

AVALIAÇÃO ANGULAR DO EQUILÍBRIO SAGITAL EM PACIENTES OBESOS

EVALUATION OF ANGULAR SAGITTAL BALANCE IN OBESE PATIENTS

EVALUACIÓN ANGULAR DEL EQUILIBRIO SAGITAL EN PACIENTES OBESOS

ALYNSON LAROCCA KULCHESKI¹, XAVIER SOLER I GRAELLS¹, MARCEL LUIZ BENATO¹, GIÓRGIO BARETTA²

RESUMO

Objetivo: Tendo em vista a pouca quantidade de informações a respeito das alterações degenerativas e patológicas da coluna vertebral realizou-se este estudo com objetivo de avaliar e quantificar os valores angulares do equilíbrio sagital na população obesa. **Métodos:** Foram medidos os ângulos de incidência pélvica (IP), versão pélvica (VP) e declive sacral (DS). **Resultados:** Foram avaliados 30 pacientes, sendo 19 do sexo feminino e 11 do sexo masculino, no ano de 2012 que aguardavam realização de cirurgia bariátrica. A média de idade foi de 33 anos. O IMC médio foi de 41 kg/m², sendo que o valor médio para os homens foi de 43 kg/m² e das mulheres 39 kg/m². O IP médio foi de 57°. O VP foi de 19°. O DS foi de 38°. O valor da incidência pélvica e da versão pélvica ficou em média acima do encontrado na população com índice de massa corporal normal. Já o valor do declive sacral encontra-se na média da população. **Conclusões:** Cada vez mais o equilíbrio sagital vem ganhando espaço na avaliação da coluna vertebral. Faz-se necessário literatura mais vasta e aumento do conhecimento médico das patologias e comorbidades que podem alterar o equilíbrio sagital em seus pacientes, como a obesidade.

Descritores: Obesidade; Equilíbrio postural; Postura; Pelve; Índice de massa corporal.

ABSTRACT

Objectives: Given the small amount of information regarding the pathological and degenerative changes of the spine, this study was carried out in order to evaluate and quantify the angular values of sagittal balance in the obese population. **Methods:** We measured the angles of pelvic incidence (PI), pelvic version (PV) and sacral slope (SS). **Results:** We evaluated 30 patients, 19 females and 11 males, in 2012, who were to be submitted to bariatric surgery. The mean age was 33 years old. The mean BMI was 41 kg/m², the mean value for men being 43 kg/m² and 39 kg/m² for women. The mean PI was 57°. The PV was 19°. The DS was 38°. The value of pelvic incidence and pelvic version was on average higher than those found in people with normal body mass index. Regarding the sacral slope the value were the same of those of the normal population. **Conclusions:** Increasingly the sagittal balance has gained importance in the evaluation of the spine. It is necessary further literature and increasing medical knowledge of diseases and comorbidities that may alter sagittal balance in patients, such as obesity.

Keywords: Obesity; Postural balance; Posture; Pelvis; Body mass index.

RESUMEN

Objetivo: Dada la pequeña cantidad de informaciones con respecto a las alteraciones degenerativas y patológicas de la columna vertebral, se llevó a cabo este estudio con el fin de evaluar y cuantificar los valores angulares de equilibrio sagital en la población obesa. **Métodos:** Se midieron los ángulos de incidencia pélvica (IP), la versión de la pelvis (VP) y la pendiente del sacro (DS). **Resultados:** Se evaluaron 30 pacientes, 19 mujeres y 11 hombres, en el año 2012, en fase preoperatoria para la cirugía bariátrica. El promedio de edad fue 33 años. El promedio del IMC fue 41 kg/m², y el valor promedio de los hombres fue 43 kg/m² y 39 kg/m² para las mujeres. El promedio de IP fue 57°. El VP fue 19°. El DS fue 38°. Los valores de la incidencia de la pelvis y de la versión pélvica fueron en promedio mayores que los encontrados en personas con índice de masa corporal normal. Ya el valor de la pendiente del sacro está en el promedio de la población. **Conclusiones:** Cada vez más, el equilibrio sagital viene ganando importancia en la evaluación de la columna vertebral. Es necesaria más literatura y aumentar el conocimiento médico de las enfermedades y las comorbilidades que pueden alterar el equilibrio sagital en sus pacientes, como la obesidad.

