



**Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Cirurgia**

**CLARISSA MIRANDA CARNEIRO DE ALBUQUERQUE OLBERTZ**

**CONCORDÂNCIA ENTRE FAMILIARES PARA O TIPO DE  
CURVA EM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA**

**Recife, 2017**



**Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Cirurgia**

**CLARISSA MIRANDA CARNEIRO DE ALBUQUERQUE OLBERTZ**

## **CONCORDÂNCIA ENTRE FAMILIARES PARA O TIPO DE CURVA EM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

**Linha de pesquisa:**  
Malformações Congênitas

**Orientador:**  
Prof. Dr. José Lamartine de Andrade Aguiar

Catálogo na Fonte  
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4 1010

O43c      Olbertz, Clarissa Miranda Carneiro de Albuquerque.  
Concordância entre familiares para o tipo de curva em escoliose idiopática / Clarissa Miranda Carneiro de Albuquerque Olbertz. – 2017.  
57 f.: il.; tab.; 30 cm.

Orientador: José Lamartine de Andrade Aguiar.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia. Recife, 2017.  
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Escoliose. 2. Genética. 3. Curva. I. Aguiar, José Lamartine de Andrade (Orientador). II. Título.

617.91

CDD (23.ed.)

UFPE (CCS2017-073)

**CLARISSA MIRANDA CARNEIRO DE ALBUQUERQUE OLBERTZ**

**CONCORDÂNCIA ENTRE FAMILIARES PARA O TIPO DE  
CURVA EM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Dissertação aprovada em 20 de fevereiro de 2017

---

Prof. Dr. José Lamartine de Andrade Aguiar

---

Prof. Dr. Euclides Dias Martins Filho

---

Prof. Dra. Amanda Vasconcelos de Albuquerque

**RECIFE/PE  
2017**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA



REITOR

Prof. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

VICE-REITOR

Profa. Florisbela de Arruda Câmara e Siqueira Campos

PRÓ-REITOR PARA ASSUNTOS DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Ernani Rodrigues de Carvalho Neto

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DIRETOR

Prof. Nicodemus Teles de Pontes Filho

HOSPITAL DAS CLÍNICAS  
DIRETOR SUPERINTENDENTE

Dr. Frederico Jorge Ribeiro

DEPARTAMENTO DE CIRURGIA  
CHEFE

Prof. Sílvio da Silva Caldas Neto

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA  
NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO

COORDENADOR

Prof. Rodrigo Lira

VICE-COORDENADOR

Prof. Álvaro Antônio Bandeira Ferraz

CORPO DOCENTE

Prof. Álvaro Antônio Bandeira Ferraz

Prof. Carlos Teixeira Brandt

Prof. Euclides Dias Martins Filho

Prof. Fernando Ribeiro de Moraes Neto

Prof. Flávio Kreimer

Prof. José Lamartine de Andrade Aguiar

Prof. Josemberg Marins Campos

Profa. Lilian Ferreira Muniz

Prof. Lucio Vilar Rabelo Filho

Profa. Magdala de Araújo Novaes

Prof. Rodrigo Pessoa Cavalcanti Lira

Prof. Salvador Vilar Correia Lima

Prof. Sílvio da Silva Caldas Neto

*“Disse a flor ao pequeno príncipe: é preciso que eu suporte duas ou três larvas se quiser conhecer as borboletas”. (Antoine de Saint-Exupéry)*

Aos meus pais, **Paulo** e **Lúcia**, esposo, **Fernando**, e minha irmã, **Paula**, agradeço todo o apoio na “fase das larvas”. Não teria conseguido “conhecer as borboletas” sem vocês. Esta dissertação é nossa.

## AGRADECIMENTOS

*Ao meu pai, o primeiro grande mestre que tive na vida, eterno professor, **Paulo César Vidal**, agradeço toda a força, incentivo e tempo dedicado a mim. Você é inspiração. Você é conhecimento. Você é meu maior exemplo.*

*Professor **José Lamartine Aguiar**, pela convivência harmoniosa, pelas trocas de conhecimento, pelo suporte e ensinamentos que concretizou nesta pesquisa.*

*Para concluir, gostaria de agradecer ao Professor **Jérôme Sales de Gauzy**, em quem reconheço a paixão pela produção científica, a solidariedade para ensinar o conhecimento já estabelecido e a amizade e o carinho com que trata a todos. Obrigada pela confiança em mim depositada, ao disponibilizar dados científicos coletados em anos de pesquisa no Hôpital des Enfants, o que viabilizou a realização deste trabalho.*

