



RBO  
REVISTA BRASILEIRA DE ORTOPEDIA

www.rbo.org.br



## Artigo Original

# Corredor de segurança sacro-ilíaco: análise para inserção segura de parafusos iliossacrais

Henrique Alves Cruz,<sup>a,\*</sup> e Gustavo Platzeck De Angelis<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Médico Residente de último ano em Ortopedia e Traumatologia pelo SUS-SP, Hospital Regional de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP, Brasil.

Trabalho feito no Hospital Regional de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP, Brasil.

### INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 1 de abril de 2013

Aceito em 11 de abril de 2013

Palavras-chave:

Fixação de fratura

Fixação interna de fraturas

Ílio

Ossos pélvicos

Parafusos ósseos

Sacro

### R E S U M O

**Objetivo:** Lesões pélvicas posteriores, especialmente da articulação sacro-ilíaca, têm alta mortalidade e morbidade. Fixação definitiva é necessária para estabilização, parafusos percutâneos são uma opção no sacro. Estruturas nobres próximas à região trazem riscos à fixação. Assim, é importante conhecer a anatomia tridimensional da região posterior da pelve. Desvios da mão do cirurgião da ordem de 4° podem direcionar os parafusos àquelas estruturas; dimorfismos do sacro superior e redução ruim da lesão podem contribuir para mau posicionamento dos parafusos. Este estudo objetiva avaliar as dimensões do corredor de segurança para inserção segura de parafuso iliossacral e relações com sexo e idade dos pacientes. **Métodos:** Seleccionadas randomicamente 100 tomografias computadorizadas de pelve de pacientes sem doenças pélvicas, atendidos em hospital terciário de ensino. Feitas medições por computador, calculada por dois métodos a área mais segura para inserção de parafusos, resultado expresso em mm (não em graus), para ser mais uma referência cirúrgica. **Resultados:** Houve diferença significativa no tamanho da vértebra sacral analisada, que tem volume maior em homens do que em mulheres. Não houve significância estatística entre tamanho vertebral e idade. Encontrou-se pelos dois métodos área segura para inserção de parafusos. **Conclusões:** A idade não influencia o tamanho do corredor. O cirurgião tem um corredor de segurança considerado menor ao inserir parafusos em uma pelve feminina do que masculina. Porém, como foi considerada para estatística a menor vértebra encontrada (feminina), concluiu-se que esse corredor é de 20 mm em qualquer direção, a tomar-se como referência o centro vertebral.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado pela Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

\*Autor para correspondência: Rua Mário Pinheiro, 2/74, Centro, Bauru, SP, Brasil. CEP 17015-150.

E-mail: hacruz@ig.com.br; guplata@hotmail.com (H.A. Cruz)

## Sacral-iliac secure corridor: analysis for safe insertion of iliosacral screws

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Bone screws  
Fracture fixation  
Fracture fixation, internal  
Ilium  
Pelvic bones  
Sacrum

**Objective:** Posterior pelvic lesions, especially of the sacral-iliac joint, have high mortality and morbidity risks. Definitive fixation is necessary for the joint stabilization, and one option is the sacral percutaneous pinning with screws. Proximity to important structures to this region brings risks to the fixation procedure; therefore, it is important to know the tridimensional anatomy of the pelvis posterior region. Deviations of the surgeon's hand of four degrees may target the screws to those structures; dimorphisms of the upper sacrum and a poor lesion reduction may redound in a screw malpositioning. This study is aimed to evaluate the dimensions of a safe surgical corridor for safe sacroiliac screw insertion and relations with age and sex of the patients. **Method:** One hundred randomly selected pelvis CTs of patients with no pelvic diseases, seen at a tertiary care teaching Hospital. Measurements were made by computer and the safest area for screw insertion was calculated by two methods. The results were expressed in mm (not in degrees), in order to be a further surgical reference. **Results:** There was a significant size difference in the analyzed sacral vertebra, differing on a wider size in men than in women. There was no significant statistical difference between vertebral size and age. By both methods, a safe area for screw insertion could be defined. **Conclusion:** Age does not influence the width of the surgical corridor. The surgeon has a safe corridor considered narrower when inserting screws in a female pelvis than when in a male one. However, as the smallest vertebra found (feminine) was considered for statics, it was concluded that this corridor is 20 mm wide in any direction, taking as a reference the centrum of the vertebra.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

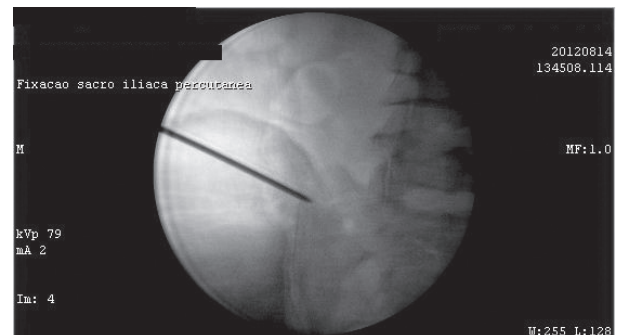
## Introdução

Fraturas da pelve com rotura de estruturas osteoligamentares posteriores e da articulação sacro-íliaca são associadas à alta mortalidade e morbidade, por lesões que provocam instabilidade hemodinâmica e choque hipovolêmico.<sup>1,2</sup> Apesar dos avanços da medicina moderna, como fixação externa, angiografia e reanimação cardiopulmonar, a mortalidade de fraturas pélvicas ainda pode chegar a até 20% dos casos. As lesões posteriores da pelve implicam complicações ainda mais graves do que as da região anterior.<sup>3-6</sup>

