

DESCRIÇÃO DE UM NOVO MÉTODO PARA MEDIÇÃO DO ÂNGULO DE INCIDÊNCIA PÉLVICA ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

DESCRIPTION OF A NEW METHOD OF MEASURING THE PELVIC INCIDENCE ANGLE THROUGH COMPUTED TOMOGRAPHY

DESCRIPCIÓN DE UN NUEVO MÉTODO PARA MEDICIÓN DEL ÁNGULO DE INCIDENCIA PÉLVICA A TRAVÉS DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

MURILO TAVARES DAHER,^{1,2} RENATO FLEURY DI SOUZA LOPES,² RENATO TAVARES DAHER,^{2,3} RICARDO TAVARES DAHER,² NILO CARRIJO MELO,² VINÍCIO NUNES NASCIMENTO,² PEDRO FELISBINO JR,² RICARDO VIEIRA TELES FILHO,⁴ MARCELO FOUAD RABAHI⁵

1. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Departamento de Ortopedia e Traumatologia – DOT/FM/UFG, Goiânia, GO, Brasil.
2. Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo – CRER, Grupo de Coluna, Goiânia, GO, Brasil.
3. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Departamento de Radiologia – DR/FM/UFG, Goiânia, GO, Brasil.
4. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina – FM/UFG, Goiânia, GO, Brasil.
5. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Departamento de Clínica Médica – DR/FM/UFG, Goiânia, GO, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Descrever um método mais preciso para medição do ângulo de incidência pélvica, utilizando a tomografia computadorizada, sem influência do posicionamento da pelve em relação à ampola de raio-x. Métodos: Foram avaliados, de modo aleatório, 13 exames de TC da coluna lombossacra, abdome total ou pelve, já que englobam o sacro e as cabeças femorais. Todos os exames foram realizados em aparelhos multicanais com seis canais. Utilizou-se a técnica de sobreposição de imagens, comum em outros exames musculoesqueléticos como TT-TG. Foi selecionado o corte sagital centrado da cabeça femoral esquerda, centro do platô de S1 e cabeça femoral direita. A partir de então, foi criada uma quarta imagem, análoga a uma radiografia da pelve, em que foram realizadas as medidas, utilizando o software dedicado. Resultados: Dos 13 exames, três eram da coluna lombar e 10 do abdome total, sendo que seis eram do sexo masculino. A média de idade foi de 56 anos. A média da IP foi de 45°, variando entre 31 e 81. Entre as mulheres, a média foi de 52° (31° a 81°) e entre os homens de 38° (32° e 46°). Conclusão: A TC pode ser utilizada para o cálculo da IP, utilizando a técnica de sobreposição de imagens comum em outros exames musculoesqueléticos como TT-TG. **Nível de evidência IIIB; Estudo diagnóstico. Estudo retrospectivo.**

Descritores: Tomografia Computadorizada por Raios X; Coluna Vertebral; Escoliose; Diagnóstico por Imagem.

ABSTRACT

*Objective: To describe a more accurate method for measuring the pelvic incidence angle using computed tomography, without the influence of the positioning of the pelvis in relation to the X-ray tube. Methods: Thirteen CT scans of the lumbosacral region, abdomen or pelvis were randomly assessed, as all these exams include the sacrum and femoral heads. All the exams were performed in multichannel devices with six channels. The technique of overlapping images, already common in other musculoskeletal exams, such as TT-TG, was used. The centered sagittal cut of the left femoral head, the center of S1, and the right femoral head were used. From these, a fourth image was created, analogous to an X-ray of the pelvis, from which measurements were taken using the dedicated software. Results: Of the thirteen exams, three were of the lumbar spine and 10 were of the total abdomen, six of them being of males. The mean age was 56 years. The mean PI was 45°, ranging from 31 to 81 degrees. Among the women, the mean was 52° (31 to 81°) and among the men, 38° (32 to 46°). Conclusion: CT can be used to calculate the PI, using the technique of overlapping images common to other musculoskeletal exams, such as TT-TG. **Level of evidence IIIB; Diagnostic study. Retrospective study.***

Keywords: Tomography, X-Ray Computed; Spine; Scoliosis; Diagnostic Imaging.