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a concordância para o padrão de curva, lado e níveis das vértebras apical superior, apex e apical inferior das curvas de pacientes e respectivos familiares com escoliose idiopática. **Métodos:** Foram incluídos no estudo 398 indivíduos com escoliose idiopática, que possuíam radiografias da coluna disponíveis para avaliação. Concordância pela classificação de Lenke para o padrão de curva, lado e níveis das vértebras apical superior, apex e apical inferior foram avaliados em 243 pares de pacientes e respectivos familiares com escoliose idiopática. Os dados foram colocados em uma planilha Eletrônica Microsoft Excel, exportada para o programa EPI INFO, versão 3.5.2, onde foi realizada a análise. **Resultados:** A concordância familiar para o padrão de curva e lado foi de 51,4% (125 pares). Entre estes pares, a concordância dos níveis das vértebras foi de 91,2% (114 pares). A taxa de concordância para o padrão de curva e lado entre pais/filhos foi de 51,6% e entre irmãos foi de 50,0% (p-valor = 0,411). As taxas de concordância dos níveis das vértebras foram respectivamente de 86,8% e 95,1% (p-valor = 0,219). **Conclusão:** O formato das curvas na escoliose idiopática possui relação familiar e com o grau de parentesco, uma vez que se reportou alta concordância para o padrão de curva, lado e níveis das vértebras apicais e apex entre pacientes e familiares com a deformidade. A concordância foi ainda maior entre aqueles com grau de parentesco mais próximo.

**Palavras-chave:** Escoliose. Genética. Curva.

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the concordance for the curve pattern, side and levels of superior apical vertebrae, apex and inferior apical vertebrae of curves of patients and respective relatives with idiopathic scoliosis. **Methods:** The study included 398 patients with idiopathic scoliosis who had radiographs of the spine available for evaluation. Concordance according to the Lenke classification for curve pattern, side and levels of superior apical vertebrae, apex and inferior apical vertebrae were evaluated in 243 pairs of patients and respective relatives with idiopathic scoliosis. The data was inserted into a Microsoft Excel electronic spreadsheet and exported to the EPI INFO program, version 3.5.2, where the analysis was performed. **Results:** The family concordance for the curve pattern and side was 51.4% (125 pairs). Among these pairs, the concordance of the levels of vertebrae was 91.2% (114 pairs). The concordance rate for the curve pattern and side between parents/children was 51.6% and between siblings was 50.0% (p-value = 0.411). The concordance rates of the levels of vertebrae were 86.8% and 95.1%, respectively (p-value = 0.219). **Conclusion:** The shape of the curves in idiopathic scoliosis has relation with family and degree of kinship, as the study reported a high concordance for the curve pattern, side and levels of the apical vertebrae and apex between patients and relatives with the deformity. The concordance was higher among those with closer degree of kinship.

**Key words:** Scoliosis. Genetics. Curve.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Distribuição dos pares conforme o grau de parentesco.	25
<b>Tabela 2</b>	Distribuição dos pares conforme o gênero.	25
<b>Tabela 3</b>	Concordância para o padrão de curva segundo o grau de parentesco.	28
<b>Tabela 4</b>	Prevalência de concordância do padrão da curva, lado e vértebras segundo o grupo relacionado.	29
<b>Tabela 5</b>	Prevalência de concordância do padrão da curva, lado e vértebras segundo o gênero.	30
<b>Tabela 6</b>	Prevalência de concordância do padrão da curva, lado e vértebras segundo o gênero nos grupos de irmãos e pais/filhos.	31
<b>Tabela 7</b>	Número de pares concordantes e discordantes na avaliação do padrão de curva, lado e vértebras em famílias	32

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** Radiografias de duas irmãs gêmeas concordantes para o padrão de curva, lado e níveis de ASV, apex e AIV. **A**, Curva DM; direita / esquerda; ASV T5, apex 9 e AIV T12 / ASV L1, apex L4, AIV L5. **B**, Curva DM; direita / esquerda; ASV T5, apex T9, AIV T12 / ASV L1, apex L4, AIV L5.