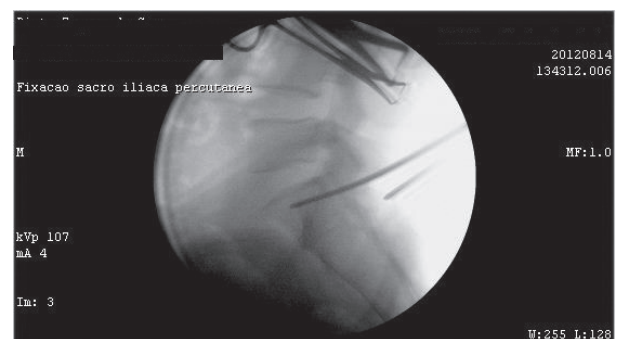
Como se trata de causas comuns de instabilidade hemodinâmica grave,<sup>7</sup> a fixação externa torna-se imperativa para estabilização do quadro. O tratamento definitivo, seja ele conservador (quando se opta por manter o fixador externo) ou cirúrgico, pode ser feito em um segundo tempo, após exames de imagem e planejamento cirúrgico adequados.<sup>6</sup>

O tratamento cirúrgico dessas lesões consistia em fixação externa até 1985, quando foi introduzida a técnica de estabilização posterior da pelve com parafusos esponjosos. Técnicas atuais preconizam o uso de parafusos canulados e são o método mais aceito para a estabilização de fraturas sacrais com disjunção da articulação sacro-íliaca.<sup>6</sup> Tal técnica obtém a fixação do sacro com o íliaco com o direcionamento dos parafusos a partir da superfície da asa posterior do íliaco para o corpo da primeira vértebra sacral. Consegue-se assim compressão interfragmentar (figs. 1 a 5).<sup>8</sup>

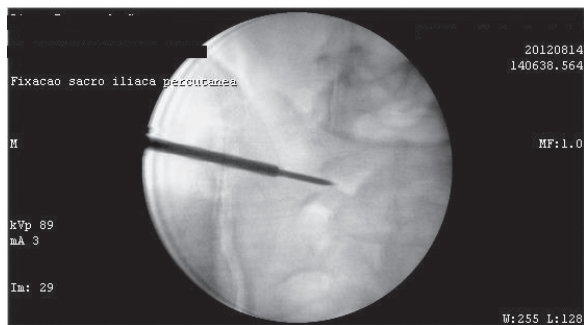
Após ser realizada uma tomografia computadorizada, os parafusos podem ser colocados tanto por via posterior



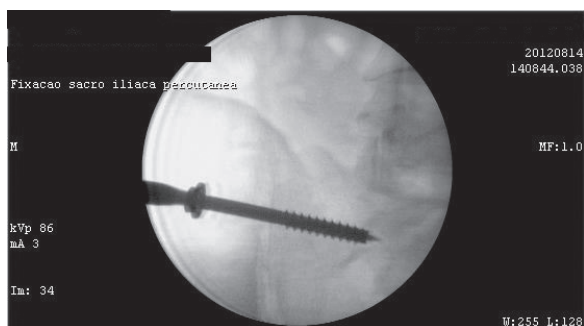
**Figura 1 – Técnica de fixação percutânea; posicionamento do fio-guia com auxílio de fluoroscopia em sala operatória, imagem ântero-posterior.**



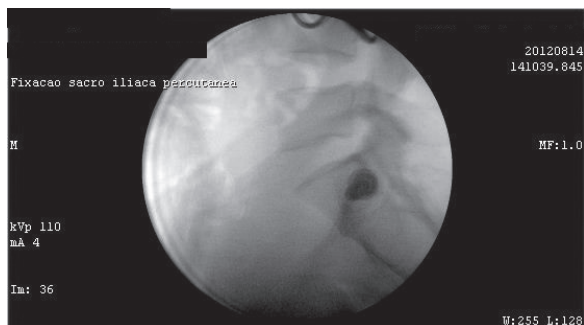
**Figura 2 – Técnica de fixação percutânea; posicionamento do fio-guia com auxílio de fluoroscopia em sala operatória, imagem em perfil.**



**Figura 3 – Técnica de fixação percutânea; passagem da broca pelo fio-guia com auxílio de fluoroscopia em sala operatória, imagem ântero-posterior.**



**Figura 4 – Técnica de fixação percutânea; colocação do parafuso canulado com auxílio de fluoroscopia em sala operatória, imagem ântero-posterior.**



**Figura 5 – Técnica de fixação percutânea; parafuso canulado e arruela corretamente posicionados em vértebra S1, imagem em perfil por fluoroscopia em sala operatória.**

aberta quanto percutaneamente, com auxílio de fluoroscopia. A escolha do melhor método de acesso cirúrgico para cada caso fica a critério do cirurgião.<sup>9</sup> O método aberto tem a desvantagem de trazer mais morbidade ao paciente e o método percutâneo aumenta as chances de lesões de estruturas nobres (vasos e nervos) e de vísceras.<sup>10</sup>

