

ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE (EIA): PERFIL CLÍNICO E RADIOGRÁFICO DA LISTA DE ESPERA PARA TRATAMENTO CIRÚRGICO EM HOSPITAL TERCIÁRIO DE ALTA COMPLEXIDADE DO SISTEMA PÚBLICO DE SAÚDE BRASILEIRO

ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS (AIS): CLINICAL AND RADIOGRAPHIC PROFILE OF WAITING LIST FOR SURGICAL TREATMENT IN TERTIARY HOSPITAL HIGH COMPLEXITY OF BRAZILIAN PUBLIC HEALTH SYSTEM

ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE (EIA): PERFIL CLÍNICO Y LA RADIOGRAFÍA DE LA LISTA DE ESPERA PARA EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO EN EL HOSPITAL DE TERCER NIVEL DE ALTA COMPLEJIDAD DEL SISTEMA BRASILEÑO DE SALUD PÚBLICA

PAULO CANDIDO DE LIMA JÚNIOR¹, LUCIANO PELLEGRINO², MARIA FERNANDA SILBER CAFFARO³, ROBERT MEVES⁴, ELCIO LANDIM⁵, OSMAR AVANZI⁶.

RESUMO

Objetivo: Descrever através de estudo coorte transversal descritivo, os parâmetros clínicos e radiográficos dos pacientes portadores de escoliose idiopática do adolescente (EIA) que estão na lista de espera para tratamento cirúrgico eletivo em hospital universitário terciário de alta complexidade do Sistema Público de Saúde Brasileiro (SUS). **Métodos:** Para definir o perfil clínico e radiográfico, coletamos os dados referentes à menarca, sexo, idade e dados radiográficos (sinal de Risser, ângulo de Cobb, Nash-Moe, classificação de King e classificação de Lenke), no momento da indicação do procedimento cirúrgico, e tempo de espera para a cirurgia. **Resultados:** Dos 51 pacientes, 42 eram do sexo feminino e 9 do sexo masculino, com idade média de 15,53 anos (10-46 anos). Todos os pacientes apresentavam idade entre 10 e 17 anos no momento do diagnóstico. Em média a espera foi de 25,41 meses (variando de 2 a 180 meses). A idade média no momento da menarca foi 12,13 anos (11-14 anos), 10 pacientes não apresentavam menarca, e 23 pacientes esqueléticamente imaturas (Risser zero a três). O valor médio da curva principal foi 60,4 graus (variando de 40 a 120 graus). Os tipos de curva mais frequentes foram o tipo King III com 19 pacientes e Lenke 1BN com 11 pacientes. **Conclusão:** Em função da morbidade definida na literatura nos portadores de EIA não tratados e do tamanho da amostra, justifica-se medidas em termos de política pública para o tratamento destes pacientes no nosso meio.

Descritores: Coluna vertebral; Escoliose; Radiografia; Curvaturas da coluna Vertebral; Adolescente.

ABSTRACT

Objective: To describe through descriptive cross-sectional study, the clinical and radiographic parameters of patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) that are on the waiting list for elective surgery in a tertiary university hospital of high complexity of the SUS. **Methods:** To define the clinical and radiographic profile, the following data were collected: menarche, sex, age, Risser sign, Cobb value, Nash-Moe, classification of King et al. and Lenke et al., at the time of indication for surgical treatment, and waiting time for surgery. **Results:** Of the 51 patients, 42 were females and 9 males, mean age was 15.53 years (10-46 years). All patients were aged between 10 and 17 years at diagnosis. The average wait was 25.41 months (ranging from 2 to 180 months). The average age at menarche was 12.13 years (11-14 years), 10 patients had no menarche, and 23 skeletally immature patients (Risser zero to three). The average primary curve was 60.4 degrees (ranging from 40 to 120 degrees). The most frequent curve types were type King III (19 patients) and Lenke 1BN (11 patients). **Conclusion:** Because of the morbidity defined in the literature in patients with untreated AIS and the sample size, actions shall be taken in terms of public policy for the treatment of these patients in our country.

