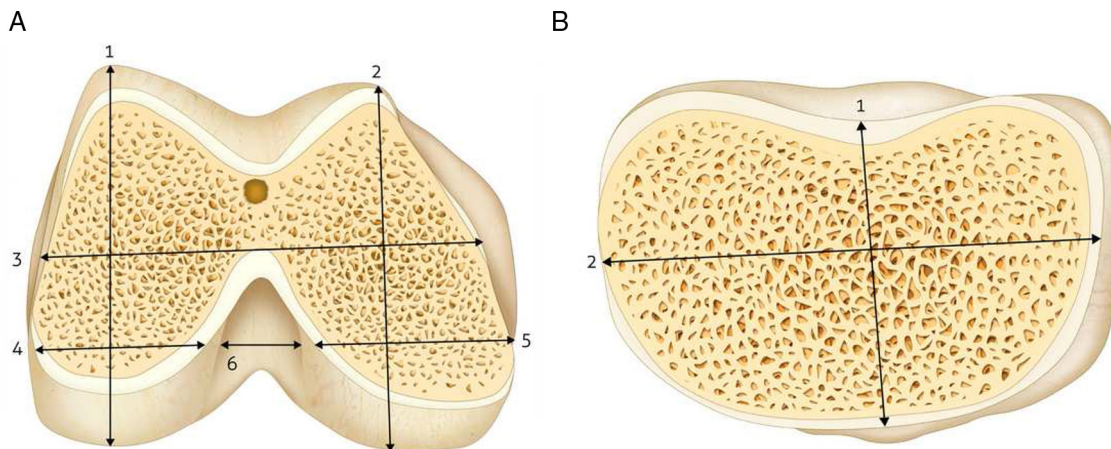


Figura 1 – Mensuração intraoperatória. (A) Fêmur distal direito: 1 - altura do côndilo lateral; 2 - altura do côndilo medial; 3 - largura total do fêmur; 4 - largura do côndilo; 5 - largura do côndilo medial; 6 - intercôndilo; (B) Tíbia proximal direita: 1 - largura anteroposterior; 2 - largura mediolateral.

frequência (n) e percentual (%) para dados categóricos e por gráficos ilustrativos.

Avaliou-se, por meio do coeficiente de correlação intra-classe (ICC), a compatibilidade de três implantes frequentemente disponíveis no Brasil: Scorpio® (Stryker Howmedica Osteonics), NexGen® (Zimmer, Warsaw, Indiana) e Natural Knee® (Zimmer, Warsaw, Indiana). Para fazer a comparação entre as três marcas de implantes usou-se o teste de McNemar.

Foram aplicados métodos não paramétricos, pois as variáveis não apresentaram distribuição gaussiana, devido à rejeição do teste de normalidade de Shapiro-Wilks. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SAS® versão 6.1.

Resultados

Foram estudados 118 joelhos de 117 pacientes, 33 do gênero masculino e 84 do feminino. Um paciente feminino foi submetido à ATJ bilateral. A [tabela 1](#) demonstra a distribuição da amostra em relação ao gênero, lado operado e à cor.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Variável	Número de joelhos	Porcentagem
Gênero		
Masculino	33	28,0%
Feminino	85	72,0%
Lado		
Direito	60	50,8%
Esquerdo	58	49,2%
Cor		
Branco	105	89,0%
Pardo	9	7,6%
Preto	4	3,4%

Fonte: Dados da instituição.

A análise dos dados do fêmur distal demonstrou valores absolutos significativamente maiores para os pacientes masculinos. O índice de relação entre a largura total do fêmur e a altura do côndilo lateral foi semelhante para os dois gêneros ([tabela 2](#)).

De forma semelhante ao fêmur distal, as medidas tibiais apresentaram valores significativamente maiores para os pacientes masculinos. O índice de relação entre a largura mediolateral e a anteroposterior apresentou um valor maior para os pacientes femininos. Isso sugere essas tíbias podem ser mais largas. Porém essa diferença não foi significativa ($p=0,26$) ([tabela 3](#)).