A proximidade da veia íliaca interna e do plexo lombo-sacro traz risco à fixação interna pélvica, razão pela qual se faz de extrema importância o conhecimento da anatomia tridimensional da região posterior da pelve para a correta inserção do parafuso iliosacral.<sup>9</sup>

A literatura mostra que desvios da mão do cirurgião – tão leves quanto 4° – podem direcionar os parafusos ao forâmen de S1 ou através da parede anterior do sacro.<sup>9</sup>

## Objetivos

Este estudo objetivou avaliar as diferenças morfológicas sacrais em pacientes da região coberta por um hospital de referência terciário e de ensino que tenham sido submetidos a tomografias computadorizadas da região pélvica, por problemas não ortopédicos, nesse hospital regional, e relacionar as diferenças porventura encontradas com relação a gênero e idade do paciente, de modo a ser mais uma referência para o cirurgião ortopédico na necessidade de fixação das complexas aberturas de anel pélvico.

## Materiais e métodos

O presente estudo foi submetido à comissão de ética e pesquisa do hospital de referência terciário onde foi feito e aprovado previamente por ela.

Foram usados exames tomográficos de 100 pacientes, selecionados aleatoriamente, dentre os pacientes gerais de hospital de referência terciário e de ensino, de abril a agosto de 2012. Inicialmente 50 homens e 50 mulheres adultos foram avaliados retrospectivamente com relação às variações anatômicas de vértebras sacrais. Pacientes com evidência de doença relacionada à articulação sacro-iliaca, trauma ou cirurgia pélvica ou de coluna vertebral foram excluídos do estudo (uma paciente foi excluída por apresentar patologia pélvica óssea), o que resultou em N = 99. Dados físicos como peso, altura e etnia não foram considerados para o presente estudo.

O estudo fez a mensuração da área da vértebra S1 do sacro, o que representa o corredor ósseo de segurança para inserção de parafusos.<sup>11,12</sup> Para tanto, as imagens foram analisadas por consenso entre radiologista e ortopedista especialista em quadril.

Todas as tomografias foram feitas no hospital de referência terciário, num mesmo e único aparelho *scanner* de tomografia da marca General Electric® com multidetectores (Multislice) de oito canais. Foram feitas aquisições volumétricas no plano axial do abdômen superior e da pelve, com o paciente em posição supina, com espessura de corte de 3,75 mm e possibilidade de reestruturação em vários planos. Durante os exames tomográficos, a pelve teve sua posição estabelecida individualmente, de modo que as estruturas anatômicas permanecessem simétricas nos cortes e permitissem avaliação adequada. Usou-se como regra nos exames 120 kV e 81 mA e foram feitas reformatações no plano sagital.

As imagens foram reformatadas em janela para osso, nos planos axial e sagital para o sacro, ao intervalo de 3,75 mm, paralelamente à articulação sacro-iliaca, para facilitar a medida das dimensões da parede sacral. Para criar imagens sagitais paralelas à articulação sacro-iliaca foram feitas reconstruções multiplanares.

Para análise e reformatação das imagens obtidas conforme supracitado, usou-se o software e-film®, que as converteu para o formato de arquivo tipo DICOM®.

As imagens tomográficas axiais convertidas em DICOM foram selecionadas de modo a se levar em consideração referências anatômicas da articulação interapofisária entre a quinta vértebra lombar (L5) e a primeira vértebra sacral (S1) e o forâmen vertebral imediatamente adjacente, ou seja, segmento L5-S1. Nesse nível, fez-se o posicionamento do cursor do programa de análise de imagens que traçou uma linha paramediana e definiu o plano e a reformatação sagital das imagens tomográficas (fig. 6).

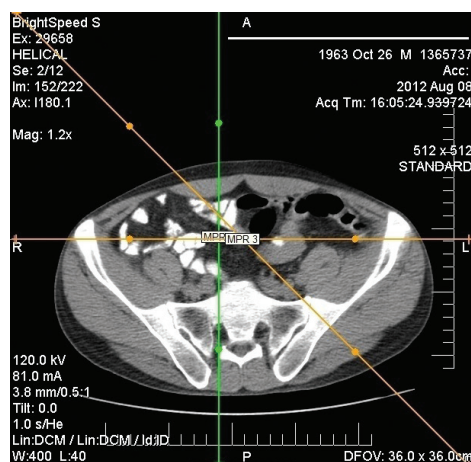
Para mensuração do corredor de segurança no plano sagital, as imagens foram feitas a partir da articulação sacro-ílica e se estenderam em direção medial ao corpo vertebral sacral. Da sequência das imagens sagitais, aquela com a menor área de corte foi ampliada. As margens corticais da região mais estreita da parede sacral foram circundadas no computador e medidas (altura, largura e angulação) por ele, através do centro geométrico (fig. 7).

Obtida a imagem no plano sagital, foram demarcados quatro pontos de referência na primeira vértebra sacral: bordas ântero-superior, ântero-inferior, pósterio-superior e pósterio-inferior. Esses pontos, quando interligados, delimitam um quadrilátero irregular com dimensões conhecidas por meio de ferramenta do software usado que faz aferição das distâncias entre pontos previamente estabelecidos. Essas interligações para análise foram classificadas como linha "A", que liga o ponto pósterio-inferior ao pósterio-superior; linha "B", que liga o ponto pósterio-superior ao ântero-superior; linha "C", que ligando o ponto ântero-superior ao ântero-inferior; e linha "D", que liga o ponto ântero-inferior ao pósterio-inferior (fig. 7).