Keywords: Spine; Scoliosis; Radiography; Spinal curvatures; Adolescent.

RESUMEN

Objetivo: Describir a través de descriptivo-estudio de cohorte transversal, los parámetros clínicos y radiológicos de los pacientes con escoliosis idiopática del adolescente (EIA) que se encuentran en lista de espera para cirugía electiva en un hospital universitario de tercer nivel de alta complejidad del SUS. **Métodos:** Para definir la colecta de datos clínicos y radiológicos sobre la menarquía, sexo, edad, signo de Risser, el valor de Cobb, Nash Moe, la clasificación de King y otros, y Lenke et al en el momento de la indicación de tratamiento

1 - Médico Estagiário do Grupo de Cirurgia da Coluna do Departamento Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP), Brasil.

2 - Médico Pós-graduando do Departamento Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP), Brasil.

3 - Mestre, Professora Instrutora, Assistente do Grupo de Coluna do Departamento Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP), Brasil.

4 - Doutor, Professor e Chefe do Grupo de Coluna do Departamento Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP), Brasil.

5 - Doutor, Professor e Consultor do Grupo de Coluna do Departamento Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP), Brasil.

6 - Doutor, Professor Adjunto do Departamento Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSCSP – São Paulo (SP), Brasil.

quirúrgico y el tiempo de espera para la cirugía. Resultados: De los 51 pacientes, 42 mujeres y 9 hombres, edad promedio de 15,53 años (10-46 años). Todos los pacientes tenían edades comprendidas entre 10 y 17 años al momento del diagnóstico. El promedio de espera fue de 25,41 meses (desde 2 a 180 meses). El promedio de edad de la menarquía fue 12,13 años (11-14 años), 10 pacientes no tenían la menarquía, y 23 pacientes con esqueleto inmaduro (Risser cero a tres). La curva primaria promedio fue de 60,4 grados (que va desde 40 hasta 120 grados). Los tipos de curva de las más frecuentes fueron de tipo King III y 19 pacientes con Lenke 1BN con 11 pacientes. Conclusión: Debido a la morbilidad se definen en la literatura en pacientes con EIA no tratadas y el número de la muestra, es las medidas apropiadas en términos de política pública para el tratamiento de estos pacientes en nuestro país.

Descritores: Columna vertebral; Escoliosis; Radiografía; Curvaturas de la columna vertebral; Adolescente.

INTRODUÇÃO

A Escoliose Idiopática do Adolescente (EIA) é uma curva lateral estruturada da coluna vertebral, que ocorre entre 10 e 18 anos, cuja causa não é definida. Segundo a *Scoliosis Research Society* (SRS), a EIA ocorre entre os 10 e 17 anos de idade, com curvas maiores 10 graus¹. A prevalência da EIA na população entre 10-16 anos é de 2-3%². Nas curvas maiores de 30 graus, a prevalência é de 0,1-0,3%³. A incidência em curvas de menor magnitude é semelhante em ambos os sexos, porém em curvas maiores a predominância do sexo feminino².

A probabilidade de progressão da curva na EIA depende das características da curva e do critério adotado de progressão (5 ou 10 graus). O risco de progressão está relacionado com o potencial de crescimento do paciente, estando este relacionado com a idade do paciente no momento do diagnóstico, maturação sexual e Sinal de Risser⁴ (análise da ossificação da crista do íliaco), e fatores específicos da curva (padrão, magnitude, localização)¹.

Apesar da EIA ser motivo de um grande número de pesquisas, sua causa ainda não foi totalmente elucidada. Existem diversas hipóteses na literatura, mas nenhuma confirmou a gênese desta doença. Algumas teorias acreditam que ocorre um distúrbio intrínseco na coluna (natureza genética, desenvolvimento anormal da coluna, do disco intervertebral e dos ligamentos vertebrais). Outras teorias envolvem mecanismos extrínsecos (anomalias do sistema nervoso, nos músculos paravertebrais e costelas)⁵.