Houve uma grande variabilidade da relação entre a largura total do fêmur e a altura do côndilo lateral, independentemente do tamanho do fêmur (altura do paciente).

As [figuras 2 e 3](#) mostram a relação das próteses com as superfícies ósseas já preparadas para receber o implante.

A correlação dos implantes femorais com os ossos ressecados recebeu maior atenção por estarem esses diretamente relacionados ao adequado balanço ligamentar e à marcha normal. Para avaliar essa relação, usou-se o índice de correlação intraclasse (ICC), que revelou uma concordância significativa dos três implantes com o fêmur distal da amostra ($p<0,0001$), porém de grau moderado ([tabela 4](#)).

A diferença maior ou igual a 3 mm foi considerada intolerável para sobra ou falta do implante no sentido mediolateral. Essa análise revelou que 29,7% dos pacientes que usaram Scorpio®, 28,8% dos que usaram Nex Gen® e 27,9% dos que usaram Natural Knee® apresentaram inadequações. A subcobertura foi o problema mais frequente, presente em 20,9% dos pacientes, e manteve-se duas vezes mais comum entre os homens. A sobra mediolateral esteve presente em 7,9% dos pacientes e foi três vezes mais comum entre as mulheres. A distribuição das incompatibilidades maiores ou iguais a 3 mm encontra-se demonstrada na [tabela 5](#).

A comparação entre as três marcas de implantes após a distribuição das incompatibilidades foi feita com o teste de

Tabela 2 – Fêmur distal

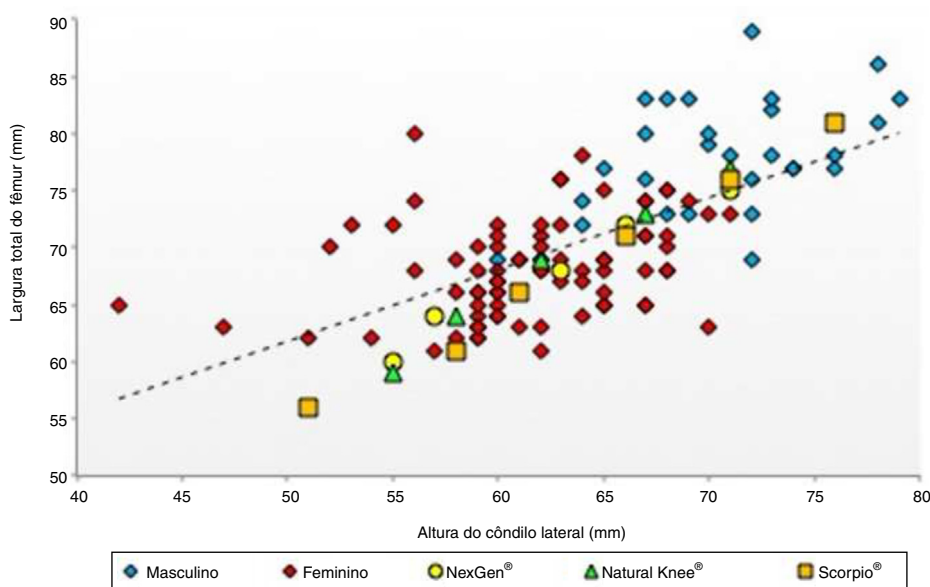
Gênero	Número de joelhos	Largura total ^a	Altura do côndilo lateral ^a	Índice de relação
Masculino	33	77,7 (± 4,9)	70,3 (± 4,7)	111% (± 7,1%)
Feminino	85	67,8 (± 4,0)	61,5 (± 4,9)	111% (±10,4%)
Total	118	70,6 (± 6,1)	64,0 (± 6,3)	111% (± 9,6%)

Fonte: Dados da instituição.

^a Medidas em milímetros.**Tabela 3 – Tíbia proximal**

Gênero	Número de joelhos	Largura mediolateral ^a	Largura anteroposterior ^a	Índice de relação
Masculino	33	79,8 (± 5,8)	53,9 (± 6,1)	150% (± 22,1%)
Feminino	85	69,6 (± 4,3)	46,0 (± 4,0)	152% (± 15,3%)
Total	118	72,4 (± 6,6)	48,2 (± 5,9)	152% (± 17,4%)

Fonte: Dados da instituição.