Descriptores: Obesidad; Equilíbrio postural; Postura; Pelvis; Índice de masa corporal.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica, multifatorial e pode ser considerada epidêmica. Está relacionada com uma alta taxa de morbidade e mortalidade. Caracteriza-se por excesso absoluto ou relativo de gordura corporal, consequente de um desequilíbrio do aporte metabólico.¹

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2005 havia em todo o mundo aproximadamente 1,6 bilhões de adultos e 20 milhões de menores de cinco anos com sobrepeso, além de pelo menos 400 milhões de adultos obesos. A OMS calcula que em 2015 haverá aproximadamente 2,3 bilhões de adultos com sobrepeso e mais de 700 milhões com obesidade.²

O excesso de peso afeta praticamente todo o organismo, podendo levar a inúmeras complicações, entre elas doenças ortopédicas degenerativas e da coluna vertebral.^{1,3}

A forma mais recomendada para avaliação do peso corporal é através do Índice de Massa Corporal (IMC), que é calculado dividindo-se o peso corporal (em quilos) pelo quadrado da altura (em metros),⁴ cuja fórmula expressa matematicamente é: $IMC = Kg/m^2$.

Sendo a obesidade uma condição médica crônica de etiologia multifatorial, o seu tratamento envolve várias abordagens, como nutrição, medicamentos e prática de exercícios. Em certos casos, quando não há uma boa resposta a esses tratamentos, indica-se o tratamento cirúrgico. Dessa forma, a cirurgia bariátrica vem sendo cada vez mais utilizada, mostrando-se uma técnica de grande auxílio na condução clínica de alguns casos de obesidade.⁵ São candidatos para esse tipo de intervenção, segundo o Instituto Nacional de Saúde Norteamericano,⁶ pacientes obesos grau III (IMC acima de 40 kg/m²) ou pacientes obesos grau II (IMC entre 35-39,9 kg/m²) com doenças

1. Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

2. Serviço de Cirurgia Bariátrica do Hospital São Lucas, Campo Largo, PR, Brasil

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

Correspondência: Rua Martin Afonso 1900, apto 404 – Bigorriho – Curitiba-PR, Brasil 80730-030. alylarocca@gmail.com / alynson_larocca@hotmail.com

associadas ao excesso de peso, como diabetes tipo II, hipertensão arterial e síndrome da apnéia obstrutiva do sono, entre outros.

A distribuição da gordura corporal, central ou periférica, interfere diretamente no alinhamento corporal do paciente obeso, promovendo uma sobrecarga e predispondo ao aparecimento de desvios posturais.⁷ Sob a influência desse desequilíbrio biomecânico causado pelo acúmulo de tecido adiposo no abdômen (gordura central) ainda pode ocorrer uma hipotrofia muscular, associada ao atraso da ativação dos músculos estabilizadores da coluna, contribuindo, assim, para o aparecimento da instabilidade lombar no indivíduo obeso.⁸ Pensando nessas alterações em obesos é válido o pensamento de que pode haver alterações no equilíbrio sagital destes pacientes. Principalmente porque ainda é um tema desconhecido para a grande maioria dos médicos ortopedistas e até mesmo para especialistas nas patologias da coluna.

O estudo do equilíbrio sagital espinopélvico entrou em voga através de estudos das patologias que cursavam com deformidades da coluna vertebral. Atualmente continua sendo um tema complexo e seu estudo foi estendido para doenças degenerativas bem como para prevenção de patologias futuras na coluna.