RESUMEN

*Objetivo: Describir un método más preciso para medición del ángulo de incidencia pélvica, utilizando la tomografía computarizada, sin influencia del posicionamiento de la pelvis con relación a la ampolla de rayos x. Métodos: Fueron evaluados, de modo aleatorio, 13 exámenes de TC de columna lombosacra, abdomen total o pelvis, pues engloban el sacro y cabezas femorales. Todos los exámenes se realizaron en aparatos multicanales con seis canales. Se utilizó la técnica de superposición de imágenes, común en otros exámenes musculoesqueléticos como TT-TG. Se seleccionó el corte sagital centrado de la cabeza femoral izquierda, centro de S1 y centro de la meseta de S1 y cabeza femoral derecha. A partir de entonces, fue creada una cuarta imagen, análoga a una radiografía de la pelvis, en que fueron realizadas las medidas, utilizando el software dedicado. Resultados: De los 13 exámenes, tres eran de columna lumbar y 10 de abdomen total, siendo que seis eran del sexo masculino. El promedio de edad fue de 56 años. El promedio de la IP fue de 45°, variando entre 31 y 81. Entre las mujeres, el promedio fue de 52° (31 a 81°) y entre los hombres de 38° (32 y 46°). Conclusión: La TC puede ser utilizada para el cálculo de la IP, utilizando la técnica de superposición de imágenes común en otros exámenes musculoesqueléticos como TT-TG. **Nivel de evidencia IIIB; Estudio diagnóstico. Estudio retrospectivo.***

Descriptores: Tomografía Computarizada por Rayos X; Columna Vertebral; Escoliosis; Diagnóstico por Imagen.



INTRODUÇÃO

O equilíbrio sagital da coluna vertebral é composto por uma série de segmentos, relacionados entre si, que permitem ao ser humano permanecer na posição ortostática com o mínimo de gasto energético possível.¹ A pelve, por sua vez, apresenta grande importância nesse processo, servindo de elo de ligação entre a coluna e os membros inferiores.^{1,2}

Em 1998, Lagaye e Duval-Beaupère³ descreveram os parâmetros pélvicos que permitiram compreender melhor a forma e orientação da pelve e como estes influenciam o alinhamento da coluna vertebral e a lordose lombar.^{3,4} Dentre esses parâmetros, o mais importante é a incidência pélvica (IP), que é uma medida angular que descreve a relação entre o platô superior do sacro e as cabeças femorais. É considerada uma medida morfológica constante para cada indivíduo¹ sendo, assim, é utilizada como base para o cálculo da lordose lombar normal e no planejamento cirúrgico.⁴

No entanto, apesar de descrito como uma medida anatômica que não sofre influência do posicionamento do paciente, a projeção da pelve, que é uma estrutura tridimensional, no exame radiográfico, bidimensional, pode sim sofrer influência do posicionamento da mesma em relação a ampola de raio-x durante a aquisição da imagem.⁵ Isso foi demonstrado por Tyrakowski,⁵ que demonstrou que a rotação da pelve no plano axial pode levar a alterações dos valores da IP e por Chen⁶ que demonstrou variações nessa medida quando comparada a radiografia de coluna total e uma radiografia centrada na pelve.

Novas tecnologias como as radiografias de corpo total com o sistema EOS permitem minimizar essa variabilidade nas medidas da IP,⁷ no entanto é muito pouco difundida em todo o mundo e principalmente em nossa região.

O objetivo desse estudo é descrever uma maneira mais acurada de medir o ângulo de incidência pélvica utilizando a tomografia computadorizada, sem influência do posicionamento da pelve em relação a ampola de raio-x.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após aprovação do comitê de ética em pesquisa (2.887.742) local foram selecionados de maneira aleatória treze exames de tomografia computadorizada de abdome total, pelve ou coluna lombar para que fosse realizado a descrição do método de aferição da IP utilizando a TC. Foram escolhidos esses exames pois englobam a junção lombossacra e cabeças femorais, permitindo o cálculo da IP.

