



Artigo Original

Avaliação da mensuração da lesão de Hill-Sachs em modelos tridimensionais na luxação anterior de ombro[☆]



Alberto Naoki Miyazaki, Luciana Andrade Silva*, Pedro Doneux Santos, Guilherme do Val Sella, Leonardo Hideto Nagaya e Sergio Luiz Checchia

Grupo de Ombro e Cotovelo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 26 de outubro de 2016

Aceito em 16 de março de 2017

On-line em 3 de junho de 2017

Palavras-chave:

Luxação do ombro

Articulação do ombro

Instabilidade articular

Impressão tridimensional

Tomografia computadorizada por raios X

R E S U M O

Objetivo: Verificar se há reprodutibilidade e repetibilidade das mensurações diretas da lesão de Hill-Sachs (HS), a partir de imagens de reconstrução tomográficas, com o uso do programa de computador e em modelos obtidos por impressora tridimensional.

Métodos: Usaram-se imagens tomográficas de 14 pacientes com luxação recidivante do ombro feitas pelo serviço para construção dos modelos tridimensionais virtuais (software InVesalius 3.0[®]). Com o software Rhinoceros 5.0[®] mensurou-se a lesão de HS e padronizou-se uma posição para aferição das seguintes medidas: a maior distância mediolateral, perpendicular ao eixo da diáfise, a distância craniocaudal, paralela à diáfise, e a maior distância numa linha imaginária no eixo longitudinal da lesão. Com impressora tridimensional Printer-ZP 310 confeccionou-se os protótipos em gesso. Usou-se paquímetro digital universal calibrado, para fazer as três medidas da lesão de HS pré-estabelecidas. As mensurações foram feitas por aferição cega.

Resultados: Houve grande variabilidade intraobservador e interobservador para as medidas em uma mesma peça. Os observadores não fizeram as medições de forma similar, o que caracteriza a existência de dificuldade da mensuração pelo método ($p < 0,05$). Nas mensurações no computador para aferição da distância mediolateral e na medição da peça com paquímetro, o tipo da peça influenciou a forma de feitura de medidas por cada um dos observadores, o que tornou o método de mensuração inválido ($p < 0,05$).

Conclusão: Não houve reprodutibilidade e repetibilidade nas mensurações da lesão de HS, tanto em modelos de gesso quanto nas imagens de reconstrução tomográficas.

© 2018 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Trabalho desenvolvido na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, com apoio do Instituto Renato Archer, Campinas, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mails: lucalu@terra.com.br, ombro@ombro.med.br (L.A. Silva).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.03.023>

0102-3616/© 2018 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Hill-Sachs lesion measurement with tridimensional models in anterior shoulder instability

A B S T R A C T

Keywords:

Shoulder dislocation
Shoulder joint
Joint instability
Printing, Three-dimensional
printing
X-ray computed tomography

Objective: To evaluate the reproducibility and repeatability of Hill-Sachs lesion measurement from computed tomography images, with computer software and tridimensional prototype. **Methods:** Three-dimensional models were made from computed tomography images from 14 patients with anterior shoulder instability, using InVesalius 3.0[®] software. Hill-Sachs lesions were measured with Rhinoceros 5.0[®] software with pre-determined position. Mid-lateral distance, perpendicular to humeral shaft, cranial-caudal distance, parallel to humeral shaft, and the longitudinal distance of the lesion were measured. Using the Printer-ZP 310 three-dimensional printer, plaster models were made. To measure the Hill-Sachs lesion, a calibrated universal digital caliper was used in the same way as the software.

Results: There was intra-observer and inter-observer variability for measurement of the same model. Observers did not perform the measurements in a similar way, showing difficulty to use the method ($p < 0.05$). Using the software to measure the mid-lateral distance, as well as in the measurement with the caliper, the model type influenced the measurements for each of the observers, rendering the method invalid ($p < 0.05$).

Conclusion: There was no reproducibility and repeatability for Hill-Sachs lesion measurement between plaster models and software models.