^a Medidas em milímetros.**Figura 2 – Relação entre implantes e o fêmur distal.**

Fonte: Dados da instituição.

McNemar, que revelou não haver diferença significativa entre as próteses estudadas (tabela 6).

Discussão

O Brasil vem apresentando mudanças sociais típicas dos países em desenvolvimento, como envelhecimento da população²³ e crescimento da obesidade.²⁴ Esses fatores estão diretamente ligados à gênese da osteoartrose, o que nos permite prever que a procura por substituições articulares crescerá de forma exponencial nos próximos anos.

Seguir os princípios da artroplastia total do joelho (ATJ) e implantar o tamanho adequado da prótese são fatores fundamentais para o sucesso da cirurgia de substituição articular. Buscam-se o balanço ligamentar correto e a máxima cobertura óssea pelo implante, a fim de minimizar o estresse na

superfície osso-implante.¹⁵ Desproporções nessa relação aumentam a complexidade da cirurgia.¹⁹

Vários estudos morfométricos foram feitos em cadáveres,^{12,13} por meio de exames de imagem^{15,17,18} ou por sistema de navegação cirúrgico.²⁵ Nossas mensurações

Tabela 4 – Relação entre o fêmur distal e os implantes

Próteses	ICC	95% IC	p-valor
Scorpio®	0,592	0,462-0,698	< 0,0001
Natural Knee®	0,534	0,392-0,651	< 0,0001
Nex Gen®	0,547	0,407-0,661	< 0,0001

ICC, índice de correlação intraclass; IC, intervalo de confiança.

Fonte: Dados da instituição.

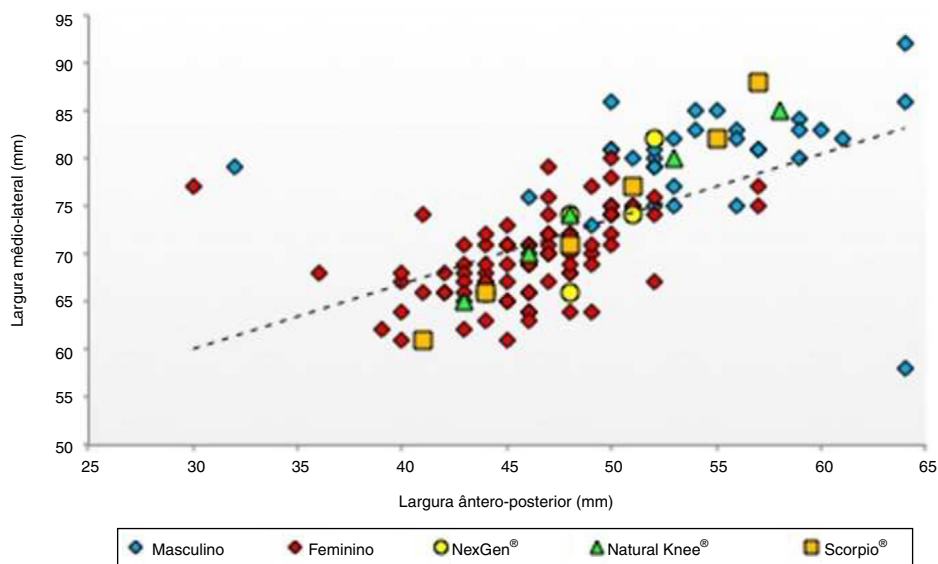


Figura 3 – Relação entre implantes e tíbia proximal.
 Fonte: Dados da instituição.

Tabela 5 – Distribuição das incompatibilidades ≥ 3 mm

Gênero	Masculinos		Femininos	
	Subcobertura ^a	Saliência ^a	Subcobertura ^a	Saliência ^a
Scorpio [®]	9	1	18	7
Nex Gen [®]	13	1	12	8
Natural Knee [®]	9	1	13	10
Total	31 (31,3%)	3 (3%)	43 (16,9%)	25 (9,8%)

Fonte: Dados da instituição.

