

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS ESPINOPÉLVICOS PELO POSICIONAMENTO INTRA-OPERATÓRIO NA ARTRODESE DE COLUNA LOMBO-SACRA

EVALUATION OF SPINO-PELVIC PARAMETERS ACCORDING TO INTRAOPERATIVE POSITION IN SPINE LUMBOSACRAL ARTHRODESIS

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESPINOPÉLVICOS POR EL POSICIONAMIENTO INTRAOPERATORIO EN LA ARTRODESIS DE COLUMNA LUMBOSACRA

MADSON LOBATO DRUMMOND FILHO¹, MARCELO ÍTALO RISSO NETO¹, MAURÍCIO ANTONELLI LECHOCZ², PAULO TADEU MAIA CAVALI¹, IVAN GUIDOLIN VEIGA¹, GUILHERME REBECHI ZUJANI¹, WAGNER PASQUALINI¹, ALEXANDER JUNQUEIRA ROSSATO², ÉLCIO LANDIM¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar a relação dos parâmetros espinopélvicos pré-operatório, intra-operatório, pós-operatório e a influência do posicionamento cirúrgico com esses valores. **Métodos:** Estudo retrospectivo, avaliando imagens radiográficas pré, intra e pós-operatórias de pacientes que foram submetidos a artrodese de coluna lombossacral. **Resultados:** Dos 16 pacientes avaliados observou-se que houve uma diminuição da inclinação sacral entre os momentos pré e pós-operatórios com uma influência direta sobre os valores da lordose lombar, com a consequente redução angular. **Conclusão:** Existe variação da inclinação sacral em função do posicionamento na mesa de cirurgia, principalmente entre o momento pré e intra-operatório posicionado, durante a cirurgia de fusão da coluna lombossacra e a inclinação sacral é responsável diretamente pela variação da lordose lombar

Descritores: Artrodese; Coluna vertebral; Lordose; Pelve/cirurgia; Posicionamento do paciente.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the relationship between spino-pelvic preoperative, intraoperative, and postoperative parameters and the influence of surgical positioning with these values. **Methods:** This retrospective study evaluates radiographs pre-, intra- and postoperative patients who underwent arthrodesis of the lumbosacral spine. **Results:** Of the 16 patients evaluated a decreased sacral slope between the pre- and postoperative was observed, with a direct influence on the values of lumbar lordosis, with a consequent angular reduction. **Conclusion:** There is a variation in sacral inclination as a function of position on the operating table, mainly between the pre- and intraoperative position, during fusion surgery of the lumbosacral spine, and the sacral slope is directly responsible for the change in lumbar lordosis.

Keywords: Arthrodesis; Spine; Lordosis; Pelvis/surgery; Patient positioning.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación de los parámetros espinopélvicos preoperatorio, intraoperatorio, posoperatorio, y la influencia del posicionamiento quirúrgico con esos valores. **Métodos:** Estudio retrospectivo que evaluó radiografías pre, intra y posoperatorias de pacientes que se sometieron a la artrodesis de la columna lumbosacra. **Resultados:** De los 16 pacientes evaluados se observó que hubo una pendiente menor del sacro entre el pre y el posoperatorio con una influencia directa en los valores de la lordosis lumbar, con la consecuente reducción angular. **Conclusión:** Existe una variación en la inclinación del sacro en función de la posición en la mesa de operaciones, principalmente entre el momento pre e intraoperatorio colocado, durante la cirugía de fusión de la columna lumbosacra, y la inclinación del sacro es directamente responsable por el cambio en la lordosis lumbar.

Descriptores: Arthrodesis; Columna vertebral; Lordosis; Pelvis/cirurgía; Posicionamiento del paciente.