Vários trabalhos demonstraram correlação entre função pulmonar alterada e gravidade da deformidade da coluna vertebral. Entretanto, outros fatores além da deformação vertebral contribuem para alteração no mecanismo de ventilação pulmonar e redução na atividade física desses indivíduos. Existe um crônico e progressivo enfraquecimento da musculatura contribuindo para o déficit cardiopulmonar. Os problemas pulmonares ocorrem com maior frequência nos pacientes que apresentam curva com valor angular maior que 75 graus⁶.

A taxa de mortalidade dos pacientes portadores de EIA é comparável ao da população geral⁷. Alguns autores sugeriram que os pacientes apresentavam uma taxa de mortalidade maior, especialmente os pacientes com idade superior 40 anos e escoliose torácica associada à *cor pulmonale*. Entretanto, os pacientes dos estudos realizados por estes autores apresentavam outras deformidades⁸.

Os efeitos psicológicos e sociais causados pela EIA são difíceis de serem avaliados. Eles geralmente não se manifestam se a magnitude da curva não é grave. Mas a gibosidade (proeminência dorsal, causada pela rotação das costelas na região torácica e dos processos transversos na região lombar) observada, geralmente causa queixa estética nestes jovens pacientes. Autores observaram grande percentual de pacientes portadores de EIA que se apresentavam constrangidos e descontentes com sua aparência⁹. Outros estudos não evidenciaram problemas de imagem, casamento e desemprego nos pacientes portadores de EIA¹⁰.

A decisão do tratamento para qualquer condição é baseado

na premissa de que o tratamento altere a história natural desta condição. Para tomar a melhor decisão é preciso ter conhecimento do curso natural dos pacientes que não receberam tratamento e compará-los com os resultados a curto e longo prazo dos pacientes tratados.

Existem poucos estudos na literatura mundial analisando pacientes com a característica dos analisados neste estudo, pacientes com curvas graves, sem tratamento cirúrgico. Os pacientes analisados no nosso estudo são das mais variadas regiões do país. Fato este ocorre devido à falta de hospitais e profissionais habilitados nas regiões mais carentes, obrigando-os a procurar nosso serviço.

O objetivo deste estudo é descrever parâmetros clínicos e radiográficos dos pacientes portadores de escoliose idiopática do adolescente, que estão na lista de espera para tratamento cirúrgico eletivo em hospital universitário terciário de alta complexidade do SUS (Sistema Único de Saúde).

MÉTODOS

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da nossa Instituição (número 136/09), foram convocados por meio de contato telefônico, 58 pacientes (48 do sexo feminino e 10 do sexo masculino) portadores de EIA, da lista de espera de cirurgia do nosso serviço, no período de janeiro 2009 a dezembro de 2009.

Todos os pacientes apresentavam idade entre 10 e 17 anos no momento do diagnóstico. Em média a espera foi de 25,41 meses (variando de dois a 180 meses). Do total de 51 pacientes incluídos no estudo, 42 eram do sexo feminino e nove do masculino (Figura 1). A idade média era de 15,53 anos (variando de 10 a 46 anos). Os pacientes foram submetidos ao exame físico e radiográfico por um único examinador.

No exame físico, realizamos a quantificação da gibosidade a partir do Teste de Adams¹¹ e a compensação do tronco com auxílio de fio de prumo¹².

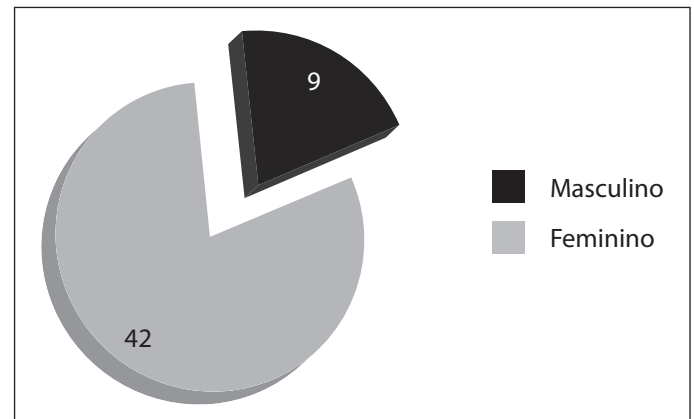


Figura 1. Total de pacientes do sexo masculino e feminino.

