

# Influência da artroplastia total de quadril sobre o equilíbrio sagital lombopélvico: Avaliação dos parâmetros radiográficos\*

## *Influence of total hip arthroplasty on sagittal lumbar-pelvic balance: Evaluation of radiographic parameters*

Saulo Fouani de Miranda<sup>1</sup> Vitor Gustavo de Paiva Corotti<sup>1</sup> Phelipe Menegaz<sup>1</sup>  Welington Ueda<sup>1</sup>  
Emiliano Neves Vialle Luiz Roberto Vialle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Serviço de Ortopedia, Hospital Universitário Cajuru, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

Endereço para correspondência Saulo Fouani de Miranda, MD, Serviço de Ortopedia, Hospital Universitário Cajuru, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brazil (e-mail: s\_fm@hotmail.com).

Rev Bras Ortop 2019;54:657–664.

### Resumo

**Objetivo** Analisar prospectivamente as variáveis radiográficas do equilíbrio sagital da coluna lombossacral no pré e pós-operatório dos pacientes submetidos a artroplastia total de quadril (ATQ).

**Métodos** Estudo prospectivo, observacional e comparativo que avaliou parâmetros radiográficos pré e pós-operatórios imediatos de 71 pacientes submetidos a 72 ATQs em três anos (2014–2017) por coxartrose primária, dos quais 28 fizeram controle pós-operatório tardio (6 meses), através do programa Surgimap Spine (Surgimap, Nova York, NY, EUA). A análise estatística foi feita com o teste t de Student, o modelo de análise de covariância (ANCOVA, na sigla em inglês) e o teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram analisados com o programa IBM SPSS Statistics for Windows, Versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística.

**Resultados** Os 72 casos avaliados apresentaram uma idade média de 57,9 anos, com predominância do sexo feminino (60,6%) e de pacientes  $> 50$  anos (71,8%). Houve uma diminuição global nos valores da lordose lombar no pós-operatório imediato, sem grandes alterações globais na evolução tardia. Aferiu-se que pacientes com uma incidência pélvica  $\geq 60^\circ$  tendem a ter os demais parâmetros do equilíbrio sagital elevados.

**Conclusão** Não houve diferença significativa entre as variáveis radiográficas do equilíbrio sagital lombopélvico nos períodos avaliados. A lordose lombar e a incidência pélvica foram os principais fatores modificantes. A melhoria da lombalgia pós-ATQ sem alterações desses parâmetros sugere diferentes mecanismos da patologia ainda a serem esclarecidos.

### Palavras-chave

- ▶ artroplastia de quadril
- ▶ coluna vertebral
- ▶ dor lombar

\* Trabalho feito no serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru (PUC-PR), Curitiba, PR, Brasil. Publicado Originalmente por Elsevier Editora Ltda.

**Abstract**

**Objective** To prospectively analyze the radiographic variables of lumbosacral sagittal balance in the pre- and postoperative period of patients submitted to total hip arthroplasty (THA).

**Methods** A prospective, observational, comparative study that evaluated pre- and postoperative radiographic parameters of 71 patients, submitted to 72 total hip arthroplasties in a 3-year period (2014–2017) for primary coxarthrosis, of whom 28 performed late postoperative control (6 months) through the Surgimap Spine software (Surgimap, New York, NY, USA). Statistical analysis was performed using the Student t-test, the analysis of covariance (ANCOVA) model, and the Kolmogorov-Smirnov test. The data were analyzed using the IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). A p-value < 0.05 indicated statistical significance.

**Results** A total of 72 cases, presenting a mean age of 57.9 years old, predominantly females (60.6%) and patients > 50 years old (71.8%). There was an overall decrease in lumbar lordosis values in the immediate postoperative period, without major global changes in late evolution. It was found that patients with a pelvic incidence  $\geq 60^\circ$  tended to have their other sagittal balance parameters elevated.

**Conclusion** There was no significant difference between the radiographic variables of sagittal lumbopelvic balance in the evaluated periods. Lumbar lordosis and pelvic incidence were the main modifying factors. Improvement of low back pain after THA, without changes in parameters, suggests different pathology mechanisms still to be clarified.