INTRODUÇÃO

O ser humano é a única espécie do reino animal a adotar uma postura unicamente bípede. Essa evolução na postura física exigiu algumas modificações estruturais na coluna, sendo fundamental o desenvolvimento da lordose lombar, que não se encontra em nenhuma outra espécie animal.¹

Com o surgimento do bipedismo, no reino animal, o sacro passou a assumir uma função chave como pedra angular para distribuição de cargas ao caminhar.² A alta mobilidade da articulação do quadril influi no posicionamento pélvico, de forma que, com a

bipedestação, o platô sacral passou a atuar como base para o suporte do peso da coluna.

As doenças degenerativas da coluna são influenciadas pelo posicionamento espacial da mesma, no decorrer da vida do indivíduo. Com o envelhecimento, passou-se a necessitar de maior quantidade de tratamentos invasivos na região lombo-sacral.³

Atualmente existe a preocupação em analisar o alinhamento sagital da coluna. Sabe-se hoje que o alinhamento sagital influencia diretamente no gasto energético do indivíduo.⁴ A linha de prumo C7-Sacro, cifose torácica e lordose lombar servem como parâmetros

1. Grupo de Cirurgia de Coluna do Hospital de Clínicas da Unicamp, Campinas, SP, Brasil.

2. Grupo de Escoliose da AACD - Associação de Assistência à Criança Deficiente, São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado pelo Grupo de Cirurgia de Coluna do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil. Correspondência: Departamento de Ortopedia e Traumatologia - Área de Cirurgia da Coluna. Faculdade de Ciências Médicas - Unicamp. Rua Tessália Vieira de Camargo, 126. Cidade Universitária "Zeferino Vaz" Campinas, SP, Brasil. 13083-887. madson83@gmail.com; mrisso@mpc.com.br

para avaliarmos o alinhamento sagital. A forma da pélvis e a inclinação do sacro influenciam na lordose lombar de cada indivíduo.⁵ Existem alguns parâmetros que são utilizados como referência para a avaliação do alinhamento pélvico.

A incidência pélvica (IP) é definida como o ângulo formado entre uma linha perpendicular ao ponto médio do platô sacral e uma linha deste ponto até o centro da cabeça femoral.^{4,6-9} (Figura 1) Este ângulo representa de forma mais fidedigna a transmissão da carga pelo planalto sacral. O valor médio deste ângulo de incidência é $55^\circ \pm 10^\circ$.⁹ O ângulo de incidência é uma característica fundamental da pelve: é uma característica anatômica único para cada indivíduo que fica situado no final do crescimento. Trata-se de um ângulo fixo, que pode ser rapidamente calculado. O ângulo de incidência tem uma relação direta com o equilíbrio do coluna, a qual repousa sobre o planalto sacral.^{6,9}

Outros dois parâmetros de grande importância são a versão pélvica e a inclinação sacral. Versão pélvica (VP) é o angulo formado entre uma linha traçada do ponto médio do platô sacral com o centro da cabeça femoral e uma linha vertical ao solo. (Figura 2) Com a pessoa na posição em pé o valor médio da versão pélvico é de $13^\circ + -6^\circ$.⁹

A inclinação sacral (IS) é o ângulo entre o platô sacral e a horizontal. (Figura 3) O grau de inclinação do sacro determina a posição da coluna vertebral lombar, uma vez que o planalto sacral constitui a base da coluna vertebral.^{6,10} O ângulo da incidência pélvica é a soma dos ângulos da versão pélvica com a inclinação sacral ($IP = VP + IS$).⁸

A lordose lombar nos indivíduos é variável, sendo a mesma, medida entre o platô superior do corpo vertebral de L1 e o platô superior do sacro (S1).^{6,11}

Os procedimentos que fixam as estruturas ósseas da coluna podem de certa forma, alterar a morfologia angular da coluna, com influência direta no posicionamento global dessas vértebras.