Apesar do alinhamento da coluna vertebral ter sido, durante muitos anos, avaliado apenas no plano coronal, diversas publicações destacam a importância que tem as alterações no plano sagital. Os autores também ressaltam a relação da coluna vertebral com as alterações na orientação pélvica e como elas determinam o alinhamento vertebral como um todo.⁹⁻¹³

Entende-se como equilíbrio sagital espinopélvico a relação entre as estruturas osteoarticulares e miofasciais do eixo coluna, pelve e membros inferiores relacionados diretamente com o balanço postural.

A análise do equilíbrio sagital da coluna é feita por radiografias e avaliadas por medições angulares. Devem-se incluir nas radiografias, as imagens das cabeças femorais, pois permite a compreensão das relações entre a pelve (bacia) e a coluna de uma pessoa. Estudo de Legaye et al.¹⁴ afirmam existir estreita relação entre a pelve e os parâmetros da coluna vertebral.

Há um número significativo de trabalhos relacionando obesidade a diversas doenças, no entanto, poucos são os trabalhos que contemplam alterações posturais e/ou osteo-articulares relacionadas à obesidade. Também há pouco entendimento do equilíbrio sagital e nenhum estudo específico na população obesa. Por conseguinte, faz-se necessária a realização de maiores estudos no sentido de se descrever as principais alterações posturais relacionadas à obesidade.

Diante disso realizou-se este estudo com objetivo de avaliar e quantificar os valores angulares do equilíbrio sagital na população obesa.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo prospectivo, realizado de maio a dezembro de 2012 no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná -UFPR, pelo grupo de Cirurgia da Coluna em conjunto com a especialidade de Cirurgia do Aparelho Digestivo e Cirurgia da Obesidade do Centro de Cirurgia Bariátrica Dr. Giorgio Baretta e Hospital Vita Batel, situado na cidade de Curitiba. Foram analisados consecutivamente os exames radiológicos de trinta pacientes que acompanhavam na clínica especializada em pacientes obesos e que apresentavam indicações de realização de cirurgia bariátrica seguindo os critérios do Instituto Nacional de Saúde Norteamericano.⁶ Os pacientes aguardavam realização da cirurgia bariátrica para perda ponderal.

Foram eleitos como critérios de inclusão pacientes com idade entre 18-60 anos, obesos grau II (IMC entre 35-39,9 kg/m² com comorbidades associadas) e grau III (IMC acima de 40 kg/m²).⁶ Foram adotados como critérios de exclusão pacientes que não concordassem com o termo de consentimento livre e esclarecido, pacientes com cirurgia prévia em região de coluna lombossacra e pélvica e pacientes que apresentavam dismetria de membros inferiores. Nenhum paciente foi excluído do estudo.

Todos os pacientes tinham radiografias de coluna lombar de

30 × 90 cm lateral. As radiografias foram realizadas em pé com os joelhos estendidos e os braços em flexão. A distância do filme radiográfico foi de 230 cm. Todos os parâmetros radiológicos foram medidos por um só autor, habituado a medições angulares do equilíbrio sagital. As variações angulares foram medidas em radiografias laterais usando técnicas descritas por Duval-Beaupère.¹⁴

Foram medidos os ângulos de Incidência Pélvica (IP), Declive Sacral (DS) e Versão Pélvica (VP), (Figura 1) e realizadas as médias dos valores angulares e suas variações.¹⁴

As medidas angulares foram comparadas com os valores normais para a população adulta, valores estes já determinados por vários autores.¹⁵⁻¹⁹ (Tabela 1)

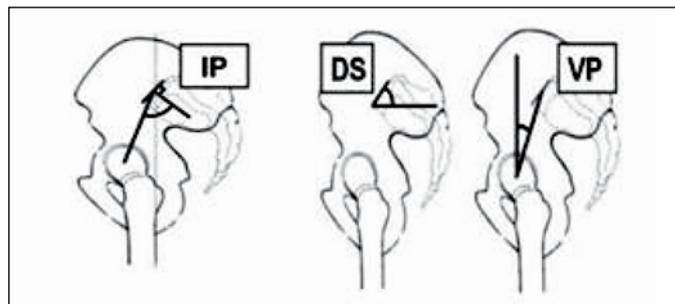


Figura 1. Demonstração dos ângulos de incidência pélvica (IP), declive sacral (DS) e versão pélvica (VP), respectivamente da esquerda para direita.