^a Número de pacientes.

foram feitas *in vivo*, intraoperatoriamente, após o corte distal do fêmur e proximal da tíbia, o que permitiu a avaliação das reais dimensões ósseas que ficarão em contato com os implantes. Além disso, todos os pacientes da amostra apresentaram o diagnóstico clínico e radiográfico de osteoartrite do joelho. São, portanto, portadores das alterações anatômicas características dessa doença. Essas condutas aumentaram a fidedignidade do estudo, já que dimensões dos joelhos osteoartríticos são diferentes das dimensões de joelhos normais.⁸

O índice de relação (IR) médio do fêmur entre os pacientes masculinos foi de 111%, variou de 101% a 124%. Os pacientes femininos apresentaram a mesma média, porém um intervalo bem mais largo, de 90% a 143%. Isso revela a maior

variabilidade anatômica do fêmur distal nesse gênero. Esse valor coincide com as medidas encontradas para coreanos (111%),¹⁹ porém são maiores do que as dos chineses (109%)¹⁰ e menores do que as dos japoneses (129%).¹⁹ Os implantes estudados apresentaram uma variação do IR entre 105% e 112%, pode assim haver tanto subcobertura quanto sobresalto.

Ha et al.¹⁹ encontraram uma tendência de haver subcobertura para fêmures menores e saliência para fêmures maiores. Nossa amostra não apresentou a mesma propensão. Constatamos uma grande variabilidade da largura total do fêmur para a mesma altura do côndilo lateral. Os implantes estudados apresentam uma única largura para cada altura, o que parece não ser o formato ideal.

A perfeita combinação do implante com osso ressecado pode ser um problema. Na amostra estudada, 7,9% dos pacientes mostraram sobras dos implantes maiores do que 3 mm no sentido mediolateral, esse fenômeno é três vezes mais comum no gênero feminino do que no masculino. Segundo Mahoney et al.,²⁶ essa sobra duplica a chance de complicações pós-operatórias, como limitação do arco de movimento e dor, além de dificultar o adequado balanço ligamentar. Quando o implante é muito pequeno no sentido mediolateral, pode ocorrer a subcobertura. Esse foi o problema mais frequente,

Tabela 6 – Comparação entre os implantes

Próteses	Valor de p ^a
Scorpio [®] X Nex Gen [®]	0,88
Scorpio [®] X Natural Knee [®]	0,23
Nex Gen [®] X Natural Knee [®]	0,15

Fonte: Dados da instituição.

Valor de p^a para 5%.