© 2018 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A lesão de Hill-Sachs (HS) é muito comum e pode ser encontrada em quase 100% dos pacientes com luxação recidivante anterior do ombro.¹ Essa lesão ou fratura ocorre por compressão da região posterossuperolateral da cabeça umeral contra a porção anteroinferior da glenoide durante a luxação anterior do ombro quando o membro superior está em abdução e rotação lateral.²

Burkhart e De Beer³ mostraram que nessa posição, a depender do tamanho, a lesão de HS cria um mecanismo de encaixe da cabeça do úmero na borda anterior da glenoide, conhecido como *engagement*, que provocaria a recidiva da luxação em 100% dos casos. Outros estudos foram feitos nesse sentido^{4,5} e em 2014 Giacomo et al. introduziram o conceito de *on track* e *off track*, que seria um aprimoramento dos primeiros conhecimentos: além do tamanho da lesão a sua localização e a perda óssea da glenoide também seria fatores importantes na recidiva da luxação.⁶ Esses autores apresentam parâmetros e medidas para se verificar o tamanho da glenoide e da lesão HS.

Já em 1984, Rowe et al.⁷ criaram uma classificação que levava tanto em consideração a largura quanto a profundidade do defeito, baseada na avaliação de radiografias na incidência axilar. Ito et al.⁸ propõem novas incidências radiográficas. Flatow et al.⁹ acreditavam que o melhor estudo da lesão HS era através da visualização direta, que determina uma relação de porcentagem entre o tamanho do defeito e o diâmetro da cabeça umeral. Atualmente as reconstruções tridimensionais (3D) feitas com tomografia computadorizadas são recomendadas para caracterizar com mais precisão as lesões de Hill Sachs com respeito ao tamanho, à orientação e à morfologia.

Com esse tipo de exame, Iyengar et al.,¹⁰ em 2014, mostraram que as lesões maiores e mais horizontais tendem a “engatar” mais. Outros autores usam *softwares* que a medem, a partir de cortes sagitais, coronais, axiais e da reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada.^{11,12} No entanto, apesar dos diversos métodos descritos para aferição da lesão de HS, ainda não existe consenso de como essa deve ser feita.

O objetivo deste trabalho foi verificar se é possível medir a lesão de HS no computador, a partir de imagens de reconstrução tomográficas, com programa específico e de forma direta em modelos obtidos por impressora tridimensional e se há reprodutibilidade e repetibilidade dessas mensurações.

Material e métodos

Para esse estudo experimental foram selecionados 14 pacientes com luxação recidivante anterior de ombro acompanhados pelo Grupo do Ombro e Cotovelo. Todos foram submetidos ao procedimento de Latarjet, essa cirurgia é o procedimento primário. Foram usadas apenas as imagens tomográficas dos pacientes feitas pelo serviço e que estão armazenadas em formato Dicom.

As imagens foram submetidas ao *software* InVesalius 3.0[®], para construção dos modelos tridimensionais virtuais. Após a reconstrução, foi usado o *software* Rhinoceros 5.0[®] para mensuração da lesão de Hill-Sachs, para isso foi padronizada uma posição de aferição. Essa foi determinada a partir de pontos anatômicos objetivos para que pudesse ser reproduzida em todos os exames: foi ela a face posterior da cabeça umeral quando o sulco intertubercular estava a 45 graus no plano

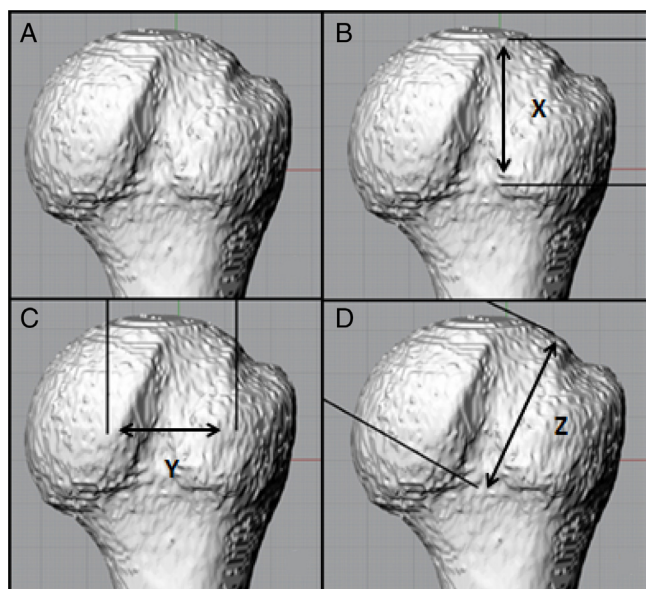


Figura 1 – A, reconstrução tridimensional; B, mensuração da distância craniocaudal representado pela letra X; C, mensuração da distância mediolateral representado pela letra Y; D, mensuração da distância diagonal representado pela letra Z.

axial. Foram feitas três mensurações: da maior distância mediolateral da lesão, perpendicular ao eixo da diáfise, da distância craniocaudal, paralela ao eixo da diáfise, e da maior distância numa linha imaginária no eixo longitudinal da lesão (fig. 1).