Tabela 1. Valores normais da relação espinopélvica.

Parâmetros	Variabilidade em Graus(º)	Média em Graus (º)
Incidência Pélvica (IP)	40 - 65º	51º
Versão Pélvica (VP)	10 - 25º	12º
Declive Sacral (DS)	30 - 50º	39º

RESULTADOS

A média de idade dos 30 pacientes incluídos no estudo foi de 33 anos (20-55 anos), sendo 83% com idade abaixo de 40 anos. (Tabela 2)

A maioria era do gênero feminino com 63%, sendo 19 mulheres e 11 homens (37%).

O estudo contou com 15 pacientes obesos grau II e 15 pacientes com obesidade grau III. A média do IMC foi de 41 kg/m² (35,1- 57,3 kg/m²). Se separarmos o IMC por grau de obesidade temos dentre os pacientes obesos grau II uma média de 37 kg/m² (35,1-38,3 kg/m²) e dentre os obesos grau III uma média de 44 kg/m² (40-57,3 kg/m²). Se separarmos o IMC por sexo, tem-se que entre os homens a média foi de 43 kg/m² (35,5 – 57,3 kg/m²) e entre as mulheres foi de 38 kg/m², variando de 35,1 kg/m² a 42,8 kg/m².

O valor de incidência pélvica médio foi de 57º, variando de 40-75º. Seis pacientes (20%) apresentaram IP maior que 65º, dito como valor superior aceitável para a população normal.

O valor de versão pélvica médio foi de 19º, variando de 10-35º, sendo que 10% destes pacientes apresentaram VP maior que 25 graus.

O valor do declive sacral médio foi de 38º (30-55º). Dos trinta pacientes apenas um apresentou DS maior que 50º, considerado limite máximo da normalidade.¹⁶⁻²⁰

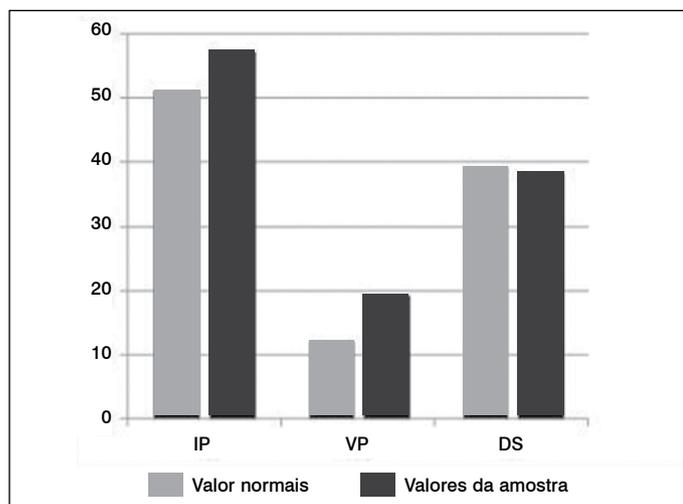
A Figura 2 mostra a distribuição dos valores médios de IP, VP e DS.

DISCUSSÃO

A obesidade é um crescente e grave problema de saúde que afeta milhões de pessoas, independentemente da localização geográfica, faixa etária, raça, nível educacional ou sexo.²⁰ Muitas pessoas também sofrem com problemas na coluna vertebral. Embora muitas vezes incapacitantes, estas duas patologias, obesidade e doença da coluna, não são fatais,²¹ fato este que trouxe descaso destas doenças no passado. Atualmente o estudo

Tabela 2. Dados epidemiológicos e valores angulares individualizados.