Todos os exames foram realizados em aparelhos de seis canais modelo SOMATON Emotion 6 (Siemens Medical System, Inc, NJ), segundo o protocolo de 1,25 mm de espessura, colimação de 1,0 mm, com incremento de 0,8 mm. Os cortes foram adquiridos no modo helicoidal, com cobertura de 35 cm em 40 segundos (FOV de 25 x 25 cm), seguidos de reconstrução multiplanar (MPR) nos planos axial, sagital e coronal da pelve, utilizando filtro B-60 (ósseo moderado). A técnica utilizada foi de 130 kV e 150 mA. Os exames foram realizados em janela óssea (W1500, C450).

Medida da incidência pélvica baseada na tomografia

O ângulo da IP é medido entre uma linha ortogonal ao platô superior de S1 e uma linha que une o centro das cabeças femorais ao ponto médio do platô de S1.³ (Figura 1) Assim, a medida depende de quatro referências anatômicas: as duas cabeças femorais, o centro do platô de S1 e sua inclinação. No entanto, quando se realiza a reconstrução tridimensional volumétrica existe a sobreposição da asa do ilíaco em relação ao sacro, impossibilitando a realização da medida. (Figura 2) Para solucionar o problema foi pensado na sobreposição de imagens, que é uma técnica utilizada de maneira corriqueira em outros exames musculoesqueléticos, como a medida do TT-GT (*tibial tubercle-trochlear groove*) para avaliar instabilidade patelar.^{8,9}

Assim, foram selecionados os cortes sagitais centrados na cabeça femoral esquerda, centro do platô superior de S1 e cabeça femoral direita na reconstrução multiplanar. Essas imagens foram sobrepostas e criado uma nova imagem, (Figura 3) análoga a uma radiografia de

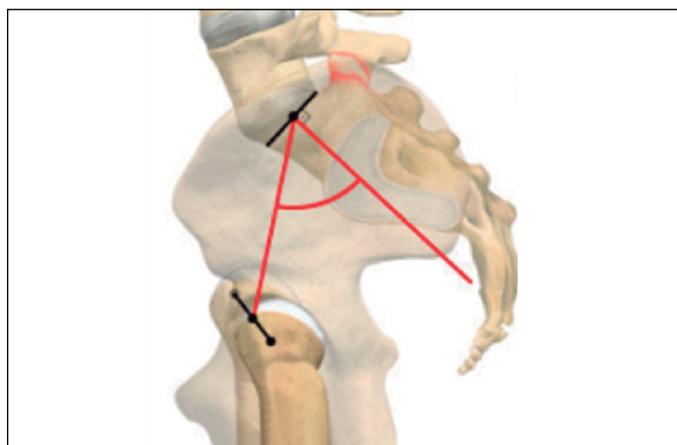


Figura 1. Ângulo de IP – medido entre uma linha ortogonal ao platô superior de S1 e uma linha que une o centro das cabeças femorais ao ponto médio do platô de S1.



Figura 2. Reconstrução volumétrica da TC mostrando a sobreposição da asa do ilíaco, impossibilitando a visibilização do platô de S1.

perfil da região lombossacra, porém sem a rotação axial das cabeças femorais⁵ e sem o problema da divergência dos raios x que acontece quando se realiza a radiografia de coluna total (ampola não alinhada com a região da pelve).⁶ A partir dessa nova imagem, a IP foi calculada de maneira habitual utilizando software SURGIMAP (Nemaris Inc., New York, NY)¹⁰ dedicados a esse tipo de cálculo. (Figura 4)

Como se trata de um estudo para a descrição da técnica de medida radiográfica, não foi realizada comparação estatística entre os sexos ou grupos etários e não houve necessidade de preenchimento de TCLE.

RESULTADOS

Foram analisados dez tomografias de abdome total e três de coluna lombar. Desses, seis eram do sexo masculino e sete do feminino. A média de idade dos pacientes foi de 56 anos (11 a 83 anos). (Tabela 1)

A média da IP foi de 45°, variando entre 31 e 81. Entre as mulheres a média foi de 52° (31 a 81°) e entre os homens de 38° (32 e 46°).