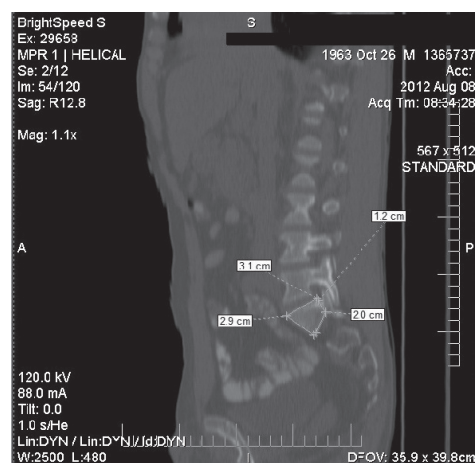
Para análise estatística dos dados foram usados testes paramétricos, pois os resultados obtidos apresentaram distribuição normal. O teste t de Student foi aplicado com o objetivo de comparar os dados obtidos entre os pacientes.

Foram feitos dois tipos de mensuração de área: um que usou o quadrilátero como um todo e outro que usou uma área circunferencialmente inscrita nesse quadrilátero. No primeiro tipo, foi calculada a área do quadrilátero formado pelas quatro linhas citadas anteriormente, para cada um dos exames de imagem dos pacientes. A área calculada do quadrilátero resultante da união das linhas foi determinada a partir da divisão em dois triângulos. O cálculo foi feito por meio de computador (fig. 8). No segundo tipo, foi inscrita uma circunferência, a qual tangencia os lados do quadrilátero. Essa circunferência, com centro no meio da vértebra, marca, por assim dizer, o raio onde deveria ficar o parafuso e mais uma margem de erro que seria tolerada no momento da inserção desse (fig. 9).

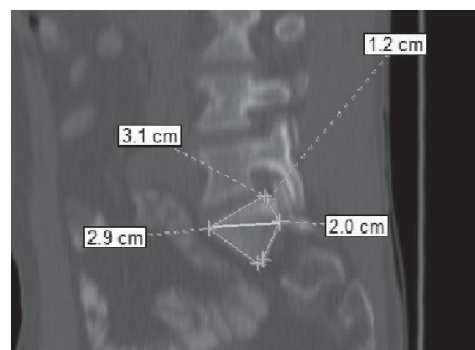
Todos os pacientes no momento do exame consentiram com sua participação no projeto de pesquisa, por meio da anuência via termo de consentimento livre e esclarecido, ocasião em que foi devidamente explicado o propósito do presente estudo. Foi facultada a participação ou não, sem qualquer vantagem ou sequer qualquer identificação dos pacientes quando do aceite do termo.



**Figura 6 - Corte axial da pelve, no software e-film®; traçadas as linhas para reformatação da imagem em corte sagital, tem-se como ênfase a vértebra S1.**



**Figura 7 - Imagem de tomografia computadorizada, corte sagital; marcação dos pontos de referência e feita da medição da vértebra, com o software e-film®.**



**Figura 8 - Divisão do quadrilátero irregular em dois triângulos, para medição da área.**



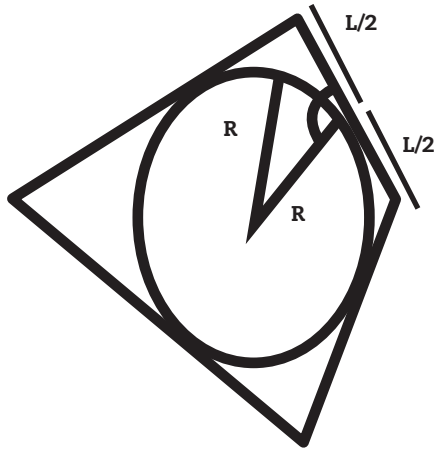


Figura 9 - Quadrilátero irregular com circunferência inscrita.

## Resultados

Foram usados dois tipos de análise matemático-estatística das imagens tomográficas. No primeiro tipo, as medidas A, B, C e D dos cortes tomográficos foram analisadas para cada paciente e comparadas entre eles. Obteve-se também o desvio padrão (dp) geral, média entre os pacientes, média entre pacientes homens, média entre pacientes mulheres, dp masculino, dp feminino, maior medida, menor medida, maiores medidas masculina e feminina e menores medidas masculina e feminina (tabela 1).

Foi feito o teste t de Student para amostras independentes, com a finalidade de se compararem as medidas citadas acima (A, B, C, D) com relação ao gênero dos pacientes. Verificou-se, com nível mínimo de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), que as medidas diferem entre os sexos, com exceção da medida C (tabela 2).