Os modelos tridimensionais foram criados a partir das imagens tomográficas da extremidade proximal do úmero pelo software InVesalius 3.0[®]. Com o uso de impressora tridimensional Printer-ZP 310, foram confeccionados os protótipos em gesso, com precisão entre 0,1 mm e 0,2 mm (fig. 2). Com a peça tridimensional confeccionada, usou-se paquímetro digital universal calibrado, com limite de precisão de 0,05 mm, para fazer as mensurações da lesão de HS, em obediência à padronização determinada para medida no software (fig. 3). A mensuração, tanto no modelo real quanto no software, foi feita



Figura 2 – Protótipo tridimensional em gesso.

em três momentos com intervalo de seis semanas entre eles, por três observadores, médicos ortopedistas especializados em ombro, de maneira aleatória, de acordo com sorteio feito pelo software Microsoft Excel 2010[®], o que tornou a aferição cega.

Para análise estatística, foi usado o estudo de repetibilidade e reprodutibilidade pelo método com análise de variância, com o software Minitab[®] versão 17, foi usado o método Anova com nível de significância nos testes igual a 5%.

Para esse estudo tivemos a colaboração do Centro de Tecnologia da Informação que forneceu o software InVesalius 3.0[®] e também o uso da impressora que confeccionou os modelos tridimensionais.

O número do CAAE para aprovação no Comitê de Ética é 30533014.9.1001.5479.

Resultados

As tabelas 1-3 mostram os valores obtidos nas três medições, em ordem aleatória, pelos três observadores. Os dados foram submetidos à análise estatística, que comprovou que houve grande variabilidade intraobservador e interobservador para as medidas em uma mesma peça. A tabela 4 demonstra os valores de p em relação aos efeitos do operador, da peça e da interação operador e peça. Nessa mesma tabela, há a porcentagem da contribuição da variabilidade do sistema de medição na variabilidade total dos dados e também o valor obtido para o número distinto de categorias, que o sistema de medição consegue distinguir.

Na tabela 4, em relação à peça, observamos que nas mensurações no computador para aferição da distância mediolateral e na peça com paquímetro para a distância mediolateral, a interação peça e operador apresentou $p < 0,05$, isso indicando que o tipo da peça influenciou a forma de feitura de medidas por cada um dos observadores, o que tornou o método de mensuração não válido. Enquanto que nas mensurações para aferição da distância craniocaudal e no eixo da lesão feitas no computador, com paquímetro para distância craniocaudal e no eixo da lesão na peça, a interação peça e operador apresentou $p > 0,05$, o que indica ausência do efeito dessa interação (tabela 4).

Em relação aos observadores pudemos observar que ao analisar o valor do p relativo ao efeito do operador, que é de $p < 0,05$, conclui-se que os observadores não fizeram as medições de forma similar, o que caracteriza a existência de dificuldade da mensuração pelo método (tabela 4).

Em todos os casos, a porcentagem da contribuição da variabilidade foi maior do que 10%, indica que nenhum método usado foi adequado (tabela 4).

Ao avaliar o número distinto de categorias, que avalia o quanto um método consegue discriminar o que deve ser medido, com graduação de um a cinco, temos que em todas as aferições, com exceção da mensuração da peça tridimensional com paquímetro da distância mediolateral, que se demonstrou válida para distinguir apenas duas categorias (já que apresentou valor de dois), o valor foi de um, ou seja, o método usado não é válido para fazer qualquer das mensurações (tabela 4).



Figura 3 – A, mensuração da distância médio-lateral com paquímetro; B, mensuração craniocaudal com paquímetro; C, mensuração diagonal com paquímetro.