**Keywords**

- ▶ hip arthroplasty
- ▶ spine
- ▶ low back pain

**Introdução**

Com o aumento da expectativa de vida em nossa população, cada vez mais pacientes apresentam alterações degenerativas que necessitam de cirurgia. A coluna e o quadril são fontes importantes de incapacidade no idoso, e sua sintomatologia está muitas vezes sobreposta. É difícil definir clinicamente qual alteração é mais relevante e deve ser tratada prioritariamente.

O equilíbrio sagital (ES) é um sistema mecânico composto por elementos osteoarticulares e neuromiofasciais da estrutura coluna-pelve dos membros inferiores, que é dependente da variação do eixo do centro de gravidade com o eixo bicoxofemoral. Isso torna possível relacionar diretamente o balanço postural como fator preditivo e prognóstico de algumas afecções da coluna, em particular nas doenças degenerativas lombares.<sup>1</sup>

O conceito de que a pelve faz parte da coluna está bem estabelecido desde que Duval-Beaupierre usou a definição de

vértebra pélvica para enfatizar a influência que a posição da pelve tem sobre a postura e o alinhamento da coluna.<sup>2</sup>

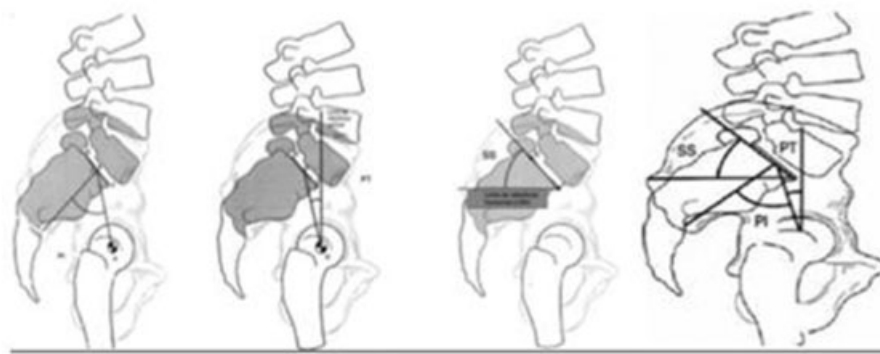
É muito difícil avaliar os valores normais do eixo espinopélvico devido a um extenso grupo de indivíduos assintomáticos, mesmo com extremos de valores para cada variável do ES. Diversos ângulos e medidas radiográficas auxiliam na compreensão dessa relação; os mais comuns são a lordose lombar (LL), rotação pélvica (PT), incidência pélvica (PI) e inclinação sacral (SS) – suas linhas e valores de referências estão demonstrados na **Tabela 1**, de acordo com o estudo de Morvan et al,<sup>3</sup> e seus desenhos esquemáticos estão demonstrados na **Figura 1**.

Nas últimas 3 décadas, especialistas de cirurgia da coluna têm estudado cada vez mais a importância do ES, relacionando o desequilíbrio sagital com as consequências degenerativas da coluna.

Nos pacientes submetidos a artroplastia total de quadril (ATQ), a relação entre a pelve e a coluna é obrigatoriamente modificada, mas pouco se sabe sobre sua influência na postura dos pacientes. Em teoria, se o eixo vertical da coluna

**Tabela 1** Ângulos e valores normais referentes às variáveis do equilíbrio sagital

Variável ES	Linha 1	Linha 2	Valor normal
Lordose lombar (LL)	Placa superior de L1	Placa terminal de S1	41 ± 11°/46 ± 11°
Rotação pélvica (PT)	Linha vertical ao solo	Ponto médio placa sacral ao eixo cabeça femoral	10°–25°
Incidência pélvica (PI)	Perpendicular à placa do sacro	Ponto médio placa sacral ao eixo cabeça femoral	45°–65°
Inclinação sacral (SS)	Platô superior de S1	Linha horizontal ao solo	30°–50°



**Fig. 1** Desenho esquemático das variáveis angulares do equilíbrio sagital (SS, inclinação sacral; PT, rotação).

for deslocado anteriormente, haverá maior gasto energético e surgimento de sintomas na coluna lombar.

Objetiva-se com o presente estudo comparar de forma prospectiva os parâmetros radiográficos do ES lombopélvico que englobam a relação entre coluna e pelve no pré-operatório de ATQ, no pós-operatório imediato e tardio, levar em conta idade e gênero, e determinar a influência da artroplastia na alteração dessas variáveis.

### Metodologia

Estudo aprovado pelo Comitê de Ética através do site da Plataforma Brasil.