Tabela 1 - Comparação estatística descritiva das medidas A, B, C, D

	A	B	C	D
Dp	0,24	0,33	0,31	0,26
Média	1,40	2,69	2,79	2,16
média masc	1,46	2,78	2,83	2,23
média fem	1,33	2,60	2,75	2,09
desvio mas	0,26	0,32	0,33	0,28
desvio fem	0,17	0,33	0,29	0,23
Max	2,3	3,7	3,7	3,2
Mín	1,1	1,6	1,8	1,7
max masc	2,3	3,7	3,7	3,2
min masc	1,1	2	1,8	1,8
max fem	1,9	3,2	3,5	2,7
min fem	1,1	1,6	1,8	1,7

Obteve-se um quadrilátero irregular que liga as medidas ABCD e fez-se o cálculo da área desse quadrilátero para cada um dos pacientes; com as medidas resultantes (tabela 3), fez-se também o teste t de Student para amostras independentes

Tabela 2 - Valor das medidas A, B, C, D com relação ao sexo do paciente

	Masculino x Feminino (p-valor)
A	0,008273831*
B	0,007511125*
C	0,22263867
D	0,010008664*

e se comparou a área do quadrilátero formado com relação ao gênero dos pacientes. O nível mínimo de significância foi obtido ( $p < 0,05$ ). Assim, há diferença entre os sexos no que se refere à área das vértebras analisadas dos pacientes (para mulheres a média da área foi de 4,48 cm<sup>2</sup> e para homens foi de 5,08 cm<sup>2</sup>) (tabela 4).

Como o valor de p ficou abaixo de 0,05, rejeita-se a hipótese nula de que há igualdade entre os sexos e, a nível mínimo de significância de 5%, afirma-se que a área vertebral encontrada em pacientes homens é maior do que a de pacientes mulheres.

Por fim, calculou-se correlação entre idade do paciente e área formada e obteve-se um valor igual a -0,023, o que mostra que não há correlação entre as variáveis idade do paciente/área da vértebra, ou seja, a área não se altera com a idade do paciente.

No segundo tipo, as medidas (ABCD) foram usadas para formar um quadrilátero, mas foi tomada uma área circunferencial circunscrita no quadrilátero formado pelas medidas acima (ABCD), pela razão de atuar o parafuso como uma circunferência penetrante, quando visto no perfil do paciente (o parafuso é visto desse modo axialmente); consideramos para tanto o diâmetro como sendo a alma mais a rosca.

Pela figura pode-se perceber que a circunferência tangencia os quatro lados do polígono, de forma que a medida do raio da circunferência interna é maior do que a metade do menor lado (representado por L/2); para melhor compreensão, a metade do menor lado (L/2) será chamada de L2 (fig. 9).

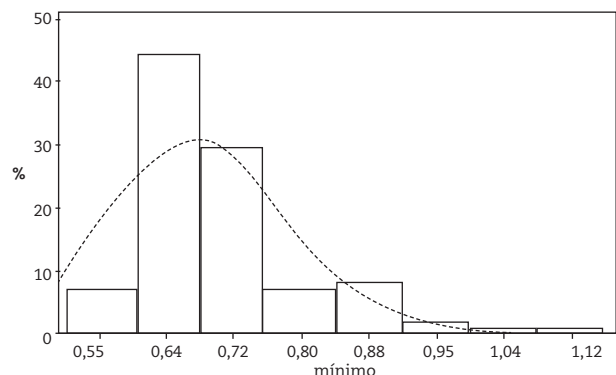


Figura 10 - Histograma da frequência do lado mínimo.

Tabela 3 - Mensurações dos pontos A, B, C, D e área da vértebra S1 de cada paciente

Paciente	Sexo	Idade	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	Área
2	M	70	1,5	3,3	3,2	2,3	6,1061697
3	F	46	1,4	1,9	2,3	2,0	3,4335922
4	F	54	1,2	2,4	2,5	2,4	4,188453
5	F	27	1,1	2,5	3,0	2,3	4,3728232
6	F	27	1,1	2,5	2,3	2,1	3,7241754
7	F	41	1,2	3,0	2,8	2,4	5,0658077
8	M	32	1,3	2,5	2,8	2,5	4,7692159
9	M	75	1,2	2,8	2,8	2,4	4,8616977
10	F	68	1,2	2,8	2,9	2,1	4,5935545
11	F	66	1,4	2,5	2,7	1,8	4,1097669
12	M	44	1,4	2,6	2,8	2,2	4,7365562
13	F	71	1,3	2,8	3,0	2,3	5,0582711
14	M	81	1,2	3,1	3,1	2,5	5,5436963
15	F	57	1,2	1,6	2,5	1,9	2,8293314
16	F	80	1,2	2,8	2,6	2,5	4,7933493
17	F	69	1,1	2,5	2,7	1,8	3,6806114
18	M	51	1,7	2,3	2,5	2,0	4,4008524
19	M	54	1,6	2,7	2,4	2,4	5,0095778
20	F	43	1,2	2,6	2,5	1,9	3,898461
21	M	65	1,3	2,8	2,8	2,5	5,1291389
22	M	59	1,7	2,0	2,0	1,8	3,497872
23	M	80	1,7	2,5	1,8	2,5	4,373298
24	M	58	1,3	2,9	2,6	2,1	4,6018629
25	M	39	1,5	3,2	3,0	2,1	5,541592
26	F	45	1,4	2,7	2,9	2,3	5,0339734
27	M	36	1,4	2,5	2,7	2,3	4,6564529
28	M	44	1,2	2,8	3,0	2,2	4,7768371
29	F	37	1,1	2,5	2,7	2,1	4,0043773
30	M	56	1,7	3,1	2,7	2,0	5,3180009
31	M	70	1,2	2,8	2,8	2,3	4,7527827
32	F	48	1,2	2,6	2,5	2,1	4,1119404
33	M	56	1,3	2,6	2,8	2,0	4,3586595
34	M	32	1,4	2,5	3,0	2,1	4,6192333
35	F	46	1,2	2,5	2,9	2,1	4,261742
36	F	55	1,2	2,7	2,8	2,2	4,5374036
37	F	47	1,4	2,8	2,8	1,8	4,4596
38	M	45	1,2	2,4	3,1	2,6	4,7544145
39	M	53	1,5	2,8	2,8	1,9	4,7381812
40	M	60	1,4	2,4	2,8	1,8	4,0558788
41	F	62	1,4	2,4	2,6	1,8	3,9495154
42	F	54	1,4	2,6	3,3	2,7	5,5954205
43	F	61	1,2	2,8	2,8	2,3	4,7527827
44	F	29	1,4	3,2	3,2	2,2	5,6855769
45	F	53	1,1	2,7	2,4	2,0	3,8642383
46	F	57	1,2	2,5	2,9	2,2	4,3712367
47	F	36	1,2	2,7	2,6	2,0	4,169989
48	F	41	1,2	2,7	3,0	2,3	4,777594
49	F	84	1,2	2,9	3,0	1,8	4,3730579
50	F	48	1,2	2,8	3,1	2,3	4,9564615