Tabela 1 – Medidas feitas em milímetros pelo primeiro observador

Rodada	Peça	Comp ML	Comp CC	Comp D	Peça ML	Peça CC	Peça D
1	1	28,51	17,27	27,06	28,4	18,04	26,78
1	2	21,17	26,61	35,7	17,81	29,09	38,4
1	3	14,37	24,57	24,23	18,78	20,45	28,03
1	4	27,23	31,17	35,2	25,43	34,98	40,32
1	5	20,51	26,54	31,03	17,12	31,05	32,51
1	6	23,29	27	33,49	23,4	29,97	31,55
1	7	21,17	25,89	25,85	9,04	18,51	15,72
1	8	20,46	32,04	32,6	20,68	37,06	40,98
1	9	14,45	27,61	26	12,39	25,81	31,85
1	10	18,6	33,19	36,11	15,84	31,24	37,97
1	11	18,6	27,75	28,41	17,31	35,35	40,44
1	12	20,31	28,61	26,36	5	12,23	20,26
1	13	12,51	17,03	16,18	7,77	19,01	22,27
1	14	19,6	35,5	36,59	16,71	33,21	34,52
2	1	28,97	18,42	28,02	22,82	24,28	29,52
2	2	20,03	27,75	34,72	18,33	28,43	39,78
2	3	17,27	22,94	24,5	19,93	24,07	28,33
2	4	26,77	31,98	34,94	24,86	34,83	37,96
2	5	23,64	27,69	30,22	8,39	16,44	16,57
2	6	23,87	27,93	34,26	22,57	28,18	38,22
2	7	10,59	21,03	20,27	6,95	17,47	15,87
2	8	20,49	25,08	28,47	20,3	19,03	39,06
2	9	15,31	28,32	33,27	8,35	16,86	15,73
2	10	16,59	30,47	37,1	16	33,3	36,23
2	11	18,45	25,03	26,06	11,87	29,99	16,03
2	12	18,02	28,32	30,34	2,69	13,98	16,3
2	13	11,59	9,44	9,01	7,4	19,35	21,11
2	14	18,6	34,19	33,41	20,62	34,98	32,51
3	1	27,2	18,97	26,54	28,25	23,63	28,35
3	2	19,43	27,79	34,84	17,16	33,66	37,56
3	3	19,49	22,51	22,89	21,43	13,76	13,64
3	4	24,81	30,02	34,22	25,61	35,34	37,68
3	5	16,36	25,33	28,15	16,45	26,11	27,68
3	6	22,51	25,43	27,06	22,64	27,1	30,66
3	7	10,68	20,84	19,69	9,37	17,98	17,7
3	8	21,62	31,52	29,92	22,11	36,47	40,45
3	9	16,08	27,14	29,14	14,15	30,33	31,95
3	10	17,76	29,85	35,76	16,84	28,88	33,93
3	11	10,17	27,54	28,54	12,22	29,95	15,48
3	12	15,4	16,73	18,39	4,75	15,27	21,06
3	13	10,53	17,3	18,7	6,23	21,4	23,67
3	14	17,89	33,2	33,31	16,94	32,7	50,64

Fonte: Arquivos médicos do DOTSCMSP.

Comp CC, medida no computador craniocaudal; Comp D, medida no computador no eixo da lesão; Comp ML, medida no computador mediolateral; Peça CC, medida na peça craniocaudal; Peça D, medida na peça no eixo da lesão; Peça ML, medida na peça com paquímetro mediolateral.