Foram incluídos os pacientes que apresentavam EIA, que apresentavam critérios para tratamento cirúrgico, isto é, curvas maiores 40 graus em pacientes esqueleticamente imaturos, curvas maiores 50 graus em pacientes esqueleticamente maduros com queixa estética e dor (Figura 2). O motivo da indicação cirúrgica nas pacientes esqueleticamente maduras (Risser quatro e cinco) foi queixa estética.

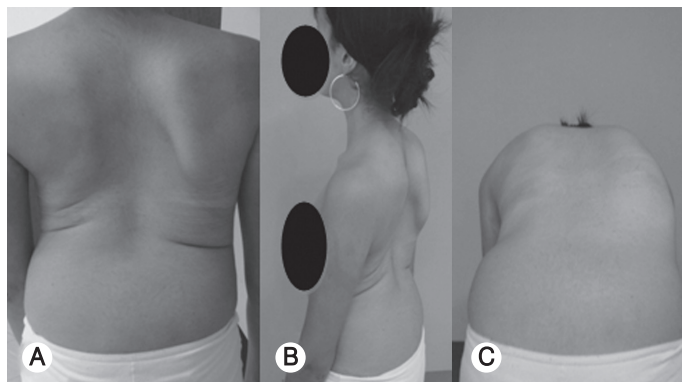


Figura 2. Paciente 16 anos, sexo feminino. Imagem no plano frontal (A), plano sagital (B), Teste Adams (C).

Excluíram-se em nossa avaliação inicial: pacientes portadores de outras formas de escoliose, pacientes portadores de EIA sem indicação de tratamento cirúrgico, pacientes submetidos a tratamento cirúrgico prévio, pacientes que não concordaram em participar do estudo.

Na avaliação radiográfica, as curvas foram classificadas segundo a classificação de King et al.¹³:

- Tipo I** - Curva lombar é maior do que a curva torácica. Ocasionalmente, a curva torácica é aproximadamente igual à lombar, mas a curva lombar é menos flexível à flexão lateral. Clinicamente a proeminência rotacional lombar é maior que a giba costal.
- Tipo II** - Mais confusas do que qualquer outro padrão de curva. É um padrão combinado de curva torácica e lombar. Nas radiografias a curva torácica é maior ou igual à curva lombar. A curva lombar deve cruzar a linha central do sacro. Nas radiografias em flexão lateral a curva lombar é mais flexível que a curva torácica. Ao exame clínico a giba costal torácica é maior do que a proeminência lombar rotacional.
- Tipo III** - Escoliose torácica com curva lombar não atravessando a linha mediana. A curva lombar é muito flexível nas radiografias em flexão lateral. Ao exame clínico a giba costal é muito evidente, e a proeminência lombar é pequena ou inexistente.
- Tipo IV** - Curva torácica longa simples, com L4 inclinada para dentro da curva e L5 equilibrada sobre a pelve.
- Tipo V** - Dupla curva torácica estrutural. Em radiografias a primeira vértebra torácica está inclinada para dentro da concavidade da curva superior, que é estrutural em radiografias em flexão lateral. O exame clínico frequentemente demonstra uma elevação do ombro esquerdo.

Os pacientes tiveram ainda suas curvas classificadas segundo a classificação de Lenke et al.¹⁴. Esta classificação é baseada em considerações coronais, sagitais e axiais. As curvas são classificadas de acordo com a região da curva estrutural no plano coronal. Um modificador de curva lombar é acrescentado baseando-se na relação da linha central sacra ao ápice da curva lombar. Finalmente, é acrescentado um modificador torácico sagital.