Estudo prospectivo, observacional, comparativo, no qual pacientes submetidos a cirurgia eletiva de ATQ por coxartrose primária foram avaliados quanto aos parâmetros radiográficos lombopélvicos antes e após a cirurgia.

Foram feitas prospectivamente radiografias em 3 momentos definidos para avaliação das medições do ES: na avaliação pré-operatória (1 dia antes da cirurgia), pós-operatória imediata (2° ao 4° mês pós-operatório), e pós-operatória tardia (4° ao 6° mês pós-operatório).

Foram incluídos no estudo apenas os pacientes com indicação cirúrgica por coxartrose primária; assim, foram excluídos todos os pacientes que receberam prótese parcial

ou após fratura de fêmur proximal ou aqueles cujas radiografias estavam inadequadas.

Entre abril de 2014 e março de 2017, foram feitas 120 cirurgias de ATQ por coxartrose. Foram excluídos 20 pacientes que não fizeram a radiografia pré-operatória adequada, 21 por não conformação da técnica radiográfica, e 8 com perda de seguimento. Portanto, foram incluídos 71 pacientes, ou 72 cirurgias (1 paciente fez artroplastia bilateral) com todos os requisitos de qualidade de imagem e conformação radiográfica. Dos pacientes incluídos, 28 fizeram radiografias adequadas no pós-operatório tardio e foram, portanto, incluídos na avaliação.

As radiografias no pré-operatório e pós-operatório imediato foram feitas durante o internamento, enquanto as referentes ao pós-operatório tardio foram feitas nos retornos ambulatoriais. Todos os exames radiográficos foram feitos como protocolo – raio-X em perfil lombossacral ortostático, inclusive fêmures proximais (► Fig. 2).

Para avaliação do ES, usamos as medições da LL, do SS, do PT e da PI. Essas medidas foram avaliadas por um mesmo residente de cirurgia da coluna por meio do aplicativo Surgimap Spine (Surgimap, Nova York, NY, EUA) (► Fig. 3), software gratuito que faz medições radiográficas com maior precisão quando comparada à radiografia impressa e integrada a medição com ferramentas para aferições da coluna e planejamento cirúrgico.<sup>4,5</sup>



**Fig. 2** Exemplo das medições: raio-X lombossacral ortostático perfil pré-operatório, pósoperatório imediato e pós-operatório.



**Fig. 3** Exemplo das medições com uso do software Surgimap: raio-X lombossacral ortostático perfil incluindo cabeças femorais.

Os resultados de variáveis quantitativas foram descritos por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios padrões (DPs). Variáveis qualitativas foram descritas por frequências e percentuais. A comparação entre duas avaliações foi feita considerando-se o teste t de Student para amostras pareadas. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics for Windows, Versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

## Resultados

Foram incluídos 71 pacientes, com um total de 72 ATQs (1 caso bilateral), dos quais 28 fizeram controle pós-operatório tardio. A média de idade da população encontrada foi de 57,9 anos (mínimo de 27 e máximo de 85 anos); há uma maior prevalência de pacientes com  $> 50$  anos (71,8%). Houve também uma maior prevalência de mulheres (60,6%) do que homens (39,4%) e o lado direito foi o operado na sua maioria (55%).

Em relação à avaliação da lordose lombar, foi possível notar uma diminuição de modo geral dos seus valores conforme o sexo e a idade dos pacientes, no pós-operatório imediato, que em longo prazo manteve-se similar aos valores pré-operatórios (► **Tabela 2**).

Ao comparar as medidas das variáveis em relação ao pré e pós-operatório imediato, nenhuma das variáveis analisadas apresentou diferença estatisticamente significativa. Em relação ao SS, houve uma diferença média de  $0,4^\circ$ , representando um pequeno aumento da SS após a ATQ. A variável PT teve, em média, uma diminuição de  $1,4^\circ$ ; enquanto que a PI demonstrou uma diminuição de  $1,1^\circ$  (► **Tabela 3**).

Para a análise dos resultados das avaliações pré e pós-operatório tardio, foram considerados 28 casos com dados completos. As variáveis analisadas não demonstraram diferença significativa entre as médias. Entretanto, o PT e a PI se aproximaram de  $p < 0,05$ . Notou-se um aumento do SS de  $0,7^\circ$  na média. O PT e a PI apresentaram diminuição, em média, de  $2,5^\circ$  e  $2,6^\circ$ , respectivamente (► **Tabela 4**).