## LISTA DE ABREVIATURAS

EI	escoliose idiopática
ASV	vértebra apical superior
AIV	vértebra apical inferior
CSVL	centro vertical da linha sacral
MT	torácica principal
DT	dupla torácica
DM	dupla maior
TM	tripla maior
TL/L	toracolombar/lombar
TL/L-MT	toracolombar/lombar-torácica principal
FxF	feminino/feminino
FxM	feminino/masculino
MxM	masculino/masculino
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1 Apresentação do problema	14
1.2 Justificativa da investigação	15
1.3 Definição dos objetivos	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
<b>2. LITERATURA</b>	<b>17</b>
2.1 História e Desenvolvimento do Conhecimento da Escoliose	17
2.2 Definição, classificação e tipo	18
2.3 Semiologia da Escoliose	20
2.4 Diagnóstico radiológico e de imagens	21
2.5 Tratamento Ortopédico da Escoliose	21
2.6 Escoliose e Transmissão Genética	22
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>24</b>
3.1 Local de estudo	24
3.2 Tipo de estudo	24
3.3 Seleção	24
3.3.1 Critérios de inclusão	24
3.3.2 Critérios de exclusão	24
3.4 Procedimentos	25
3.4.1 Procedimentos técnicos	25
3.4.2 Análise dos grupos	25
3.4.3 Procedimentos analíticos	27
3.4.4 Procedimentos éticos	28
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>29</b>
4.1 Resultados do estudo	29
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>34</b>
5.1 Escolha do tema	34
5.2 Escolha da ferramenta de investigação	35
5.3 Resultados	35
5.4 Considerações finais	38
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>39</b>

<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>46</b>
APÊNDICE A – Artigo 1 enviado para publicação	46
APÊNDICE B – Aceite da revista para publicação	57



# INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação do problema

Escoliose idiopática (EI) é uma deformidade tridimensional da coluna, na qual uma curvatura lateral, estruturalmente fixa com uma angulação mínima de 10°, está associada à rotação vertebral e lordose<sup>(1,2)</sup>. A deformidade é uma das mais frequentes envolvendo a coluna, com incidências que variam entre 0.5 a 10% em diversas populações no mundo<sup>(3)</sup>. Desenvolve-se em geral durante o período do crescimento, em particular, o rápido estirão<sup>(4)</sup>. De acordo com a idade em que a escoliose é identificada, pode ser classificada em infantil, até os três anos de idade; juvenil, entre 3 a 10 anos; e adolescente, após os 10 anos ou início da puberdade<sup>(3)</sup>.

A história natural da EI não tratada envolve desde dores lombares e osteoartrite espinal até comprometimento cardiopulmonar. A importância do diagnóstico e tratamento precoces é de antecipar e controlar a progressão da deformidade. Fatores de risco para a progressão incluem o gênero feminino, padrão de curva inicial e o potencial de crescimento do paciente. Este pode ser monitorado pela idade óssea, idade da menarca (em meninas) e pico da velocidade do crescimento. O tratamento varia entre conduta expectante, ortopédico, através do uso de coletes, e cirúrgico<sup>(5)</sup>.

Apesar dos muitos anos em pesquisas, a causa exata ainda não foi encontrada. Algumas hipóteses incluíram fatores biomecânicos, metabólicos, neuromuscular, do desenvolvimento e genéticos<sup>(6,7)</sup>. Familiares de pacientes com EI têm uma maior prevalência para a mesma condição, quando comparada com a população em geral, o que sugere a importância de fatores hereditários na etiologia do distúrbio<sup>(6-14)</sup>. Um estudo demonstrou que 11% dos familiares de primeiro grau de pacientes com EI são também afetados, assim como 2.4% e 1.4% dos parentes de

segundo e terceiro graus, respectivamente<sup>(11)</sup>. Estudos em gêmeos ratificam a importância de fatores genéticos no aparecimento da EI, quando reportam uma maior concordância para a presença da curva em monozigóticos que em dizigóticos<sup>(9,15-18)</sup>.

## **1.2 Justificativa da investigação**

Foi sugerido já nos anos 50 que o formato da curva em EI é geneticamente determinado<sup>(19)</sup>. Suporte para esta teoria foi reportado em outros estudos, no qual foram identificadas curvas similares em gêmeos concordantes para EI<sup>(15,20,21)</sup>. Mais recentemente, um estudo demonstrou uma taxa de concordância de 66% para o padrão de curva e lado em familiares com EI<sup>(6)</sup>.