As radiografias foram realizadas na incidência ântero-posterior (AP) e perfil na posição ortostática (Figura 3). Foi avaliada a magnitude da curva por meio do método de Cobb¹⁵. O grau de rotação vertebral foi avaliado segundo o método de Nash e Moe¹⁶. A maturação esquelética foi analisada através do Sinal de Risser⁴ (análise da progressiva ossificação da crista do íliaco).

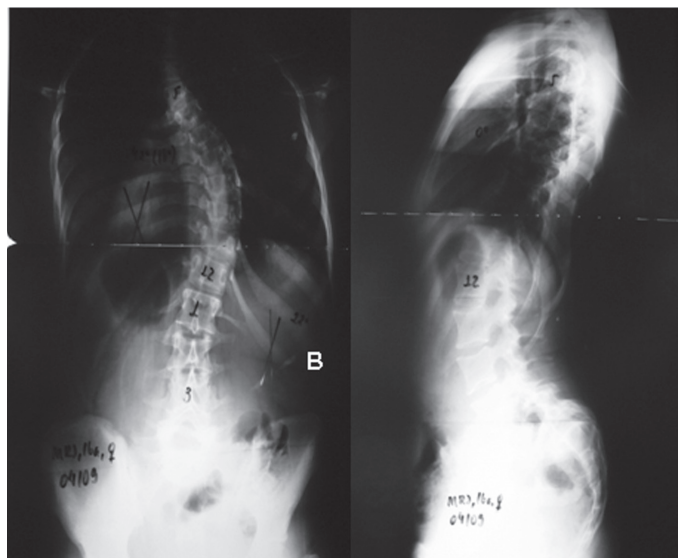


Figura 3. Radiografias da paciente da Figura 2. Imagem no plano frontal (A), plano sagital (B).

RESULTADOS

Foram avaliados 51 pacientes, 42 do sexo feminino e 9 do sexo masculino, com idade média de 15,53 anos (variando de 10 a 46 anos). A média da idade no momento do diagnóstico foi 11,82 anos (variando de 10 a 17 anos). A idade média no momento da menarca foi 12,13 anos (variando de 11 a 14 anos) (Tabela 1). Na avaliação inicial, 21 pacientes fizeram uso de órtese em algum período do tratamento. Todos os pacientes foram submetidos à análise radiográfica, sendo, realizado radiografias na posição frente e perfil na posição ortostática. O valor médio da curva principal foi 60,4 graus (variando de 40 a 120 graus). O valor médio da curva secundária foi 36,5 graus (variando de 8 a 90 graus). A cifose torácica (T5-T12) média foi 33,4 graus (variando de 0 a 120 graus) (Tabela 2).

Tabela 1. Distribuição das idades dos pacientes.

Item	mínima	Média	máxima
Idade	10 anos	15,53 anos	21 anos
Idade diagnóstico	10 anos	11,82 anos	17 anos
Idade menarca	11 anos	12,13 anos	14 anos

Tabela 2. Distribuição dos valores angulares.

Item	Mínimo	Médio	máximo
Cobb curva principal	40 graus	60,4 graus	120 graus
Cobb curva secundária	8 graus	36,5 graus	90 graus
Cifose torácica (T5-T12)	0	33,4 graus	120 graus

Além da magnitude da curva, os pacientes foram classificados segundo os critérios de King et al.¹³ e Lenke et al.¹⁴ Os tipos de curva mais frequentes foram o tipo III com 19 pacientes e 1BN com 11 pacientes, respectivamente (Tabela 3).

Foi analisado o grau de rotação vertebral, através do método de Nash e Moe¹⁶, sendo quatro pacientes grau I, 31 pacientes grau II, 12 pacientes grau III, e quatro pacientes grau IV. Foi analisado ainda, a maturação esquelética pela análise do Sinal de Risser⁴, sendo 12 pacientes zero, quatro pacientes um, um paciente dois, seis pacientes três, 16 pacientes quatro, e 12 pacientes cinco.