Como é um estudo piloto para a descrição do método, todos os exames foram avaliados pelo autor principal, inclusive a manipulação das imagens e confecção na nova imagem baseada na adição dos três cortes (centrado na cabeça femoral E, platô de S1 e centrado na cabeça femoral D). Nos outros estudos baseados em adição de imagens, como o TT-GT esse processo muitas vezes é realizado pelo técnico de radiologia, o que pode acontecer no intuito de otimizar o tempo da equipe médica.

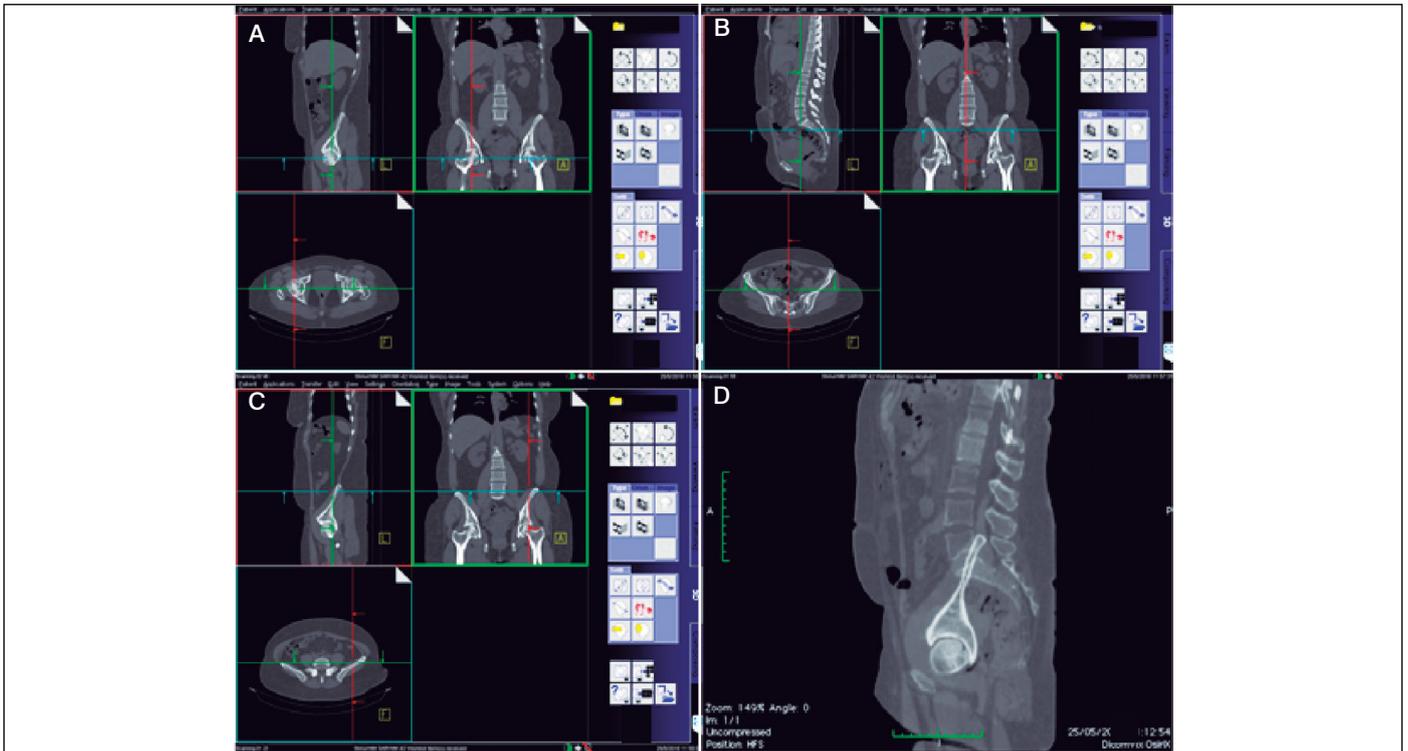


Figura 3. Escolha das imagens no plano sagital a partir da reconstrução multiplanar. A – imagem sagital centrada na cabeça femoral D, B – imagem sagital centrado no platô superior de S1, C – imagem sagital centrado na cabeça femoral E. D – sobreposição das três criando uma nova imagem análoga à radiografia em perfil da pelve.