**Tabela 4 - Teste t de Student para amostras independentes entre os sexos em relação à área do quadrilátero formado<sup>5</sup>**

Informação	valor
T	-3,83537
Graus de liberdade	97
P-valor	0,000223
Média no grupo 1:	4,48788
Média no grupo 2:	5,086834

**Tabela 5 - Número de observações, média do lado mínimo, desvio padrão, mínimo e máximo**

Observações	Média	Desvio Padrão	Mín	Máx
99	0,6924	0,1087	0,5500	1,1000

**Tabela 6 - Número de observações, média do lado mínimo, desvio padrão, mínimo e máximo**

Sexo	Observações	Média	Desvio Padrão	Mín	Máx
Feminino	49	0,6602	0,0889	0,5500	0,9500
Masculino	50	0,7240	0,1176	0,5500	1,1000

Com base nos dados dos pacientes, o mínimo de L2 foi 0,55 cm e o máximo 1,10 cm, com uma média de 0,6924 cm e um desvio padrão de 0,1087 cm (tabela 5).

A distribuição de frequência de L2 é vista na fig. 10. Por meio dessa figura, observa-se que o lado menor na maioria dos pacientes se concentra em torno do valor de 0,64 cm, ou seja, esse é o valor modal. Considerando-se o tamanho da amostra, pelo Teorema Central do Limite, podemos supor que a distribuição da média amostral é normal. Assim, foi aplicado um teste t de Student e assumiu-se que há diferença significativa entre os gêneros masculino e feminino (com resultado  $p = 0,0034$ ) e que não há diferença significativa entre as diferentes idades dos pacientes ( $p = 0,6074$ ).

A tabela 6 mostra o tamanho da variável L2 para homens e mulheres; observa-se que tanto para um quanto para outro gênero, o menor lado teve como mínimo a medida de 0,55cm (média mínima para homens = 0,7240 cm e para mulheres = 0,6602 cm).

A análise matemático-estatística considerada como tipo 2 neste estudo mostrou que o raio mínimo existente no polígono circunscrito é de 0,55 cm e que há diferença significativa entre os gêneros, mas sem correlação com a idade dos pacientes. Como o diâmetro do parafuso é de 0,70 cm (raio = 3,5 mm), percebe-se que a circunferência circunscrita obtida na área vertebral tem no mínimo raio de 0,20 cm maior do que o raio do parafuso.

## Discussão

Com o aumento da população mundial, a maior distância a ser percorrida para o local de trabalho e o advento de novas tecnologias de transporte e velocidade têm aumentado a ocorrência de acidentes de trânsito, que resultam em traumatismos de grande energia.<sup>13</sup>

A maior parte das lesões de anel pélvico tem sua origem em traumatismos de grande energia e é associada a cerca de 10% a 20% de mortalidade, principalmente como resultado de trauma torácico e cranioencefálico.<sup>3-5</sup>

Estratégias e filosofias modernas com relação a fazer procedimento cirúrgico ou não apenas recentemente evoluíram para determinar a necessidade de redução e fixação precoces. Antes da década de 1980, havia pouca informação quanto à biomecânica do osso e das estruturas ligamentares. As técnicas de estabilização da pelve e aos resultados a longo prazo de sobreviventes de lesões à pelve.

O tratamento conservador, mesmo quando bem indicado, está relacionado com grande número de complicações que podem levar a prejuízos crônicos na vida pessoal e profissional dos pacientes assim tratados.<sup>14</sup> São citadas como complicações tardias na literatura: lombalgia crônica, anisomelia, lesões neurológicas, parestesias, não união óssea e alterações da marcha. Assim, um grande número de autores advoga hoje a abordagem cirúrgica como tratamento definitivo para as lesões posteriores da pelve.<sup>6</sup>

O axioma no início dos tratamentos para abertura de anel pélvico era que se um paciente sobrevivera à fratura pélvica, geralmente ele o fizera em bom estado.<sup>15</sup> Com o passar do tempo e o avançar dos estudos, observou-se alta incidência de maus resultados e dor crônica a longo prazo em pacientes com ruptura de pelve e tratamento não cirúrgico.<sup>15</sup> Notou-se que o resultado funcional estava relacionado com a anatomia obtida com a redução – quanto mais próximo do anatômico, melhor.<sup>16</sup>