Tabela 2 – Medidas feitas em milímetros pelo segundo observador

Rodada	Peça	Comp ML	Comp CC	Comp D	Peça ML	Peça CC	Peça D
1	1	26,67	23,67	27,72	26,52	21,41	29,21
1	2	30,18	33,76	36,08	19,9	33,7	39,55
1	3	16,02	23,89	25,22	23,59	23,81	28,83
1	4	27,75	34,62	38,48	29,49	36,53	37,99
1	5	18,37	30,91	33,64	23,59	35,09	38,25
1	6	13,6	22,55	26,68	27,49	31,36	36,48
1	7	14,61	23,33	25,28	13,13	20,04	13,15
1	8	21,17	27,47	27,8	25,21	32,97	40,45
1	9	27,75	34,62	38,48	16,83	30,91	32,93
1	10	18,88	31,76	37,34	18,46	32,55	38,42
1	11	11,3	26,49	28,5	16,03	30,3	32,9
1	12	26,38	34,01	31,83	9	16,54	21,56
1	13	12,72	14,66	16,69	16,66	20,27	28,98
1	14	21,59	40,15	42,44	19,9	35,85	39,62
2	1	28,16	21,55	27,76	24,63	27,87	32,82
2	2	21,46	33,9	35,88	18,74	26,33	37,75
2	3	22,36	30,48	31,5	28,13	22,49	30,63
2	4	27,23	34,3	36,48	28,76	37,79	39,11
2	5	18,19	26,14	34,7	22,23	32,38	39,08
2	6	25,03	34,07	38,77	26,81	31,83	35,23
2	7	19,31	29,61	28,6	13,51	26,26	27,84
2	8	23,14	33,38	31,2	32,19	40,4	41,88
2	9	24,91	38,93	42,19	17,13	27,17	31,36
2	10	28,9	37,19	41,66	19,97	32,47	37,69
2	11	26,54	40,56	42,88	15,22	26,08	33,89
2	12	22,43	35,32	33,06	16,24	24,69	26,55
2	13	14,31	13,16	11,9	20,73	18,99	26,76
2	14	18,75	35,54	36,14	18,81	35,65	39,92
3	1	15,22	25,85	28,27	25,15	29,35	23,2
3	2	19,56	30,88	33,33	18	27,16	36,36
3	3	17,09	24,49	31,21	24,69	24,66	29,11
3	4	26,99	30,85	34,88	28,14	38,93	40,01
3	5	18,03	26,68	31,37	19,79	35,26	33,53
3	6	25,54	30,12	32,71	26,81	34,01	29,91
3	7	12,48	17,11	17,68	12,52	19,83	21,27
3	8	22,52	33,71	32,07	31,87	41,68	37,03
3	9	18,14	33,33	38,9	17,98	33,27	29,34
3	10	22,78	35,77	38,36	17,8	23,81	18,36
3	11	17,37	30,88	32	13,42	32,74	31,13
3	12	23,16	33,58	33,67	7,54	22,5	12,28
3	13	16,68	25,54	28,02	15,53	37,77	29,46
3	14	19,43	35,13	37,53	19,88	27,72	34,02

Fonte: Arquivos médicos do DOTSCMSP.

Comp CC, medida no computador craniocaudal; Comp D, medida no computador no eixo da lesão; Comp ML, medida no computador mediolateral; Peça CC, medida na peça craniocaudal; Peça D, medida na peça no eixo da lesão; Peça ML, medida na peça com paquímetro mediolateral.

Discussão

Os estudos de Burkhart e De Beer³ nos anos 2000 reacenderam o interesse pela lesão de HS, seguidos pelo conceito de *glenoid track*, ou da “trilha” que a glenoide faz sobre a cabeça do úmero durante o movimento de abdução e rotação lateral do ombro estudados por Iyengar et al.¹⁰ e Yamamoto et al.⁵ Esse conceito foi estendido em 2014, por Giacomo et al.,⁶ em artigo em que descreveram um método para determinar se uma lesão seria *on track* (estaria dentro da trilha) ou *off track* (fora da trilha) e sua correspondência com lesões da borda da glenoide e recidiva da lesão. Nesse estudo específico, os autores orientam um modo para medir o diâmetro da glenoide e a determinação do tamanho da lesão do HS, que se tornam fundamentais para

que os conceitos apresentados possam ser aplicados e, assim, orientem o tratamento da LRA. A avaliação mais fidedigna da lesão pode mudar a conduta na luxação recidivante de ombro, com diferentes opções de tratamento, para variados tamanhos de defeitos ósseos da cabeça umeral.²

Observamos que em todos esses trabalhos é de fundamental importância termos um estudo preciso do tamanho da lesão de Hill Sachs. Inúmeros autores estudaram maneiras e exames para melhor medir essa lesão, desde a visualização direta até os exames como radiografias comuns, incidências especiais ou até as tomografias computadorizadas.

Em 2011, Cho et al.⁴ fizeram medidas da lesão de HS a partir de imagens bidimensionais de tomografia computadorizada e também imagens tridimensionais, para determinar a localização e orientação da lesão. Feita por dois