Tabela 7 – Comparação entre as mensurações femorais

Autores	População	Método	LTF	ACL	IR
Mensch et al. ²⁷ 1975	Americanos	Cadáveres e radiografias	69,7 ± 2,7(F) 81,1 ± 3,4(M)	69,9 ± 2,6(F) 67,9 ± 3,3(M)	99% 119%
Vaidya et al. ¹⁸ 2000	Indianos	TC		55,58(F) 61,09(M)	
Hitt et al. ⁹ 2003	Americanos	Intraoperatório	72,4 ± 8,3	64,3 ± 4,7	112%
Ho et al. ¹⁰ 2006	Chineses	Intraoperatório	70,2 ± 5,4	63,7 ± 5,1	109%
Lonner et al. ²⁸ 2008	Americanos	Intraoperatório	67,49(F) 76,92(M)	66,79(F) 74,22(M)	101% 104%
Ewe et al. ²⁰ 2009	Chineses, malaios e indianos	Intraoperatório (navegação)	63,83(F) 72,45(M)	59,14(F) 64,55(M)	108% 109%
Chaichankul et al. ¹⁵ 2010 ^a	Tailandeses	RM	59,9 ± 3,7(F) 70,1 ± 3,8(M)	43,3 ± 3,6(F) 48,5 ± 3,7(M)	138% 144%
Kwak et al. ¹⁶ 2010	Coreanos	TC em cadáveres	65,9(F) 74,4(M)	41,2(F) 46,2(M)	160% 161%
Chin et al. ²⁹ 2011 ^b	Chineses, malaios, indianos e outros	Intraoperatório	63,0(F) 73,0(M)	66,5(F) 71,3(M)	95% 102%
Yue et al. ³⁰ 2011	Chineses e americanos	TC RM	72,8 ± 2,6(CF) 76,4 ± 4,0(AF) 82,6 ± 3,6(CM)	58,8 ± 2,5(CF) 59,7 ± 2,6(AF) 65,0 ± 2,8(CM)	124% 128% 127%
Dargel et al. ¹² 2011	Alemães	Cadáveres	86,0 ± 5,6(AM) 61,5 ± 3,39(F) 70,5 ± 3,79(M)	67,5 ± 3,6(AM) 63,1 ± 3,82(F) 69,3 ± 2,50(M)	128% 97% 102%
Ha et al. ¹⁹ 2012	Coreanos	Intraoperatório	68,2(F) 74,8(M)	60,8(F) 66,3(M)	112% 113%
Guy et al. ¹³ 2012	Ingleses	Intraoperatório	64,1 ± 2,6(F) 74,9 ± 3,9(M)	65,5 ± 5,32(F) 73,5 ± 4,5(M)	98% 102%
Terzidis et al. ³¹ 2012	Caucasianos (Gregos)	Cadáveres (ossos secos)	78,5 ± 3,0(F) 88,6 ± 4,2(M)	55,4 ± 2,1(F) 61,1 ± 3,3(M)	142% 145%
Li et al. ³² 2014	Chineses e americanos	RM	64,4 ± 2,6(CF) 72,7 ± 3,8(CM) 65,4 ± 1,4(AF) 74,6 ± 3,9(AM)	52,8 ± 2,6(CF) 56,5 ± 2,5(CM) 55,4 ± 2,8(AF) 59,6 ± 3,2(AM)	122% 129% 118% 125%
Nosso estudo 2012 2013	Brasileiros	Intraoperatório	67,8 ± 4,0(F) 77,7 ± 4,9(M)	61,5 ± 4,9(F) 70,3 ± 4,7(M)	111% 111%

F, feminino; M, masculinos; AF, americano feminino; CF, chinês feminino; AM, americano masculino; CM, chinês masculino.

^a Chaichankul não usou os mesmos parâmetros anatômicos.

^b Medida AP após o corte da tróclea.

presente em 20,9% dos pacientes, duas vezes mais comum em pacientes masculinos, e pode provocar aumento da perda sanguínea⁹ e favorecer o desenvolvimento de linhas de radiolúcia ao redor da prótese.¹³

Os implantes estudados foram confeccionados com base em pesquisas antropométricas feita na população caucasiana. Nossa hipótese inicial seria que a antropometria do joelho em população brasileira teria valores diferentes daquela população. Quando comparamos as medidas do nosso estudo com outras pesquisas que avaliaram diferentes etnias, encontramos valores médios dos brasileiros semelhantes aos descritos para os caucasianos, o que nos faz acreditar que as incompatibilidades não são consequência de diferenças étnicas. O conflito entre o pequeno número de implantes disponíveis e a grande variabilidade anatômica do fêmur distal pode ser a causa dessas incompatibilidades. Os principais estudos antropométricos avaliados estão resumidos na [tabela 7](#).^{9-11,13,15,17-20,27-32}

O grande número de pacientes que se autodeclararam brancos pode ser um fator de questionamento. Pena et al.³³ fizeram um estudo genético da população brasileira e demonstraram que a ancestralidade africana em brancos do Sudeste chega a 32%, enquanto a ancestralidade europeia em negros dessa região chega a 49%. Isso prova que a relação entre cor e herança genética no Brasil é muito fraca. Após cinco séculos de miscigenação, a manifestação fenotípica de cor da pele tem pouco ou nenhum valor na prática médica.