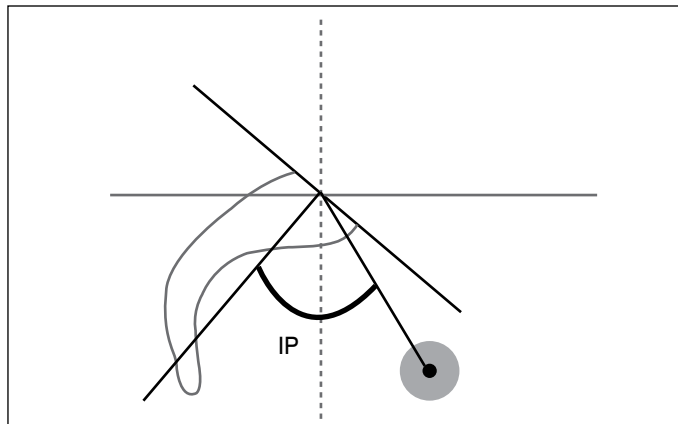


Figura 1. Incidência Pélvica.

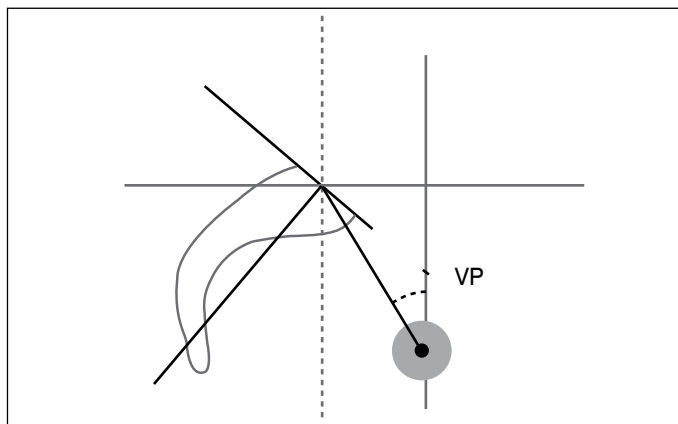


Figura 2. Versão Pélvica.

É possível avaliar esses parâmetros espino-pelvicos através de radiografias simples.

O objetivo do estudo foi avaliar os valores angulares da incidência pélvica, versão pélvica, inclinação sacral e lordose lombar antes da cirurgia, após posicionamento em decúbito ventral com coxim para realização do procedimento cirúrgico e após artrodese da coluna.

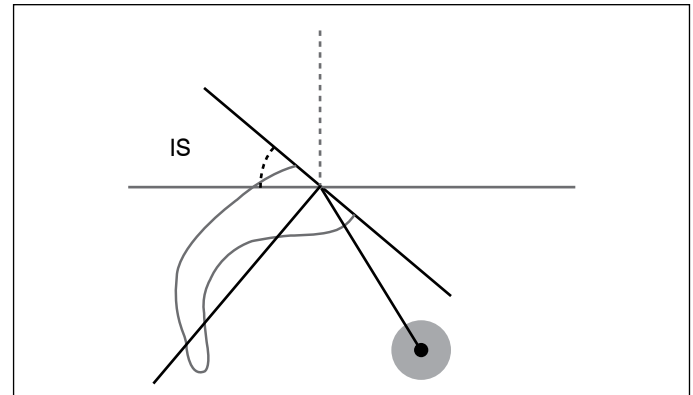


Figura 3. Inclinação Sacral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas retrospectivamente radiografias em perfil de 16 pacientes com doença degenerativa da coluna submetidos a procedimento de artrodese lombossacra. As imagens pré e pós-operatórias foram obtidas em posição ortostática e as imagens intraoperatórias foram obtidas por radiscopio para checagem do posicionamento dos parafusos pediculares. É usado coxim padronizado para todos os pacientes em decúbito ventral horizontal, de forma a se obter flexão do quadril de 40° e flexão do joelho de 30° , ambos medidos com régua angular.

A partir das radiografias foram realizadas as seguintes medidas: Incidência pélvica (IP); Inclinação sacral (IS); Versão pélvica (VP); Lordose lombar (LL).