Figure 4. Medida do ângulo de IP utilizando o software dedicado a esse tipo de medida na imagem criada a partir da adição das três imagens, análoga a uma radiografia em perfil da região lombossacra.

Não foi encontrado nenhum caso em que a medida não pode ser realizada ou que foi necessário realizar mudança na qualidade das imagens (brilho, contraste e etc) no intuito de tentar visibilizar melhor os marcos anatômicos. Nos pacientes mais idosos, pela presença de osteoartrose avançada, houve um mínimo aumento na dificuldade em analisar as imagens. (Figura 5)

DISCUSSÃO

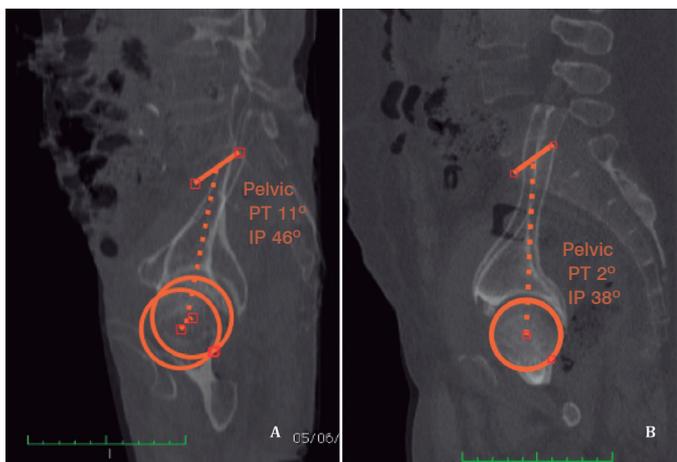
A medida da incidência pélvica é fundamental no planejamento cirúrgico dos pacientes submetidos a cirurgia de coluna vertebral.

Por ser uma medida morfológica, que não sofre influência do posicionamento do indivíduo, é utilizada no cálculo da lordose lombar normal do paciente.⁴

No entanto, não é raro acontecer na prática diária, observarmos alterações nos valores da IP para um mesmo indivíduo quando utilizamos radiografias pré e pós-operatórias e mesmo durante o seguimento pós-operatório. Essa observação serviu de inspiração para buscarmos uma forma mais acurada de realizar essa medida, já que por definição esse ângulo deveria ser constante considerando que não existe movimento na articulação sacro-iliaca.³

Tabela 1. Dados demográficos e tipo de exames utilizados para avaliação.

Tipo de exame	sexo	idade	IP
TC coluna lombar	M	52	38
TC coluna lombar	F	79	81
TC coluna lombar	F	32	60
TC abdome total	M	83	46
TC abdome total	F	38	55
TC abdome total	M	61	32
TC abdome total	M	76	34
TC abdome total	F	76	60
TC abdome total	F	11	31
TC abdome total	M	45	34
TC abdome total	M	81	42
TC abdome total	F	47	36
TC abdome total	F	59	40
Média		56	45
Mínimo		11	31
Máximo		83	81

**Figura 5.** Paciente A com 83 anos e paciente B com 52 demonstrando como a presença de osteoartrose dificulta de maneira mínima a visualização das referências anatômicas.

A explicação encontrada para essa variabilidade é porque a projeção da pelve, uma estrutura tridimensional, durante a realização do exame radiográfico, bidimensional, sofre influência do posicionamento do paciente em relação a ampola de raio-x e ao filme.⁵

Isso foi demonstrado por Tyrakowski⁵ que avaliou a influência da rotação da pelve no plano axial na medida da IP. Nesse estudo, utilizando radiografias de um modelo de pelve, o autor demonstrou

que até 35° de rotação da pelve o valor da PI ainda é aceitável, que para o autor seria uma alteração até 6°. Apesar de 35° ser relativamente uma rotação elevada, isso pode acontecer principalmente nos pacientes que apresentam alguma deformidade. Além disso, o valor de 6° pode ser uma diferença significativa, principalmente em relação a uma medida tão importante quanto o PI, que serve de base para o cálculo dos outros parâmetros, inclusive da lordose lombar. Finalmente, os autores utilizaram radiografias centradas na pelve, o que não permite avaliar a variação pela divergência dos raios x que acontece nas radiografias em coluna total, que hoje é o exame de escolha para o cálculo dessas medidas.