A estabilização do anel pélvico permite a mobilização precoce e diminui o índice de mortalidade do paciente.<sup>4</sup>

Vários dispositivos, como o fixador externo anterior, o fixador pélvico (Clamp de Ganz) e as calças pneumáticas antichoque, promovem rápida estabilização em situações de emergência, mas não são o tratamento definitivo ideal, pois não controlam a instabilidade mecânica do anel pélvico posterior.<sup>17,18</sup>

Na atualidade, após estudos nas décadas passadas, o uso de fixação externa para as aberturas do anel pélvico aumentou bastante; porém, com a análise de grupos mais bem definidos de pacientes, ficou claro que a fixação externa não é a maneira mais adequada para controlar lesões instáveis com abertura de anel pélvico posterior.<sup>19</sup>

A melhor técnica para estabilização cirúrgica das lesões do anel pélvico é ainda tema que gera controvérsias. Várias técnicas existem, porém a maioria requer exposição cirúrgica extensa, o que coloca em risco estruturas neurovasculares e o tamponamento retroperitoneal e traz elevada possibilidade de infecções.<sup>20,21</sup>

A fixação percutânea com parafuso iliosacral mostrou-se um método seguro e passível de reprodutibilidade. Esse método é rápido, com perda sanguínea mínima e requer pequenas

incisões, o que diminui problemas como sangramentos com repercussão clínica, infecções e complicações de partes moles.<sup>22,23</sup>

Sabe-se que existe uma grande variabilidade anatômica da pelve e, assim, para uma inserção correta do parafuso iliosacral, é necessário entendimento por parte do cirurgião da anatomia óssea da pelve e que a pelve seja favorável ao procedimento, além de uma boa correlação dessa com imagens de fluoroscopia na sala operatória.<sup>24,25</sup>

A inserção incorreta desses parafusos coloca em risco estruturas nobres; por isso, Carlson et al.<sup>17</sup> determinaram certos parâmetros para colocação dos parafusos, o chamado “corredor de segurança sacro-ilíaco”: idealmente, o parafuso deve ser posicionado no centro dos corpos vertebrais de S1 e S2, para evitar a penetração do recesso da asa sacral, dos forames das raízes nervosas, do canal raquidiano, do espaço discal L5/S1 e da cortical anterior do sacro.<sup>26,27</sup>

Existem fatores que contribuem para uma dificuldade maior no posicionamento correto dos parafusos, entre os quais se destacam uma má qualidade da redução da lesão e os dismorfismos da parte superior do sacro.<sup>28-30</sup>

O presente estudo se justifica porque trará à luz medidas do chamado corredor de segurança para a inserção de parafusos iliosacrais e propiciará um ambiente de maior segurança para os cirurgiões ortopédicos quando da necessidade de fixação de pelve em casos de fratura.

## Conclusão

Vários são os relatos na literatura sobre os desvios mínimos que se podem cometer na inserção dos parafusos iliosacrais. Sabe-se, por exemplo, que desvios tão pequenos como da ordem de 4° da mão do cirurgião ortopédico no momento da inserção podem fazer com que o parafuso atinja área nobre adjacente.

Do presente estudo, depreende-se a distância, expressa em mm, que o parafuso deve ser inserido, bem como a sua margem de erro (e não em graus, como em outros estudos anteriores). Assim, é seguro colocar o parafuso em uma área circunscrita de 20 mm maior do que o diâmetro do parafuso de 7,00 mm (alma + rosca), ou dentro da área mínima da vértebra, de cerca de 2,82 cm<sup>2</sup> – falamos em área mínima da vértebra porque a medida usou a menor vértebra encontrada no estudo. Ambos os tratamentos dos dados obtidos chegaram a uma conclusão similar: a de que a área segura de inserção do parafuso, na população estudada e em relação à menor vértebra encontrada, é de cerca de 20 mm a partir do centro da vértebra em qualquer direção, desde que seja usado parafuso canulado de 7 mm de diâmetro (padrão de uso atualmente) para a fixação da articulação sacro-ilíaca. A área de segurança poderá ser aumentada no caso de vértebras maiores.

## Agradecimentos

Cumpramos agradecer aos pacientes que, anônima e graciosamente, autorizaram o valioso estudo dos seus exames de imagem; ao Hospital Regional de Presidente Prudente,

o qual nos propiciou infraestrutura e demais condições à adequada execução e elaboração do projeto de pesquisa; aos colegas da residência médica, os quais nos deram apoio durante as atividades da pesquisa; e, nominalmente, ao professor Devair de Santana Júnior, chefe da Residência de Ortopedia e Traumatologia, o qual nos deu a ideia inicial e as imagens exemplificadoras do procedimento em questão, além de sempre estimular o academicismo no Departamento de Ortopedia e Traumatologia; ao professor Edgar Lucas, médico radiologista, o qual orientou-nos acerca das medições e da técnica radiológica empregada. Não poderíamos também deixar de agradecer o apoio durante a pesquisa do médico ortopedista e traumatologista Ramon Cano Garcia, chefe do Departamento de Ortopedia e Traumatologia, sem o qual simplesmente tal Departamento não existiria.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