Todos os parâmetros foram aferidos por dois cirurgiões ortopedista, titulado pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia.

O cálculo estatístico foi obtido pelo método de Pearson, ANOVA (análise de variância) e Bonferroni e foi utilizado o *software* SPSS 15.0.

RESULTADOS

Dos 16 pacientes analisados, 10 pacientes eram do sexo feminino e seis pacientes do sexo masculino. Apresentavam média de idade de 45,1 anos (DP 11 anos). Dentre os pacientes, 14 foram submetidos a artrodese de coluna (AVP) com fusão dos níveis L4-S1 (88%). Um paciente submetido a AVP L3-L5 e 1 paciente L4-L5.

As medidas de equilíbrio sagital e lordose lombar foram descritas segundo momentos de avaliação com uso de medidas resumo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo) e comparadas entre os momentos com uso de análises de variâncias (ANOVA) com medidas repetidas,¹² seguidas de comparações múltiplas de Bonferroni¹² para comparar os pares de momentos caso detectada diferença entre eles.

Foram calculadas as correlações de Pearson entre a lordose lombar e os parâmetros do balanço sagital a cada momento de avaliação para verificar a existência de correlação entre eles.

Os testes foram realizados com nível de significância de 5%.

Os resultados para os valores dos parâmetros pélvicos são apresentados na Tabela 1.

Foi realizado uma comparação entre os pares de momentos para a Inclinação Sacral (IS), de forma a comparar o valor pré-operatório (AO), intra-operatório (IO) e pós-operatório (PO). (Tabela 2)

Analisando a lordose lombar com cada parâmetro pélvico específico, utilizando o método de correlações de Pearson,¹² encontramos os seguintes resultados. (Tabela 3)

Tabela 1. Descrição dos parâmetros de balanço sagital e lordose lombar segundo momentos de avaliação e resultado das comparações entre os momentos.

Variável	Momento	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	P
Lordose lombar	Pré	45,0	17,0	44	6	72	16	0,212
	Intra	40,8	10,8	40	20	58	16	
	Pós	42,8	12,0	43	20	62	16	
Inclinação sacral	Pré	34,1	11,7	32	14	56	16	0,028
	Intra	29,0	8,2	30	16	48	16	
	Pós	30,5	9,2	31	14	46	16	
Versão pélvica	Pré	16,1	7,6	17	4	34	16	0,051
	Intra	20,6	9,0	20	6	34	16	
	Pós	19,8	9,3	19	6	38	16	
Incidência pélvica		50,3	12,2	47	30	76	16	#

Resultado da ANOVA com medidas repetidas. # Valores constantes.

Tabela 2. Resultado das comparações entre os pares de momentos para a inclinação sacral.

Comparação		Diferença média	Erro Padrão	P	IC (95%)	
					Inferior	Superior
AO	IO	5,13	1,79	0,035	0,31	9,94
AO	PO	3,63	1,72	0,155	-0,99	8,24
IO	PO	-1,50	2,05	>0,999	-7,03	4,03

Resultado das comparações múltiplas de Bonferroni.

Tabela 3. Avaliação da lordose lombar com parâmetros específicos.

Variável	Pré		Intra		Pós		N
	Correlação	P	Correlação	p	Correlação	P	
IS	0,823	<0,001	0,808	<0,001	0,858	<0,001	16
IP	0,698	0,003	0,732	0,001	0,599	0,014	16
VP	-0,144	0,595	0,224	0,404	-0,062	0,818	16

DISCUSSÃO

Observa-se nos resultados uma prevalência relativamente alta de comprometimento da região lombo-sacra, com necessidade de AVP L4-S1 (88%). Acredita-se que essa maior incidência de patologias esteja relacionado com uma maior mobilidade nessa região da coluna lombar, evoluindo, conseqüentemente, com maior instabilidade.^{2,13}

A incidência pélvica apresentou valor médio de 50,3°, estando dentro da média da população geral conforme apresentado no início deste trabalho.^{9,14}

A inclinação sacral apresentou grande variação entre os momentos pré, intra e pós-operatório, sendo altamente indicativo da

sua relação conforme o posicionamento na mesa cirúrgica, valores esses estatisticamente significativos ($p < 0,05$).