Tabela 3 – Medidas feitas em milímetros pelo terceiro observador

Rodada	Peça	Comp ML	Comp CC	Comp D	Peça ML	Peça CC	Peça D
1	1	15,41	30,71	33,43	25,44	27,02	32,27
1	2	22,75	31,76	36,64	21,45	32,99	39,81
1	3	20,74	30,94	29,75	21,27	28,4	35,27
1	4	28,39	34,41	37,9	28,44	36,08	40,14
1	5	23,64	32,1	34,74	21,09	33,14	37,32
1	6	27,35	32,91	37,2	27,3	31,81	39,1
1	7	13,88	26,32	28,19	10,45	22,6	23,5
1	8	22,61	33,73	37,2	25,83	38,03	40,52
1	9	15,41	33,72	37,14	18,11	34,06	35,05
1	10	22,6	33,62	37,25	21,68	37,71	40,56
1	11	18,31	33,62	34,52	11,15	28,19	32,73
1	12	14,61	34,67	35,59	10,16	16,38	20,08
1	13	10,8	15,3	17,26	8,95	19,23	23,93
1	14	20,84	35,68	38,94	24,11	36,05	40,79
2	1	17,15	32,1	35,02	18,3	23,71	28,33
2	2	20,86	31,29	34,36	21,76	36,39	40,03
2	3	16,11	33,95	34,21	21,89	24,58	27,89
2	4	26,3	34,53	34,13	28,9	33,85	37,93
2	5	22,02	35,92	37,23	21,78	30,93	35,87
2	6	29,47	31,76	37,62	24,04	30,43	35,63
2	7	12,01	20,31	21,75	9,52	18	17,89
2	8	22,08	38,32	36,15	22,62	36,07	40,2
2	9	14,66	37,44	41,38	14,53	31,65	34,62
2	10	20,46	36,48	39,49	16,05	30,73	33,12
2	11	11,44	32,9	31,93	14,15	29,79	34,36
2	12	10,44	34,76	39,74	6,96	17,44	19,71
2	13	8,69	21,67	30,02	9,55	21,66	21,55
2	14	20,06	40,34	41,65	20,59	32,14	39,46
3	1	30,12	20,74	29,88	22,33	21,06	26,23
3	2	20,33	35,13	34,35	18,58	32,73	34,9
3	3	15,7	27,54	28,2	22,23	27,08	27,82
3	4	28,66	31,06	34,89	24,56	33,86	35,69
3	5	26,99	33,98	40,19	20,58	33,3	34,74
3	6	27,52	31,68	32,07	24,53	28,42	37,71
3	7	12,22	27,02	27,89	7,56	15,55	15,84
3	8	22	35,13	34,35	19,05	36,66	38,55
3	9	16,21	32,68	40,46	11,98	31,61	32,4
3	10	19,63	33,45	36,34	19,14	31,57	36,42
3	11	13,9	29,72	30,65	12,04	28,46	35,09
3	12	7,15	17	18,19	5,15	12,65	15,51
3	13	9,01	12,48	16,47	13,36	22,63	23,21
3	14	18,14	35,39	37,01	21,5	35,59	38,8

Fonte: Arquivos médicos do DOTSCMSP.

Comp CC, medida no computador craniocaudal; Comp D, medida no computador no eixo da lesão; Comp ML, medida no computador mediolateral; Peça CC, medida na peça craniocaudal; Peça D, medida na peça no eixo da lesão; Peça ML, medida na peça com paquímetro mediolateral.

Tabela 4 – Análise de repetibilidade e reprodutibilidade pelo método com análise de variância

	Peça	Operador	Interação operador/peça	Contribuição da variabilidade	Número distinto de categorias
Comp ML	p < 0,05 ^a	p > 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	54,09%	1
Comp CC	p < 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	p > 0,05 ^a	43,98%	1
Comp D	p < 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	p > 0,05 ^a	41,43%	1
Peça ML	p < 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	25,43%	1
Peça CC	p < 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	p > 0,05 ^a	36,01%	2
Peça D	p < 0,05 ^a	p < 0,05 ^a	p > 0,05 ^a	34,90%	1

Fonte: Arquivos médicos do DOTSCMSP.

Comp CC, medida no computador craniocaudal; Comp D, medida no computador no eixo da lesão; Comp ML, medida no computador mediolateral; Peça CC, medida na peça craniocaudal; Peça D, medida na peça no eixo da lesão; Peça ML, medida na peça com paquímetro mediolateral; p, valor de p.

^a Teste Anova.

observadores, houve repetibilidade e reprodutibilidade das medidas pelo método apresentado. No entanto, foi usado o método estatístico conhecido como coeficiente de linearidade, pois as imagens selecionadas já tinham uma certa pré-determinação dos pontos para sua aferição. Isso pode ter criado um viés no estudo.

No mesmo ano, Kodali et al.¹² criaram lesões de HS em modelos reais e esses foram submetidos a tomografia computadorizada, as imagens foram avaliadas bidimensionalmente, para tamanho e profundidade. Na mensuração bidimensional, foi possível mensurar a profundidade corretamente, porém a largura da lesão foi sempre subestimada; foi proposta a realização dessa tridimensionalmente. O estudo de Iyengar et al.¹⁰ determinou que a reconstrução tridimensional por tomografia computadorizada da lesão de Hill-Sachs é o padrão-ouro para determinar o volume da lesão.