A concordância para o padrão de curva entre indivíduos da mesma família portadores de EI já foi amplamente abordada em pares de irmãos gêmeos. A proposta do presente estudo é de investigar esta concordância não apenas entre irmãos, mas também entre indivíduos da mesma família com parentesco mais distante. Ao se estabelecer similaridades do tipo de curva entre familiares, será possível prever o padrão evolutivo da deformidade em indivíduos geneticamente relacionados. A relação familiar ficará estabelecida como fator de risco para o desenvolvimento de um determinado tipo de curva e, assim, será possível instituir medidas precoces de atenção, de forma a evitar a progressão das curvas escolióticas em indivíduos da família.

## **1.3 Definição de objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

O objetivo deste estudo é avaliar se pacientes e respectivos familiares portadores de EI possuem concordantes tipos de curvas. Para tanto, serão comparados o padrão, o lado e os níveis das vértebras apical superior, apex e apical inferior das curvas dos pacientes e parentes com EI.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Analisar o lado da convexidade, o padrão – segundo Lenke – e nível das vértebras apical superior, apex e apical inferior das curvas;

- Comparar as radiografias em pares: paciente e respectivo familiar com EI;
- Identificação dos pares quanto ao tipo de parentesco e quanto ao gênero dos indivíduos.



## 2.1 História e Desenvolvimento do Conhecimento da Escoliose

Hipócrates, no século V A.C., foi o primeiro autor que descreveu o termo escoliose. Galeno (131-201 D.C.) foi o pioneiro no uso da terminologia. Descreveu o termo escoliose, cifose e lordose; sugeriu exercícios respiratórios e amarras torácicas para controlar a progressão da curva. Ambrosio de Parrè (1510-1590) descreveu a escoliose congênita e recomendou o uso de coletes de aço para sua correção<sup>(22,23)</sup>.

Jules Guerin (1839) referiu sucesso em realizar a primeira cirurgia para correção de escoliose (miotomia percutânea para musculatura paravertebral). Wilkeln Konrad Roentgen (1845) foi descobridor do raio X e, a partir de então, através da possibilidade de visualização por imagem das curvaturas da coluna vertebral, proporcionou avanços no estudo da deformidade. Percival Pott (sec. XIX) promoveu evolução no estudo da escoliose, após a descrição da cifose torácica resultante da tuberculose (Mal de Pott)<sup>(22,23)</sup>.

Russel Hibbs (1911) procedeu à fusão vertebral nos portadores de Mal de Pott. Em 1914, realizou artrodese para correção da escoliose. Hibbs, Risser e Ferguson (1931) publicaram os resultados de artrodese vertebral nas escolioses previamente tratadas com gesso de Risser em 360 pacientes<sup>(24-26)</sup>.

John Cobb (1948) descreveu o método de mensuração da escoliose, o que tornou possível a quantificação e a classificação por grau de gravidade das curvas, com a consequente indicação de tratamento específico<sup>(27)</sup>.

Paul Randall Harrington desenvolveu os primeiros tipos de implantes para a correção de deformidades da coluna vertebral. O instrumental era formado de ganchos de compressão e distração e hastes feitas em aço. Publicou, em 1962, uma casuística de 19 pacientes tratados desta maneira. Apesar de bastante utilizados

nas décadas de 60 e 70, o material era de uso limitado em pacientes com fragilidade óssea e não possibilitava a correção das alterações no plano sagital<sup>(28,29)</sup>.

Eduardo Luke, em 1982, introduziu materiais considerados a segunda geração para correção de deformidades, por meio da utilização de fios sublaminares sequenciais; o princípio baseava-se na associação de forças laterais para a correção das curvas<sup>(30)</sup>.

Em 1983, King e colaboradores descreveram uma classificação para ajudar a identificar os tipos de curvas que poderiam ser tratadas com artrodese seletiva<sup>(39)</sup>.

Cotrel e Dubousset, em 1984, apresentaram o sistema Cotrel-Dubousset, a terceira geração de implantes para correção de deformidades vertebrais. Utilizaram inicialmente ganchos e, mais tarde, parafusos posicionados no interior do pedículo das vertebbras lombares. O sistema era baseado na correção multidirecional, que permitia a aplicação de forças em várias direções, capazes de corrigir deformidades nos três planos anatômicos<sup>(32)</sup>.

Nos anos subsequentes, esses parafusos passaram a ser utilizados na coluna torácica. Com a evolução dos instrumentais cirúrgicos, a utilização dos parafusos aumentou o número de pontos de ancoragem utilizados nas montagens<sup>(31,33,34)</sup>.