Analisando isoladamente a inclinação sacral de acordo com as fases do trabalho, observamos uma diminuição de 5,13° do pré para o intra-operatório ($p = 0,035$), mas entre os demais momentos não há variação média da IS estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Porém observa-se uma compensação dessa variação nas medidas dos valores pós-operatório, provavelmente consequência da instrumentação da coluna, bloqueando compensações adicionais. A Figura 4 abaixo ajuda na compreensão dessa análise:

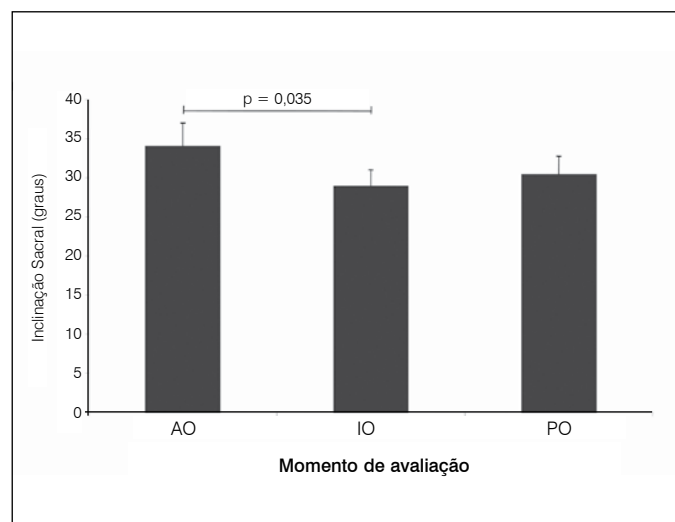


Figura 4. Valores médios e respectivos erros padrões da inclinação sacral segundo momentos de avaliação.

Essa alteração na inclinação sacral, apresentando uma diminuição dos valores, influencia negativamente no quadro clínico doloroso dos pacientes.¹⁵ A diminuição da inclinação sacral, remetendo ao padrão sacral semelhante ao de quando estamos sentados, causa mais dor no período pós-operatório.¹⁶ Dessa forma devemos ter a preocupação em manter os parâmetros sacrais dentro de valores adequados. Ao moldarmos as hastes de fixação posterior, com aumento da lordose, conseguimos compensar os valores da inclinação sacral.¹⁴

Ao analisarmos a lordose lombar em função de cada parâmetro pélvico, tem-se que a inclinação sacral é o parâmetro que apresenta maior correlação com o grau de lordose lombar (correlação $> 0,8$), mas a incidência pélvica também apresenta correlação direta estatisticamente significativa com o grau de lordose lombar, ou seja, quanto maior a lordose lombar, maiores são os valores de IS e IP e vice-versa.⁵ Sabe-se que clinicamente os pacientes que evoluem com aumento da lordose pós-operatória têm uma tendência a preservar os seguimentos adjacentes sem degeneração. Um estudo publicado por Izumi et al.,¹⁴ demonstrou que a degeneração dos seguimentos adjacentes ao fundido é acompanhada por uma perda do grau de lordose lombar. Em média há uma redução de 10° no valor total da lordose.¹³ Isso demonstra o potencial de compensação da coluna nos segmentos móveis adjacentes ao seguimento fusionado.

A perda da lordose lombar não influencia somente a degeneração dos níveis adjacentes, como também ocasiona uma alteração direta no alinhamento espinopélvico dos pacientes. Jackson et al.^{17,18} demonstraram que isso ocasiona um deslocamento da linha de prumo de C7 anteriormente ao sacro S1, gerando uma alteração no equilíbrio sagital.