Paciente	Idade	Sexo	IMC	Grau IMC	IP	VP	DS
1	23	Fem	38,3	II	65	25	40
2	28	Fem	35,4	II	40	10	30
3	32	Fem	35,3	II	50	10	40
4	30	Mas	40	III	60	25	35
5	26	Fem	35,1	II	50	10	40
6	25	Fem	40,3	III	55	25	30
7	31	Mas	48,7	III	70	20	50
8	55	Mas	48,3	III	75	35	40
9	34	Fem	38	II	60	25	35
10	38	Fem	42,4	III	50	15	35
11	38	Mas	38	II	60	20	40
12	47	Fem	41,4	III	60	20	40
13	34	Mas	46,5	III	45	20	25
14	45	Fem	42,8	III	75	30	45
15	34	Mas	35,5	II	75	25	50
16	37	Fem	36	II	45	10	35
17	29	Fem	35,3	II	60	20	40
18	33	Fem	41,1	III	50	20	30
19	23	Mas	43,2	III	65	30	35
20	37	Fem	37,8	II	50	20	30
21	20	Fem	38	II	40	10	30
22	30	Fem	41,1	III	70	15	55
23	31	Fem	40	III	50	10	40
24	38	Fem	37,7	II	50	10	40
25	28	Mas	42,1	III	70	25	45
26	40	Mas	57,3	III	40	10	30
27	28	Mas	40,3	III	60	20	40
28	28	Mas	36,1	II	55	15	40
29	42	Fem	36,3	II	50	20	30
30	33	Fem	38,3	II	50	15	35

**Figura 2.** Comparação entre os valores médios de incidência pélvica (IP), versão pélvica (VP) e declive sacral (DS) da amostra e da população com IMC normal.

e a tentativa de resolver estes dois problemas desafiava a medicina. Neste estudo foi verificada a relação que existe entre obesidade e o equilíbrio sagital, além de ter sido comparado os dados obtidos com valores da população com IMC normal, valores estes já conhecidos por publicações prévias.¹⁵⁻¹⁹

Silva et al.²² observaram um aumento linear significativo conforme o IMC na prevalência de dor lombar crônica em uma população adulta e, ainda, que a “carga extra” que a estrutura osteomuscular-

ticular é obrigada a sustentar pode alterar o equilíbrio biomecânico do corpo e, assim, aumentar o risco de dor lombar crônica em pessoas com sobrepeso e obesidade. Já Radominski²³ sugere que a obesidade com localização troncular aumenta provavelmente a sobrecarga mecânica na coluna lombar.

Tendo em vista a escassez de estudos prévios relacionando obesidade e alteração postural e do equilíbrio sagital foi que surgiu a ideia de se iniciar uma linha de pesquisa em pacientes obesos. Este estudo é a fase inicial e conta com os primeiros dados obtidos. Futuramente a intenção é comparar o equilíbrio sagital destes pacientes no pré-operatório (estado em que se encontram atualmente) e no pós-operatório da realização da cirurgia bariátrica, cerca de seis meses após a realização do ato cirúrgico, tempo estimado como pico de perda ponderal. A expectativa é de que haja uma melhora nos parâmetros angulares e possivelmente melhora do alinhamento da coluna lombar após a perda ponderal.

No presente estudo a divisão entre obesidade grau II e grau III foi semelhante, contando com 15 pacientes em cada grupo. Houve uma prevalência maior do sexo feminino com cerca de 63% da amostra. Mesmo estando em menor número os pacientes do sexo masculino apresentaram IMC maior que do grupo feminino, sendo o IMC médio dos homens de 43 kg/m² (35,5 – 57,3 kg/m²) e das mulheres de 38 kg/m² (35,1- 42,8 kg/m²). Isto pode ter ocorrido pelo fato de as pacientes femininas terem um maior cuidado com seu corpo e se preocuparem com o componente estético, além de terem um cuidado maior com sua qualidade de vida, o que as levaria a buscar tratamento mais precocemente que os homens. A idade média foi de 33 anos (20-55 anos), fato que nos remete a qualidade alimentar e comportamental da atualidade. A faixa etária estudada apresentou um grupo bastante jovem, no qual espera-se encontrar vigor físico e qualidade de vida. Fato preocupante e que merece cuidados alimentares e de reeducação física precoces.