Acreditávamos que em modelos reais de gesso construídos por impressora 3D após reconstrução computadorizada tridimensional seria fácil medir a lesões de HS e aí verificar se essas medidas estariam de acordo com o que observamos no computador. Para evitar o viés da posição em que cada tomografia foi feita, padronizamos a posição de corte do ombro: pelo sulco do biceps, um ponto objetivo em relação plano axial. Portanto, todas as 14 cabeças de úmero estavam na mesma posição quando foi feita a medição da lesão.

No entanto, para nossa surpresa, tanto na medição da peça em gesso sob visão direta como na tela do computador o método se mostrou sem reprodutibilidade e repetibilidade nas mensurações. Acreditamos que a variação tanto intraobservador quanto interobservador existiu em ambos os métodos, devido à subjetividade e à imprecisão em relação aos limites da lesão, pode o mesmo observador alterar o ponto a ser medido no mesmo modelo em tempos distintos, o que foi comprovado pelos resultados apresentados pelos nossos três observadores responsáveis pela medição.

Portanto, não conseguimos medir a lesão de HS com a precisão de que gostaríamos. Observamos que é bem difícil mesmo para cirurgiões experientes de ombro, que estão acostumados a avaliar exames de tomografia computadorizada pré-operatórios e definir o tratamento da LRA, definir os pontos que permitiriam a medida, tanto *in vivo* como no computador. Acreditamos que ainda há muito que estudar nessa área e que é necessário desenvolvimento de outros métodos para avaliação do tamanho exato da lesão de HS.

Conclusão

Não houve reprodutibilidade e repetibilidade nas mensurações da lesão de Hill-Sachs, tanto nos modelos tridimensionais em gesso quanto nas imagens tridimensionais computadorizadas, obtidas a partir das imagens tomográficas.

Ainda há necessidade de desenvolvimento de método fidedigno e reprodutível para aferição da lesão de Hill-Sachs.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Hill HA, Sachs MD. The grooved defect of the humeral head: A frequently unrecognized complication of dislocations of the shoulder joint. *Radiology*. 1940;35:690-700.
2. Chen LA, Hunt SA, Hawkins RJ, Zuckerman JD. Management of bone loss associated with recurrent anterior glenohumeral instability. *Am J Sports Med*. 2005;33(6):912-24.
3. Burkhart SS, De Beer JF. Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy*. 2000;16(7):677-94.
4. Cho SH, Cho NS, Rhee YG. Preoperative analysis of the Hill-Sachs lesion in anterior shoulder instability. *Am J Sports Med*. 2011;39(11):2389-95.
5. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, Minagawa H, Seki N, Shimada Y, et al. Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16(5):649-56.
6. Giacomo DG, Itoi E, Burkhart SS. Evolving concept of bipolar bone loss and the Hill-Sachs lesion: from "engaging/non-engaging" lesion to "on-track/off track" lesion. *Arthroscopy*. 2014;30(1):90-8.
7. Rowe CR, Zarins B, Cuijlo JV. Recurrent anterior dislocation of the shoulder after surgical repair: apparent causes of failure and treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(2):159-68.
8. Ito H, Takayama A, Shirai Y. Radiographic evaluation of the Hill-Sachs lesion in patients with recurrent anterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg*. 2000;9(6):495-7.
9. Flatow EL, Warner JJ. Instability of the shoulder: complex problems and failed repairs. Part I: relevant biomechanics, multidirectional instability, and severe glenoid loss. *Instr Course Lect*. 1998;47:97-112.
10. Iyengar JJ, Jiang KN, Kwon D, Lustbader EG, Ahmad CS. 3-D modeling of humeral head defects in glenohumeral instability: clinical implications of lesion morphology and the glenoid track. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(9):e230-1.
11. Saito H, Itoi E, Minagawa H, Yamamoto N, Tuoheti Y, Seki N, et al. Location of the Hill-Sachs lesion in shoulders with recurrent anterior dislocation. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129(10):1327-34.
12. Kodali P, Jones MH, Polster J, Miniaci A, Fening SD. Accuracy of measurement of Hill-Sachs lesions with computed tomography. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011;20(8):1328-34.