No exame físico realizado por único examinador, a gibosidade média foi de 21,43mm (variando de 9 a 46 mm). Na análise da compensação do tronco através da linha de prumo, a distância média foi 16,63mm (variando de 0 a 100 mm).

Tabela 3. Distribuição dos pacientes de acordo com a classificação de King et al. e Lenke et al.

King et al. Classificáveis 48 pacientes Não-classificáveis 3 pacientes	King I	
	King II	16
	King III	19
	King IV	9
	King V	0
King et al - Classificáveis 48 pacientes - Não-classificáveis 3 pacientes		
1. Tipo de Curva	Lenke 1	23
	Lenke 2	4
	Lenke 3	2
	Lenke 4	2
	Lenke 5	9
	Lenke 6	4
2. Modificador Lombar	A	10
	B	19
	C	15
3. Modificador Sagital	+	4
	N	33
	-	7

DISCUSSÃO

O risco de progressão da EIA é importante para a seleção do tipo de tratamento. Fatores como a idade óssea, Sinal de Risser e menarca estão relacionados ao crescimento do paciente, que por sua vez está associada com a progressão da curva¹⁷⁻²⁰.

No entanto, o rápido período de crescimento pode variar em relação à idade. Muitos fatores estão ligados a progressão da curva, como a imaturidade esquelética representada pelo sinal de Risser²¹. No nosso estudo, 23 dos 51 pacientes, vale frisar, apresentavam esqueleto imaturo (Risser zero a três).

A idade no diagnóstico da escoliose é um indicador confiável de risco de progressão da curva, mas somente quando a idade cronológica é compatível com a idade fisiológica. No caso de haver discrepância, a idade fisiológica é determinada pela maturidade esquelética (Sinal de Risser, idade óssea).

Todos os pacientes apresentavam idade entre 10 e 17 anos no

momento do diagnóstico. Em média a espera foi de 25,41 meses (variando de 2 a 180 meses). A grande variação deste período se justifica pelos critérios de internação: disponibilidade de vagas conforme a resolução cirúrgica de casos mais urgentes, adolescentes com menor maturidade esquelética a despeito da ocasião da indicação da cirurgia e solicitações de internação por ordem judicial.

O Sinal de Risser⁴ (ossificação progressiva da crista ilíaca) é uma maneira fácil de identificar a maturidade esquelética e a idade fisiológica. Pacientes com imaturidade esquelética apresentam Sinal de Risser estágio III ou menor (apófise do ilíaco com menos de 75% de ossificação). Estes pacientes apresentam chance de progressão da curva três vezes maior do que os pacientes com estágio de ossificação mais avançados²².

Peterson e Nachemson²³, realizaram um estudo prospectivo com 159 meninas com idade entre 10-15 anos. Em sua análise observou que o Sinal de Risser foi o fator mais importante para prever o risco de progressão da curva. Ylikoski²¹ também observaram que fatores como ocorrência menarca, velocidade de crescimento, e Sinal de Risser são fatores confiáveis para prever a progressão da curva.

O sexo do paciente é um bom preditor de risco de progressão em pacientes pré-adolescentes. A incidência de curvas benignas na coluna vertebral nesta faixa etária notadas em avaliações escolares é relativamente igual em meninas e meninos. Esta relação contrasta quando analisamos curvas com grande valor angular em adolescentes, neste caso ocorre um predomínio do sexo feminino na proporção de 8:1. Este é um indicador indireto de que o risco de progressão na população pré-adolescente é maior no sexo feminino. Na nossa série, realizado com curvas com grande valor angular observamos um predomínio do sexo feminino.

A menarca é um marco no processo de crescimento. Embora ocorra uma grande variação da idade em que ocorre a menarca (11-15 anos), esta idade não influencia o risco de progressão da curva. Uma idade tardia de ocorrência da menarca reflete uma puberdade tardia e uma menarca mais precoce indica um estirão do crescimento precoce²². No nosso estudo, 10 pacientes não apresentavam menarca no momento da indicação da cirurgia.