Em relação à avaliação das diferenças das medidas do pós-operatório tardio e imediato, houve diminuição menor do que no primeiro em todos os parâmetros.

**Tabela 2** Variação da lordose lombar no pré-operatório, no pós-operatório e no pós-operatório tardio, classificados de acordo com o grau aferido

LL	Pré-operatório		Pós-operatório		Pós-operatório tardio	
	n	%	n	%	n	%
Hiperlordose <sup>a</sup>	47	65,3	40	55,6	18	64,3
Normolordose <sup>b</sup>	23	31,9	30	41,7	10	35,7
Hipolordose <sup>c</sup>	2	2,8	2	2,8	0	0
Total	72	100	72	100	28	100

Abreviação: LL, lordose lombar.

<sup>a</sup>Mulheres  $> 57^\circ$ ; Homens  $> 52^\circ$ .

<sup>b</sup>Mulheres  $35^\circ$  a  $57^\circ$ ; Homens  $30^\circ$  a  $52^\circ$ .

<sup>c</sup>Mulheres  $< 35^\circ$ ; Homens  $< 30^\circ$ .

**Tabela 3** Comparação das variáveis no pré e pós-operatório, sua diferença e avaliação estatística

	<i>n</i>	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	valor- <i>p</i> <sup>a</sup>
<i>Rotação pélvica</i>							
Pré	72	13,3	14,5	- 1,3	36	10,1	
Pós	72	11,9	11	- 11	39	10,30	
Diferença (pós-pré)	72	- 1,4	- 1	- 33	29	9,9	0,219
<i>Incidência pélvica</i>							
Pré	72	55,9	53	25	100	13,0	
Pós	72	54,8	52	20	100	13,5	
Dif (pós-pré)	72	- 1,1	0	- 21	15	6,3	0,158
<i>Inclinação sacral</i>							
Pré	72	42,4	42	- 2	74	11,0	
Pós	72	42,9	41	23	85	11,5	
Diferença (pós-pré)	72	0,4	0	- 25	29	8,5	0,658
<i>Lordose lombar</i>							
Pré	72	- 57,3	- 58	- 96	- 2	13,6	
Pós	72	- 56,8	- 56	- 116	- 27	14,3	
Diferença (pós-pré)	72	0,5	0	- 53	33	12,1	0,750

<sup>a</sup>Teste *t* de Student para amostras pareadas ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 4** Comparação das variáveis no pré e pós-operatório tardio, sua diferença e avaliação estatística

	<i>n</i>	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	valor- <i>p</i> <sup>a</sup>
<i>Rotação pélvica</i>							
Pré	28	16,0	16	0	34	7,8	
Pós	28	13,5	13	- 4	33	7,5	
Diferença (pós-pré)	28	- 2,5	- 2	- 24	17	7,9	0,105
<i>Incidência pélvica</i>							
Pré	28	57,1	57	32	100	12,8	
Pós	28	54,5	52	31	87	14,9	
Diferença (pós-pré)	28	- 2,6	- 3,5	- 17	14	7,6	0,085
<i>Inclinação sacral</i>							
Pré	28	40,3	41	18	74	10,7	
Pós	28	41,1	39	28	69	10,5	
Diferença (pós-pré)	28	0,7	- 2	- 13	26	8,2	0,632

<sup>a</sup>Teste *t* de Student para amostras pareadas ( $p < 0,05$ ).

A avaliação dos parâmetros do ES, levados em conta os pacientes com idade  $\leq 50$  anos, não apresentou alteração nos valores do pós-operatório tanto imediato como tardio, comparada ao pré-operatório. Em relação ao grupo com  $> 50$  anos, as diferenças encontradas não apresentaram significância estatística.

Considerando a análise do gênero do paciente, nenhuma das variáveis aferidas apresentou diferença com significância estatística, em qualquer um dos momentos avaliados.