- Gänsslen A, Hildebrand F, Pohlemann T. Management of hemodynamic unstable patients “in extremis” with pelvic ring fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79(3):193-202.
- Schulman JE, O’Toole RV, Castillo RC, Manson T, Sciadini MF, Whitney A, et al. Pelvic ring fractures are an independent risk factor for death after blunt trauma. *J Trauma.* 2010;68(4):930-4.
- Roult ML Jr, Kregor PJ, Simonian PT, Mayo KA. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *J Orthop Trauma.* 1995;9(3):207-14.
- Moed BR, Hartman MJ, Ahmad BK, Cody DD, Craig JG. Evaluation of intraoperative nervemonitoring during insertion of an iliosacral implant in an animal model. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(11):1529-37.
- Ziran BH, Smith WR, Towers J, Morgan SJ. Iliosacral screw fixation of posterior pelvic ring using local anaesthesia and computerised tomography. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(3):411-8.
- Nork SE, Jones CB, Harding SP, Mirza SK, Roult ML Jr. Percutaneous stabilization of u-shaped sacral fractures using iliosacral screws: technique and early results. *J Orthop Trauma.* 2001;15(4):238-46.
- Burkhardt M, Nienaber U, Pizanis A, Maegele M, Culemann U, Bouillon B, et al. Acute management and outcome of multiple trauma patients with pelvic disruptions. *Crit Care.* 2012;16(4):R163.
- Chen HW, Liu GD, Fei J, Yi XH, Pan J, Ou S, Zhou JH. Treatment of unstable posterior pelvic ring fracture with percutaneous reconstruction plate and percutaneous sacroiliac screws: a comparative study. *J Orthop Sci.* 2012;17(5):580-7.
- Noojin FK, Malkani AL, Haikal L, Lundquist C, Voor MJ. Cross-sectional geometry of the sacral ala for safe insertion of iliosacral lag screws: a computed tomography model. *J Orthop Trauma.* 2000;14(1):31-5.
- Ruatti S, Courvoisier A, Eid A, Griffet J. Ureteral injury after percutaneous iliosacral fixation: a case report and literature review. *J Pediatr Surg.* 2012;47(8):13-6.



11. Templeman D, Schmidt A, Freese J, Weisman I. Proximity of iliosacral screws to neurovascular structures after internal fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(329):194-8.
12. Prassopoulos PK, Fafila CP, Voloudaki AE, Gourtsoyiannis NC. Sacroiliac joints: anatomical variants on CT. *J Comput Assist Tomogr.* 1999;23(2):323-7.
13. Eastridge BJ, Burgess AR. Pedestrian pelvic fractures: 5-year experience of a major urban trauma center. *J Trauma.* 1997;42(4):695-700.
14. Wei R, Cao X, Tu D. Clinical treatment of open pelvic fractures associated with perineal injury. 2012;26(5):550-3.
15. Sagi HC. Pelvic ring fractures. In: Buchholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornet P, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults.* 7th. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 1415-62.
16. Holdsworth F. Dislocation and fracture dislocation of the pelvis. *J Bone Joint Surg Br.* 1948;30(3):461-6.
17. Carlsson DA, Scheid DK, Maar DC, Baele JR, Kaehr DM. Safe placement of S1 and S2 iliosacral screws: the "vestibule" concept. *J Orthop Trauma.* 2000;14(4):264-9.
18. Prasarn ML, Horodyski M, Conrad B, Rubery PT, Dubose D, Small J, et al. Comparison of external fixation versus the trauma pelvic orthotic device on unstable pelvic injuries: a cadaveric study of stability. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(6):1671-5.
19. Kellam JF, McMurtry RY, Paley D, Tile M. The unstable pelvic fracture. Operative treatment. *Orthop Clin North Am.* 1987;18(1):25-41.
20. Reilly MC, Bono CM, Litkouhi B, Sirkin M, Behrens FF. The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws. *J Orthop Trauma.* 2003;17(2):88-94.
21. Tile M. Acute pelvic fracture. I. Causation and classification. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996;4(3):143-51.
22. McMurtry RY, Walton D, Dickinson D, Kellam J, Tile M. Pelvic disruption in the poly-traumatized patient: a management protocol. *Clin Orthop* 1980;(151):22-30.
23. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. *The comprehensive classification of fractures of long bones.* Berlin: Springer-Verlag; 1990.
24. Tile M. Pelvic fractures. In: Schatzker J, Tile M. *The rationale of operative fracture care.* Berlin: Springer-Verlag; 2002. p. 221-70.
25. Routh ML Jr, Simonian PT, Agnew SG, Mann FA. Radiographic recognition of the sacral alar slope for optimal placement of iliosacral screws: a cadaveric and clinical study. *J Orthop Trauma.* 1996;10(3):171-7.
26. Routh ML Jr, Simonian PT. Posterior pelvic ring disruptions: iliosacral screws. In: *Master techniques in orthopaedic surgery.* Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. p. 595-612.
27. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Kuffer J. The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(267):71-8.
28. Sanders R, DiPasquale T. External fixation of the pelvis: application of the resuscitation frame. *Techn Orthop.* 1990;4:60-4.
29. Routh ML Jr, Meier MC, Kregor PJ, Mayo KA. Percutaneous iliosacral screws with the patient supine technique. *Oper Techn Orthop.* 1993,3(1):35-45.
30. Simonian PT, Routh ML, Harrington RM, Mayo KA, Tencer AF. Biomechanical simulation of the anteroposterior compression injury of the pelvis. An understanding of instability and fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(309):245-56.