Apesar de o risco de progressão da curva não estar relacionado com a idade da menarca, a ocorrência dela indica uma menor progressão da curva. O risco de progressão da curva antes da ocorrência da menarca é de 50%, enquanto que o risco reduz para 20% após a menarca²⁴.

Ylikoski²¹ observou uma relação entre o tipo de curva e a chance de progressão da curva, sendo as curvas torácicas direitas apresentando maior chance de progressão em relação às curvas torácicas esquerda.

A correção cirúrgica da EIA é procedimento de alta complexidade tratada no nosso meio em hospitais do SUS, em geral universitários, de alta complexidade. Cirurgia eletiva esta que compete por vagas no centro cirúrgico, com afecções mais urgentes como neoplasias, trauma raquimedular e afecções degenerativas que cursam com disfunção neurológica. Este fato explica a lista de espera para tratamento eletivo da EIA exemplificada na amostra desta pesquisa. Dada a morbidade inerente desta deformidade não tratada, e já determinada pela literatura, urge medidas no âmbito de políticas públicas para assistir estes pacientes.

CONCLUSÃO

Em função da morbidade definida na literatura nos portadores de EIA não tratados e do número da nossa amostra, justifica-se medidas em termos de política pública para o tratamento destes pacientes no nosso meio.

REFERÊNCIAS

1. Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;443:248-59.
2. Brooks HL. Current incidence of scoliosis in California. In: Zorab PA, Siegler D, editors. *Scoliosis.* London: Academic Press; 1980. p. 7-12.
3. Bruszewski J, Kamza Z. Incidence of scoliosis based on an analysis of serial radiography. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 1957;22(2):115-6.
4. Risser JC. The Iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop.* 1958;11:111-9.
5. Kouwenhoven JW, Castelein RM. The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(26):2898-908.
6. dos Santos Alves VL, Stibulov R, Avanzi O. Impact of a physical rehabilitation program on the respiratory function of adolescents with idiopathic scoliosis. *Chest.* 2006;130(2):500-5.
7. Westate HD, Moe JH. Pulmonary function in kyphoscoliosis before and after correction by the Harrington instrumentation method. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51(5):935-46.
8. Nilsson U, Lundgren KD. Long-term prognosis in idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand.* 1968;39(4):456-65.
9. Fowles JV, Drummond DS, L'Ecuyer S, Roy L, Kassab MT. Untreated scoliosis in the adult. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;(134):212-7.
10. Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. **Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients.** *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(5):702-12.
11. Haefeli M, Elfering A, Kilian R, Min K, Boos N. Nonoperative treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a 10- to 60-year follow-up with special reference to health-related quality of life. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(3):355-66.
12. Thompson JP, Transfeldt EE, Bradford DS, Ogilvie JW, Boachie-Adjei O. Decompensation after Cotrel-Dubousset instrumentation of idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990;15(9):927-31.
13. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(9):1302-13.
14. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(8):1169-81.
15. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect.* 1948;5:261-75.
16. Nash CL Jr, Moe JH. A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51(2):223-9.
17. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine (Phila Pa 1976).* 1986;11(8):773-6.
18. Goldberg CJ, Dowling FE, Fogarty EE. Adolescent idiopathic scoliosis: is rising growth rate the triggering factor in progression? *Eur Spine J.* 1993;2(1):29-36.
19. Little DG, Song KM, Katz D, Herring JA. Relationship of peak height velocity to other maturity indicators in idiopathic scoliosis in girls. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(5):685-93.
20. Ylikoski M. Spinal growth and progression of adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 1993;1(4):236-9.
21. Ylikoski M. Growth and progression of adolescent idiopathic scoliosis in girls. *J Pediatr Orthop B.* 2005;14(5):320-4.
22. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(229):20-5.
23. Peterson LE, Nachemson AL. Prediction of progression of the curve in girls who have adolescent idiopathic scoliosis of moderate severity. Logistic regression analysis based on data from The Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(6):823-7.
24. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(7):1061-71.