Houve significância estatística na avaliação de alguns dos parâmetros, quando dividida a população em indivíduos com  $PI \geq 60^\circ$  e  $< 60^\circ$ . Aferiu-se que tanto a LL como o SS e o PT apresentaram maiores valores nos pacientes com  $PI \geq 60^\circ$ , um

achado que foi significativo. Além disso, na comparação entre o pós-tardio com o pré-operatório, houve maior diminuição do PT nos pacientes com valor de  $PI < 60^\circ$  (- 3,3 versus -1;  $p < 0,05$ ). Na mesma comparação, notou-se um aumento de 2,3° no SS dos pacientes com  $PI \geq 60^\circ$ , enquanto que no grupo com  $PI < 60^\circ$  esse valor praticamente não se alterou (0,1°;  $p < 0,05$ ) (= Tabela 5).

Ao dividir a amostra em pacientes com  $LL \geq 40^\circ$  e  $LL < 40^\circ$ , notou-se que o primeiro grupo apresentou maiores valores médios pré-operatórios, tanto em relação ao SS (44,1° versus 26,9°, respectivamente;  $p < 0,001$ ) quanto à PI (57° versus 46,1° respectivamente;  $p < 0,05$ ). As demais variáveis não apresentaram significância estatística.

**Tabela 5** Comparação das variáveis entre os períodos avaliados de acordo com a variação da incidência pélvica ( $\geq 60^\circ$  e  $< 60^\circ$ ), sua diferença e avaliação estatística

Variável	Avaliação	PI pré	n	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	valor-p <sup>a</sup>
Rotação pélvica	Pré	< 60	49	9,8	- 13	34	9,0	
		$\geq 60$	23	20,7	9	36	8,3	< 0,001
	Pós	< 60	49	9,1	- 11	32	9,4	
		$\geq 60$	23	17,8	- 1	39	10,0	0,157
	Pós-tardio	< 60	18	10,5	- 4	23	6,4	
		$\geq 60$	10	18,9	11	33	6,3	0,017
	Diferença (pós-pré)	< 60	49	- 0,7	- 33	29	9,8	
		$\geq 60$	23	- 3,0	- 33	13	10,2	0,157
	Diferença (pós-tardio-pré)	< 60	18	- 3,3	- 24	7	8,0	
		$\geq 60$	10	- 1,0	- 10	17	7,8	0,017
	Diferença (pós-tardio-pós)	< 60	18	- 0,1	- 18	10	6,4	
		$\geq 60$	10	- 0,6	- 19	17	9,1	0,672
Inclinação sacral	Pré	< 60	49	39,3	- 2	57	10,1	
		$\geq 60$	23	49,2	31	74	9,9	< 0,001
	Pós	< 60	49	39,4	23	61	9,1	
		$\geq 60$	23	50,4	31	85	12,6	0,050
	Pós tardio	< 60	18	35,7	28	48	6,1	
		$\geq 60$	10	50,7	33	69	10,0	0,007
	Diferença (pós-pré)	< 60	49	1	- 25	29	8,9	
		$\geq 60$	23	1,2	- 14	21	7,7	0,050
	Diferença (pós-tardio-pré)	< 60	18	- 0,1	- 13	26	8,8	
		$\geq 60$	10	2,3	- 9	13	7,1	0,007
	Diferença (pós-tardio-pós)	< 60	18	- 1,1	-10	11	6,2	
		$\geq 60$	10	0,7	-16	16	8,6	0,112
Lordose	Pré	< 60	49	- 53,9	- 77	- 2	12,6	
		$\geq 60$	23	- 64,5	- 96	- 34	13,1	0,002
	Pós	< 60	49	- 53,9	- 71	- 31	10,6	
		$\geq 60$	23	- 64,7	- 116	- 27	17,8	0,077
	Pós tardio	< 60	18	- 55,2	- 75	- 39	9,5	
		$\geq 60$	10	- 65,3	- 82	- 40	11,9	0,402
	Diferença (pós-pré)	< 60	49	0,8	- 32	33	10,9	
		$\geq 60$	23	- 0,2	- 53	28	14,6	0,077
	Diferença (pós-tardio-pré)	< 60	18	- 4,2	- 32	11	11,5	
		$\geq 60$	10	- 0,8	- 14	14	8,6	0,402
	Diferença (pós-tardio-pós)	< 60	18	- 3,8	- 20	11	7,7	
		$\geq 60$	10	3,2	- 9	39	14,9	0,263

Abreviação: PI, incidência pélvica.

<sup>a</sup>Teste t de Student para amostras independentes (avaliação pré); Ancova ajustada para avaliação pré (para as demais avaliações); p < 0,05.