A incompatibilidade entre implante e osso na tíbia também apresenta repercussões clínicas, porém menores do que no fêmur.¹⁹ A sobra medial ou lateral pode irritar partes moles, simular os osteófitos e a cobertura insuficiente e favorecer o afundamento precoce da prótese.³⁴ Embora a máxima cobertura do osso esponjoso seja obrigatória, alguns autores defendem que a rotação adequada do componente é mais importante.^{15,18} Encontramos um IR médio de 152% para tíbia, um pouco menor no gênero masculino (150%) do que

no feminino (152%). Os implantes estudados variaram entre 137% e 157%. Dentre os implantes, um grupo apresentava componentes tibiais assimétricos e dois componentes tibiais simétricos. Martin et al.,³⁵ após avaliar quatro tipos de implantes tibiais, dois simétricos e dois assimétricos, concluíram que, para a maior cobertura tibial, o correto alinhamento rotacional ocorre mais frequentemente em implantes assimétricos, sendo mais fácil a combinação entre rotação e cobertura nesse tipo de prótese.

Conclusão

Uma parcela significativa dos pacientes submetidos à ATJ no Brasil apresenta diferenças acima do aceitável entre as dimensões dos joelhos e dos implantes estudados, o que pode comprometer o resultado clínico e a durabilidade da cirurgia. O estudo revela que ajustes precisam ser feitos, para que os implantes possam atender de forma mais adequada a essa crescente demanda.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Center for Disease Control and Prevention. Prevalence of doctor-diagnosed arthritis and arthritis-attributable activity limitation – United States, 2007–2009. *MMWR*. 2010;59(39):1261–5.
- Felson DT. The epidemiology of knee osteoarthritis: results from the Framingham study. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 1990;20(30) Suppl 1:42–50.
- Coimbra IB, Rezende MU, Plaper PG. Osteoartrite (artrose) – cenário atual e tendências no Brasil. São Paulo: Limay; 2012.
- Vail TP, Lang JE, Sikes CV. Surgical techniques and instrumentation in total knee arthroplasty. In: Scott W, editor. *Norman. Insaal & Scott Surgery of the knee*. 5 ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2012. p. 1042–99.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores sociodemográficos. Prospectivos para o Brasil 1991/2030. Rio de Janeiro: Arbeit; 2006.
- Sala de Imprensa. Artroplastia é para alívio da dor. Disponível em: <http://www.boehringer.com.br/conteudo_imprensa_texto.asp?conteudo=12&texto=988>. [Acesso em 2 de junho de 2014].
- Filho GRM, Cavanellas N. Artroplastia minimamente invasiva do joelho. *Rev Bras Ortop*. 2007;42(9):269–77.
- Cheng CK, Lung CY, Lee YM, Huang CH. A new approach of designing the tibial baseplate of total knee prostheses. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999;14(2):112–7.
- Hiitt K, Shurman JR 2nd, Greene K, McCarthy J, Moskal J, Hoeman T, et al. Anthropometric measurements of the human knee: correlation to the sizing of current knee arthroplasty systems. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85 Suppl 4:115–22.
- Ho WP, Cheng CK, Liau JJ. Morphometrical measurements of resected surface of femurs in Chinese knees: correlation to the sizing of current femoral implants. *Knee*. 2006;13(1):12–4.
- Chin KR, Dalury DF, Zurakowski D, Scott RD. Intraoperative measurements of male and female distal femurs during primary total knee arthroplasty. *J Knee Surg*. 2002;15(4):213–7.
- Dargel J, Michael JW, Feiser J, Ivo R, Koebke J. Human knee joint anatomy revisited: morphometry in the light of sex-specific total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2011;26(3):346–53.
- Guy SP, Farndon MA, Sidhom S, Al-Lami M, Bennett C, London NJ. Gender differences in distal femoral morphology and the role of gender specific implants in total knee replacement: a prospective clinical study. *Knee*. 2012;19(1):28–31.