Resultados de Fanuele et al.²⁴ mostraram que pacientes obesos com dor lombar são mais deficientes de um modo geral, tem sintomas de dor lombar mais severos, tem mais comorbidades que os pacientes não obesos e que o IMC é um preditor significativo do estado de saúde funcional.

Com relação aos parâmetros do equilíbrio, Legaye et al.²⁵ estudaram que a incidência pélvica e o declive sacral são ângulos fundamentais para a compreensão do equilíbrio sagital e da lordose lombar.

Podemos definir, didaticamente, o ângulo de 51 graus como o valor médio de incidência pélvica na população adulta assintomática.^{26,27}

No presente estudo obteve-se um valor médio de incidência pélvica de 57 graus, acima do valor da população com IMC normal. Levando em consideração a variabilidade normal de 40-65° também observamos que a amostra apresentou variabilidade acima do normal, variando de 40 a 75 graus. Seis pacientes apresentaram o valor de IP acima do valor considerado limite máximo da normalidade. Desses seis pacientes, cinco (83%) apresentavam IMC maior que 41 kg/m². Podemos inferir que os maiores índices de incidência pélvica estavam nos pacientes com IMC mais elevados. Com incidência pélvica maior a obesidade pode levar a degeneração precoce da coluna lombossacra, podendo se comportar semelhante a uma patologia intrínseca da coluna vertebral, como a espondilolistese que é amplamente estudada relacionando-se com o equilíbrio sagital.

Duval-Beaupère e Robain demonstraram que a incidência da pelve é um importante parâmetro anatômico que descreve a forma anatômica da pelve e influencia na configuração da posição da coluna vertebral e da pelve, e por tanto do equilíbrio sagital. Muitos estudos^{28,29} tem sugerido que o equilíbrio sagital é uma combinação do equilíbrio entre a forma espino-pélvica e os parâmetros de posição, que estarão inter-relacionados. A forma da pelve, é melhor quantificado pela incidência pélvica, que determina a posição da pelve e do sacro. A coluna vertebral relaciona-se mediante a adaptação da lordose lombar aumentando o declive do sacro com finalidade de equilibrar o dorso em posição vertical.

O parâmetro de versão pélvica é um parâmetro de posição da pelve, sendo que valores baixos indicam anteversão, mais relacionada

a posição em pé, e valores mais elevados indicam retroversão, mais comum na posição sentada. A retroversão da pelve é um mecanismo compensatório do desequilíbrio sagital, levando para posterior o eixo de gravidade. Valores altos, maiores que 12 graus, indicam que a pelve está desequilibrada.

No presente estudo encontramos um valor médio de 19°, variando de 10° a 35°. Treze pacientes obesos GIII e nove pacientes obesos GII apresentavam valor de VP maior que 12°. Dado este que demonstra que a pelve dos obesos mostra-se desequilibrada em relação ao que seria esperado para a população sem esta comorbidade.

O parâmetro de declive sacral mede a angulação do platô sacral em relação ao solo. Quanto mais horizontalizado for o platô sacral menor será o declive. Conforme a posição do platô sacral forças poderão agir sobre os discos e as facetas. Parâmetros normais¹⁵⁻¹⁹ variam de 30 a 50 graus. No presente estudo verificou-se um valor médio de 38 graus, variando de 30 a 55 graus, o que não se mostrou muito diferente do restante da população.

Uma limitação importante do estudo foi a não existência de um grupo controle, formado por pessoas normais, sem obesidade. Além disso há necessidade de um número maior de pacientes para

que possa-se extrapolar esses resultados. O intervalo dos parâmetros considerado normal¹⁵⁻¹⁹ é muito grande, fazendo com que a maior parte dos pacientes obesos encontrem-se na faixa de normalidade. Como dito anteriormente, este é um estudo inicial de uma linha de pesquisa e estes são os primeiros resultados levantados.

CONCLUSÃO

Na nossa série de casos o valor da incidência pélvica e da versão pélvica mostrou-se acima da média na população obesa. Já o valor do declive sacral encontra-se na média da população com IMC normal. Não há estudos relacionando a obesidade e o equilíbrio sagital. Este é um trabalho inicial desta avaliação. Faz-se necessário mais estudos a esse respeito, visando o aumento do conhecimento médico das patologias e comorbidades que podem alterar o equilíbrio sagital em seus pacientes, como a obesidade.