## Discussão

Desde que Hipócrates descreveu os elementos e as curvas da coluna há 2 mil anos, especialistas têm tentado elucidar os complexos detalhes que moldam o ES e as suas influências na clínica dos pacientes.<sup>6</sup>

A coluna e a pelve se comportam mecanicamente de forma complexa e sinérgica com partes ósseas, disco intervertebral, musculatura e tendões.<sup>7</sup> Esse conjunto trabalha com coesão e tem características de defesa contra lesões degenerativas discais ou facetárias, mesmo naquelas pessoas com medições sagitais extremas que têm tendência a lesão degenerativa. No

geral, se não houver boa funcionalidade elástica e global, os morfotipos da coluna serão determinantes no comportamento mecânico e degenerativo da coluna.<sup>1</sup>

Uma série de parâmetros radiográficos foi proposta para descrever um desequilíbrio no alinhamento sagital espino-pélvico, e a alteração desses valores estaria relacionada com dor e diminuição na qualidade de vida<sup>8</sup> pelo desenvolvimento de mecanismos compensatórios.<sup>9</sup>

A associação entre lombalgia e osteoartrose foi descrita por Offierski et al há 4 décadas como a síndrome quadril-coluna<sup>10</sup> e, apesar dos vários estudos feitos desde então, ainda faltam dados que permitam a compreensão dos mecanismos fisiopatológicos exatos dessa patologia. Hoje, acredita-se que a osteoartrose coxofemoral pode diminuir de forma importante a capacidade do quadril de manter o equilíbrio postural, de forma que a diminuição da mobilidade e o aumento das forças na articulação podem aumentar o gasto energético e gerar uma fadiga da musculatura. Isso acarretaria em uma posição de flexão fixa do quadril, levaria a uma anteversão da pelve, a uma hiperlordose lombar compensatória e, conseqüentemente, a uma lombalgia devido à sobrecarga ou ao deslocamento das facetes posteriores.<sup>7,11</sup>

Duval-Beaupère et al<sup>12</sup> descreveram em seu estudo a relação entre a anatomia pélvica e LL, uma correlação importante entre o ângulo da PI e da LL; há grande relação desse último parâmetro com o formato da pelve. Em nosso estudo, ao se considerar a variação da LL nos três períodos avaliados, notou-se uma variação sem significância estatística quando classificada a curva lombar em hiperlordótica, hipolordótica ou normolordótica. O grupo em que os valores permaneceram dentro do intervalo tido como normal nesse estudo variou de 31,9% para 35,7%, enquanto que o grupo com curva aumentada apresentou uma diminuição de 1% (► **Tabela 2**).

Estudos prévios demonstraram que existem mudanças características no equilíbrio sagital que ocorrem com o avançar da idade, no desenvolvimento de sintomas de dor lombar e de degeneração da coluna.<sup>10,13</sup> Vendantam et al<sup>14</sup> demonstraram haver um deslocamento do alinhamento sagital para anterior no eixo sacral com o envelhecimento. Buscamos avaliar a influência de variáveis como o gênero e a idade na alteração dos parâmetros do equilíbrio sagital, porém nosso estudo demonstrou não haver correlação com tais dados. Em um estudo publicado por Kulcheski et al,<sup>15</sup> concluiu-se que pacientes obesos tendem a apresentar alterações dos parâmetros sagitais por mecanismos compensatórios do sobrepeso.

A incidência pélvica foi descrita por Legaye et al<sup>16</sup> como um padrão morfológico que varia conforme o eixo do quadril e a obliquidade do sacro em relação ao íleo, e demonstra ter uma importante correlação com a inclinação espino-pélvica, a SS e a LL. Uma diminuição dos valores da PI tem relação com uma LL e uma SS diminuídas. Os principais resultados estatisticamente significantes levam em consideração o fato de que pacientes com valores elevados de PI > 60 no pré-operatório apresentavam simultaneamente maiores valores nas demais variáveis (► **Tabela 5**). Vaz et al<sup>17</sup> destacaram que pacientes com PI consideradas de baixo grau

teriam menor capacidade de adaptação às mudanças das variáveis do equilíbrio sagital, enquanto que na PI de alto grau a SS não causaria essa limitação e representaria melhor poder de variação dos demais ângulos.