- Conley S, Rosenberg A, Crowninshield R. The female knee: anatomic variations. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15 Suppl 1:S31–6.
- Chaichankul C, Tanavalee A, Itiravivong P. Anthropometric measurements of knee joints in Thai population: correlation to the sizing of current knee prostheses. *Knee*. 2011;18(1):5–10.
- Kwak DS, Han S, Han CW, Han SH. Resected femoral anthropometry for design of the femoral component of the total knee prosthesis in a Korean population. *Anat Cell Biol*. 2010;43(3):252–9.
- Urabe K, Mahoney OM, Mabuchi K, Itoman M. Morphologic differences of the distal femur between Caucasian and Japanese women. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2008;16(3):312–5.
- Vaidya SV, Ranawat CS, Aroojis A, Laud NS. Anthropometric measurements to design total knee prostheses for the Indian population. *J Arthroplasty*. 2000;15(1):79–85.
- Ha CW, Na SE. The correctness of fit of current total knee prostheses compared with intra-operative anthropometric measurements in Korean knees. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(5):638–41.
- Ewe TW, Ang HL, Chee EK, Ng WM. An Analysis of the relationship between the morphometry of the distal femur and total knee arthroplasty design. *Mal Orthop J*. 2009;3(2):24–8.
- Bellemans J, Carpentier K, Vandenneucker H, Vanlauwe J, Victor J. Both morphotype and gender influence the shape of the knee in patients undergoing TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(1):29–36.
- Cohen Jacob. *Statistical power analysis for the behavior sciences*. New York: Academic Press; 1969. p. 415.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Observações sobre a evolução da mortalidade no Brasil: o passado, o presente e perspectivas. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/2009/notastecnicas.pdf>>. [Acesso em 6 mai 2014].
- Khan A. America Tops List of 10 Most Obese Countries. *USNEWS*. 2014. Disponível em: <<http://health.usnews.com/health-news/health-wellness/articles/2014/05/28/america-tops-list-of-10-most-obese-countries>>. [Acesso em 12 ago 2014].
- Piriou P, Mabit C, Bonneville P, Peronne E, Versier G. Are gender-specific femoral implants for total knee arthroplasty necessary? *J Arthroplasty*. 2014;29(4):742–8.
- Mahoney OM, Kinsey T. Overhang of the femoral component in total knee arthroplasty: risk factors and clinical consequences. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(5):1115–21.
- Mensch JS, Amstutz HC. Knee morphology as a guide to knee replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;23(112):1–42.
- Lonner JH, Jasko JG, Thomas BS. Anthropometric differences between the distal femora of men and woman. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:2724–9.
- Chin LP, Tey TT, Ibrahim MYB, Chia SL, Yeo JS, Lo NN. Intraoperative morphometric study of gender differences in Asian femurs. *J Arthroplasty*. 2011;26:984–8.
- Yue B, Varadarajan K, Ai S, Tang T, Rubash HE, Li G. Differences of Knee anthropometry between chinese and white men and woman. *J Arthroplasty*. 2011;26(1):124–30.

-
31. Terzidis I, Totlis T, Papathanasiou E, Sideridis A, Vlasis K, Gender Natsis K. Side-to-side differences of femoral condyles morphology: osteometric data from 360 caucasian dried femori. *Anat Res Int*. 2012;2012:679658.
 32. Li P, Tsai TY, Li JS, Zhang Y, Kwon YM, Rubash HE, et al. Morphological measurement of the knee: race and sex effects. *Acta Orthop Belg*. 2014;80(2): 260-8.
 33. Pena SDJ. Razões para banir o conceito de raça da medicina brasileira. *Hist Cienc Saúde-Manguinhos*. 2005;12(1):321-46.
 34. Liu Z, Yuan G, Zhang W, Shen Y, Deng L. Anthropometry of the proximal tibia of patients with knee arthritis in Shanghai. *J Arthroplasty*. 2013;28(5):778-83.
 35. Martin S, Saurez A, Ismaily S, Ashfaq K, Noble P, Incavo SJ. Maximizing tibial coverage is detrimental to proper rotational alignment. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(1):121-5.