Essa avaliação foi realizada por Chen⁶ que comparou os valores dos parâmetros pélvicos medidos nas radiografias de coluna total e na radiografia de perfil da pelve. Esse autor demonstrou que a radiografia em perfil da pelve permitiu melhor confiabilidade inter e intraobservador nas medidas de IP, apesar da diferença angular ter sido pequena quando comparada os dois métodos. Durante o estudo, ambos os exames eram realizados ao mesmo tempo, com o paciente na mesma posição, o que muitas vezes não acontece na vida real, e pode contribuir para essa pequena diferença angular. Para o autor, a melhor confiabilidade da radiografia em perfil da pelve se deve pela ampola de raio x estar centrada na pelve, o que permite a visualização com a sobreposição das cabeças femorais, além de permitir uma intensidade de raios mais adequada para região, permitindo mais nitidez na visualização das imagens.

A medida utilizando a TC permite minimizar todos esses fatores considerados como responsáveis pela diminuição da acurácia da medida, já que é realizada com a sobreposição das cabeças tanto no plano coronal quanto sagital e com a nitidez da tomografia, muito superior a da radiografia convencional. Uma desvantagem do método seria a alta carga de radiação, no entanto a tomografia da região já faz parte da propedêutica da maioria dos pacientes que irão se submeter a algum tipo de cirurgia vertebral, principalmente aqueles com deformidades que necessitam de algum tipo de correção.

Novos avanços tecnológicos como o EOS provavelmente permitirão a mesma acurácia na realização da medida do que a TC, no entanto ainda é uma tecnologia muito cara e muito pouco disponível.

CONCLUSÕES

A medida da IP é muito importante para o cálculo da lordose lombar e do planejamento cirúrgico dos pacientes com patologia da coluna lombar. A TC pode ser utilizada para o cálculo dessa medida, utilizando a técnica de sobreposição de imagens comuns a outros exames musculoesqueléticos como TG-TT.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: O primeiro autor MTD foi o idealizador do estudo e da metodologia. Os autores RTD e RTD são radiologistas e auxiliaram a criar o método de aferição. Os autores NCM, VNN e PFJ auxiliaram na coleta de dados. O autor RFSL e RVTF auxiliaram na revisão bibliográfica. O autor MFR auxiliou no preparo do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J*. 2011;20(5):609-18.
- Pratali R, Diebo B, Schwab F. Adult Spine Deformity-An Overview Of Radiographic And Clinical Considerations. *Coluna/Columna*. 2017;16(2):149-52.
- Legaye J, Duval-Beaupere 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.
- Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(17):1828-33.
- Tyrakowski M, Wojtera-Tyrakowska D, Siemionow K. Influence of pelvic rotation on pelvic incidence, pelvic tilt, and sacral slope. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(21):E1276-83.
- Chen RQ, Hosogane N, Watanabe K, Funao H, Okada E, Fujita N, et al. Reliability analysis of spino-pelvic parameters in adult spinal deformity: a comparison of whole spine and pelvic radiographs. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(4):320-7.
- Okamoto M, Jabour F, Sakai K, Hatsushikano S, Le Huec JC, Hasegawa K. Sagittal balance measures are more reproducible when measured in 3D vs in 2D using full-body EOS® images. *Eur Radiol*. 2018;28(11):4570-7.
- Jones RB, Bartlett EC, Vainright JR, Carroll RG. CT determination of tibial tubercle lateralization in patients presenting with anterior knee pain. *Skeletal Radiol*. 1995;24(7):505-9.
- Smith TO, Davies L, Toms AP, Hing CB, Donell ST. The reliability and validity of radiological assessment for patellar instability. A systematic review and meta-analysis. *Skeletal Radiol*. 2011;40(4):399-414.
- Vila-Casademunt A, Pellisé F, Acaroglu E, Pérez-Gruoso FJ, Martín-Buitrago MP, Sanli T, et al. The reliability of sagittal pelvic parameters: the effect of lumbosacral instrumentation and measurement experience. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40(4):E253-8.