Aferiu-se, em trabalhos prévios, que a PI mais comum na população assintomática e, portanto, mais ajustada mecanicamente, está numa média de 50°.<sup>18</sup> Nesses pacientes, encontra-se menor quantidade de patologias degenerativas, devido à menor concentração de pontos de pressão sobre as estruturas da coluna vertebral (melhor distribuição das cargas).<sup>19</sup> Quando existe baixa PI, ocorrem condições para surgimento de patologias discais, pois a tendência da aproximação da linha de gravidade junto à junção lombossacra gera uma menor dispersão da pressão sobre o disco intervertebral e gera aumento da força no núcleo pulposo. No morfotipo com PI alto (pacientes com hiperlordose) existe uma sobrecarga nos elementos posteriores da coluna lombar, que aumentam a possibilidade de aparecimento de lesões das facetes e pars interarticulares. No entanto, nem todos os pacientes com extremos de PI desenvolvem alguma patologia na coluna, assim como nem todos os pacientes com alguma patologia precisam ter valores extremos.<sup>19</sup>

De maneira geral, ao avaliarmos os resultados das variáveis analisadas, não houve mudanças significativas entre os seus períodos de avaliação, conforme previamente descrito na literatura por Ben-Galim et al,<sup>20</sup> em um estudo prospectivo com 25 pacientes e ratificado pelo estudo de Radcliff et al,<sup>21</sup> publicado em 2013.

Weng et al,<sup>22</sup> na comparação entre pacientes com coxartrose e pacientes sem alterações, encontraram que o primeiro grupo apresentou uma maior anteversão da pelve, maior flexão da articulação coxofemoral e uma inclinação anterior da coluna. Estudos de Eyvazov et al<sup>7</sup> e de Ben-Galim et al<sup>20</sup> mostraram que alterações funcionais dos quadris, como a coxartrose, geram anormalidades do alinhamento sagital, e que a correção da função articular em quadris artrósicos avançados com a feitura de artroplastias produz uma redução significativa na escala visual e no escore de Oswestry para a dor lombar. A ATQ é tida cada vez mais como fator de melhoria na lombalgia, na função biomecânica da coluna e em queixas do quadril.<sup>23,24</sup>

Em teoria, a ATQ permitiria uma compensação dos valores radiográficos pela recuperação da extensão do quadril, porém isso não foi demonstrado na literatura. De fato, a PT e as demais variáveis sofreram pequenas alterações após a artroplastia, assim como previamente descrito.<sup>25,26</sup>

A limitação do número de pacientes analisados, o período de acompanhamento pós-operatório e a dificuldade técnica radiográfica para uniformidade da aferição das variáveis são fatores que possivelmente podem ter influenciado nos resultados deste trabalho.

Estudos ainda divergem sobre qual patologia deve ser tratada inicialmente; é indicado um acompanhamento em conjunto com especialistas em quadril e coluna. Resultados mais atuais têm sugerido que a coxartrose deve ser tratada previamente, por ter demonstrado maior influência na melhoria pós-operatória de um quadro de lombalgia prévia.<sup>20</sup>

A individualização dos casos de pacientes candidatos à ATQ torna-se cada vez mais necessária, principalmente em indivíduos com quadro de lombalgia. A avaliação do equilíbrio sagital nesses pacientes pode prevenir erros técnicos como uma anteversão excessiva do componente acetabular, impacto posterior, desgaste precoce dos componentes, e até complicações pós-operatórias importantes, como instabilidade e luxações.<sup>27,28</sup>

## Conclusão

O estudo do ES tem sido uma importante ferramenta ortopédica para elucidar a mecânica, a fisiopatologia e suas relações com as afecções da coluna vertebral. Suas respostas impactam diretamente em melhor diagnóstico, conduta, planejamento, decisão terapêutica e resultados.

O presente trabalho acrescenta dados à literatura e valida outros já relatados. A mudança das variáveis do equilíbrio sagital global não se mostrou significativa no pós-operatório, o que reforça estudos pregressos com a teoria de que existam mecanismos mais complexos ainda não descritos que seriam responsáveis pela melhoria clínica e sintomática dos pacientes submetidos à ATQ. Entretanto, a avaliação do equilíbrio sagital nos candidatos a esse procedimento se mostra importante e deve ser feita no período de planejamento cirúrgico. Novos estudos devem ser feitos, com vistas à elucidação da fisiopatologia de algo que se mostra cada vez mais frequente na população atual, com grande impacto socioeconômico.