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

REFERÊNCIA

- Ribeiro MRF, Moisés RS. Obesidade: como diagnosticar e tratar. *Rev Bras Med.* 2006;63: 143-52.
- Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N°311 2006 Sep. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. (Acessado em 05 de maio de 2007).
- Faintuch J, Ribeiro Júnior N, Rodrigues JG. Epidemiologia e comorbidades da obesidade. *Rev Bras Nutr Clin.* 2005;20(1):16-9.
- Coutinho W. Obesidade: conceitos e classificação. In: Nunes MA, Abuchaim ALG, Apolinário JC, organizadores. *Transtornos alimentares e obesidade.* Porto alegre: Artmed; 2002. p.197-202.
- Fandiño J, Benchimol AK, Coutinho WF. Cirurgia bariátrica: aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos. *Rev Psiquiatr Rio Gd Sul.* 2004;26(1):47-51.
- Hubbard VS, Hall WH. Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Bethesda, MD 20892 USA. *Obese Surg.* 1991 Sep; 1(3): 257-265
- Pondofe KM, Andrade MC, de Meyer PF, Silva EM. Relação entre força abdominal, abdome protuso e ângulo lombossacral em mulheres jovens. *Fisioter Mov.* 2006;19(4):99-104.
- Demoulin C, Distrébe V, Tomasellaa M, Crielaarda JM, Vanderthommena M. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann Readapt Med Phys.* 2007;50(8):677-84
- 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(3):261-9.
- Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics. *Spine (Phila Pa 1976).* 1991;16(7):750-6.
- Graf H, Hecquet J, Dubouset J. [3-dimensional approach to spinal deformities. Application to the study of the prognosis of pediatric scoliosis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1983;69(5):407-16.
- Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Anatomical and barycentremetrical threedimensional conditions of adult lumbar and thoraco-lumbar adult scoliosis. In: *Proceedings of the European Spinal Deformity, Society Meeting, Birmingham, 3 June; 1994.*
- Marnay T. L'équilibre du rachis et du bassin. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT.* Paris: Elsevier; 1988. p. 281-313.
- 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
- Guigui P, Levassor N, Rillardon L, Wodecki P, Cardinne L. [Physiological value of pelvic and spinal parameters of sagittal balance: analysis of 250 healthy volunteers]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2003;89(6):496-506.
- 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.
- 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
- 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(9):1459-67
- Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. *Eur Spine J.* 2006;15(4):415-22.
- Mokdad AH, Serdula MK, Dietz WH, Bowman BA, Marks JS, Koplan JP. The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998. *JAMA* 1999;282(16):1519-22.
- Frymoyer JW, Durett CL. The economics of spinal disorders. In: Frymoyer JW, editor. *The Adult Spine: principles and practice, 2nd ed.* Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997. p. 143-50.
- Silva MC, Fassa AG, Valle NCJ. Dor lombar crônica em uma população adulta do sul do Brasil: prevalência e fatores associados. *Cad Saúde Pública.* 2004;20:377-85.
- Radominski SC. Obesidade e doenças músculo-esqueléticas. *Rev Bras Reumatol.* 1998;38:275-8.
- Fanuele JC, Abdu WA, Hanscom B, Weinstein JN. Association between obesity and functional status in patients with spine disease. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(3):306-12.
- Legaye J, Hecquet J, Marty C, Duval-Beaupère G. "Equilibre sagittal du rachis. Relations entre bassin et courbures rachidiennes sagittales en position debout." *Rachis.* 1993; 5(5):215-26.
- Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, O'Brien M, Chopin D, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(18):2049-54.
- Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J.* 2002;11(1):80-7.
- 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.
- Gottfried ON, Daubs MD, Patel AA, Dailey AT, Brodke DS. Spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients. *Spine J.* 2009;9(8):639-47.