Existe uma grande variabilidade do alinhamento sagital entre os indivíduos. A grande dificuldade consiste em conseguir delinear qual o grau de alteração que o indivíduo já possui na coluna no momento pré-operatório e quais valores são próprios do indivíduo,

já que com o decorrer do envelhecimento existe compensação em níveis adjacentes da coluna e também nos parâmetros espinopélvicos. Existe uma relação de reciprocidade entre a inclinação sacral, incidência pélvica e lordose lombar, conforme demonstrado pelos resultados apresentados acima. Compreender a variação do alinhamento sagital para cada indivíduo ajuda a encontrar a associação entre o equilíbrio sagital e a degeneração.¹⁹

A moldagem das hastes, junto a fixação da coluna, influencia os parâmetros pélvicos.¹⁵ Outro fator que pode influenciar os parâmetros pélvicos é a angulação resultante do posicionamento dos mesmos com os coxins cirúrgicos, já que os valores pélvicos são influencia direta do posicionamento do quadril (centro da cabeça do fêmur).¹

CONCLUSÃO

Existe variação da inclinação sacral em função do posicionamento na mesa de cirurgia, principalmente entre o momento pré e intra-operatório posicionado, durante a cirurgia de fusão da coluna lombossacra e a inclinação sacral é responsável diretamente pela variação da lordose lombar.

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

REFERÊNCIAS

- Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 5):609-18.
- Dubouset J, Charpak G, Dorion I, Skalli W, Lavaste F, Deguise J, et al. Le système EOS. Nouvelle imagerie ostéo-articulaire basse dose en position debout. *Memoires de Academie Nationale de Chirurgie.* 2005;4(4):22-7.
- Davis H. Increasing rates of cervical and lumbar spine surgery in the United States, 1979-1990. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994;19(10):1117-23.
- Hennemann AS, Antoneli PH, Oliveira GC. Incidência pélvica: um parâmetro fundamental para definição do equilíbrio sagital da coluna vertebral. *Coluna/Columna.* 2012;11(3):237-9.
- Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1982;7(4):335-42.
- 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(2):99-103.
- During J, Goudfroot H, Keessen W, Beeker TVW, Crowe A. Toward standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. *Spine (Phila Pa 1976).* 1985;10(1):83-7.
- Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, Nicolas P. Pelvic parameters: origin and significance. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 5):564-71.
- Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(2):260-7.
- Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mitulescu A, Marty C, et al. Anatomical reliability of two fundamental radiological and clinical pelvic parameters: incidence and thickness. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2005;15:197-204.
- Bourghli A, Aunoble S, Reebye O, Le Huec JC. Correlation of clinical outcome and spino-pelvic sagittal alignment after surgical treatment of low-grade isthmic spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 5):663-8.
- Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied linear statistical models.* 4th ed. Illinois: Richard D. Irwing; 1996.
- Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. [Geometrical and mechanical analysis of lumbar lordosis in an asymptomatic population: proposed classification]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2003;89(7):632-9.
- Izumi Y, Kumano K. Analysis of sagittal lumbar alignment before and after Posterior instrumentation: risk factor for adjacent unfused segment. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2001;11(1):9-13.
- Cavali PT, Pasqualini W, Risso MI, Zuiani GR, Miranda JB. Correlation between symptoms and sagittal alignment parameters in patients with lumbar canal stenosis: a case-control study. *Columna/Coluna.* 2012;11(4):302-10.
- Lazennec JY, Ramaré S, Arafati N, Laudet CG, Gorin M, Roger B, et al. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. *Eur Spine J.* 2000;9(1):47-55.
- Jackson RP, Kanemura T, Kawakami N, Hales C. Lumbopelvic lordosis and pelvic balance on repeated standing lateral radiographs of adult volunteers and untreated patients with constant low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(5):575-86.
- Jackson RP, Peterson MD, McManus AC, Hales C. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(16):1750-67.
- Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(3):346-53.