### Conflitos de Interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

## Referências

- Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. *Spine* 1994;19(14):1611-1618
- Duval-Beaupère G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. *Int Orthop* 1987;11(03):261-269
- Morvan G, Wybier M, Mathieu P, Vuillemin V, Guerini H. [Plain radiographs of the spine: static and relationships between spine and pelvis]. *J Radiol* 2008;89(5 Pt 2):654-663, quiz 664-666
- Dimar JR II, Carreon LY, Labelle H, et al. Intra- and inter-observer reliability of determining radiographic sagittal parameters of the spine and pelvis using a manual and a computer-assisted methods. *Eur Spine J* 2008;17(10):1373-1379
- Akbar M, Terran J, Ames CP, Lafage V, Schwab F. Use of Surgimap Spine in sagittal plane analysis, osteotomy planning, and correction calculation. *Neurosurg Clin N Am* 2013;24(02):163-172
- Le Huec JC, Roussouly P. Sagittal spino-pelvic balance is a crucial analysis for normal and degenerative spine. *Eur Spine J* 2011;20(Suppl 5):556-557
- Eyvazov K, Eyvazov B, Basar S, Nasto LA, Kanatli U. Effects of total hip arthroplasty on spinal sagittal alignment and static balance: a prospective study on 28 patients. *Eur Spine J* 2016;25(11):3615-3621
- Lazennec JY, Brusson A, Rousseau MA. Hip-spine relations and sagittal balance clinical consequences. *Eur Spine J* 2011;20(Suppl 5):686-698
- Buckland AJ, Vigdorichik J, Schwab FJ, et al. Acetabular anteversion changes due to spinal deformity correction: bridging the gap between hip and spine surgeons. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(23):1913-1920
- Offierski CM, MacNab I. Hip-spine syndrome. *Spine* 1983;8(03):316-321
- Bisson EJ, McEwen D, Lajoie Y, Bilodeau M. Effects of ankle and hip muscle fatigue on postural sway and attentional demands during unipedal stance. *Gait Posture* 2011;33(01):83-87
- Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng* 1992;20(04):451-462
- Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEwen KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine* 1995;20(12):1351-1358
- Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. *Spine* 1998;23(02):211-215
- Kulcheski AL, Soler I, Graells X, Benato ML, Baretta G. Avaliação angular do equilíbrio sagital em pacientes obesos. *Coluna/Columna* 2013;12(03):224-227
- Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 1998;7(02):99-103
- Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J* 2002;11(01):80-87
- Barrey C, Jund J, Nosedá O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *Eur Spine J* 2007;16(09):1459-1467
- Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine* 2004;29(18):2049-2054
- Ben-Galim P, Ben-Galim T, Rand N, et al. Hip-spine syndrome: the effect of total hip replacement surgery on low back pain in severe osteoarthritis of the hip. *Spine* 2007;32(19):2099-2102
- Radcliff KE, Orozco F, Molby N, et al. Change in spinal alignment after total hip arthroplasty. *Orthop Surg* 2013;5(04):261-265
- Weng WJ, Wang WJ, Wu MD, Xu ZH, Xu LL, Qiu Y. Characteristics of sagittal spine-pelvis-leg alignment in patients with severe hip osteoarthritis. *Eur Spine J* 2015;24(06):1228-1236
- Buckwalter JA, Saltzman C, Brown T. The impact of osteoarthritis: implications for research. *Clin Orthop Relat Res* 2004(427, Suppl) S6-S15
- Morrey BF, Adams RA, Kessler M. A conservative femoral replacement for total hip arthroplasty. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(07):952-958
- Murphy WS, Klingenstein G, Murphy SB, Zheng G. Pelvic tilt is minimally changed by total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(02):417-421
- Blondel B, Parratte S, Tropiano P, Pauly V, Aubaniac JM, Argenson JN. Pelvic tilt measurement before and after total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95(08):568-572
- Miki H, Kyo T, Kuroda Y, Nakahara I, Sugano N. Risk of edge-loading and prosthesis impingement due to posterior pelvic tilting after total hip arthroplasty. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2014;29(06):607-613
- Shon WY, Sharma V, Keon OJ, Moon JG, Suh DH. Can pelvic tilting be ignored in total hip arthroplasty? *Int J Surg Case Rep* 2014;5(09):633-636