## **2.2 Definição, classificação e tipo**

A coluna vertebral possui uma estrutura tridimensional: retilínea no plano frontal, ausência de rotação no plano transversal e quatro curvas no plano sagital. As deformidades que alteram as curvaturas no plano sagital são denominadas cifose ou lordose; e a alteração do eixo do plano frontal é denominada escoliose. Por definição, uma curvatura mínima no plano coronal de 10° deve estar presente para o diagnóstico de escoliose. Poderá ser não estruturada, se a deformidade for discreta, a curva flexível e a rotação do corpo vertebral pequena ou inexistente; ou estruturada, quando, ao contrário, não existir correção completa da curvatura com a inclinação lateral e a rotação vertebral for mais importante<sup>(35-38)</sup>.

Quanto às etiologias, as escolioses podem ser idiopáticas, entre 60 a 80% dos casos; neuromusculares, 10%; congênitas, 15%; associadas à neurofibromatose, 5%. As curvas não estruturadas podem decorrer de vícios posturais, serem compensatórias, antálgicas ou inflamatórias. O diagnóstico da

escoliose idiopática é realizado por exclusão, após investigação de causas congênitas, sindrômicas e neurológicas. É o tipo mais frequente e pode variar em diferentes graus de gravidade. Com prevalência entre 1,5 a 3/1000 na população, ainda tem etiologia desconhecida. Pode ser classificada em tipo infantil, de 0 a 3 anos, o que representa 1% das curvas; juvenil de 4 a 10 anos, 12 a 31%; do adolescente, de 11 a 17 anos; e do adulto, acima de 18 anos. A do adolescente é a mais frequente, com prevalência entre 84% a 60%<sup>(35-38)</sup>.

Em 1983 King e colaboradores descreveram uma classificação para auxiliar na identificação dos tipos de curvas, baseada na experiência de John Moe, a qual serviu de guia para indicação do tratamento. Também idealizaram os conceitos de vértebra estável, centro sacral, estrutural, curvas compensatórias e a flexibilidade das curvas. As curvas foram divididas em cinco tipos. Tipo 1, em “S”, com uma curva lombar maior que torácica; tipo 2, ambas as curvas estruturadas; tipo 3, uma curva torácica estruturada e lombar flexível; tipo 4, “C”, única curva torácica longa, com a quarta vértebra lombar inclinada para a curva e quinta vértebra lombar equilibrada sobre a pelve; tipo 5, duplas curvas torácicas estruturadas<sup>(39,40)</sup>.

A classificação de King apresenta limitações por se restringir à avaliação apenas da curvatura torácica e do plano coronal da deformidade. Porém, levou ao desenvolvimento do primeiro guia de tratamento da EI, e foi considerada o padrão ouro por duas décadas<sup>(39)</sup>.

Em 2001, Lenke desenvolveu uma mais compreensiva e completa classificação da EI, com avaliação dos planos coronal, sagital e da flexibilidade das curvas. A avaliação requer um exame radiográfico da coluna nos planos coronal – incluindo inclinações laterais – e perfil. O primeiro passo da classificação é identificar a curva primária, que deve ser dividida por região: torácica proximal, torácica principal e toracolombar. As curvas serão consideradas estruturais, quando permanecerem com angulação mínima de 25° nas radiografias de inclinação lateral. Com base nessas medições, foram diferenciadas seis tipos de curvas: torácica principal (única curva estrutural, sendo ela torácica), com prevalência de 51%; dupla torácica (duas curvas torácicas estruturais), 20%; dupla maior (duas curvas estruturais, torácica e toracolombar/lombar, porém a torácica é a maior), 11%; tripla maior (três curvas estruturais, duas torácicas e uma toracolombar/lombar), 3%; toracolombar/lombar (única curva estrutural, sendo ela toracolombar/lombar), 12%;

toracolombar/lombar-torácica principal (duas curvas estruturais, toracolombar/lombar e torácica, porém a toracolombar/lombar é a maior), 3%. O segundo passo é determinar o modificador da coluna lombar, o qual é determinado ao traçar uma linha vertical para cima a partir do centro do sacro, denominada de centro vertical da linha sacral (CSVL). O modificador é então determinado pela relação de CSVL com o pedículo côncavo da vértebra lombar apical, podendo ser atribuído como “A”, “B” ou “C”. O terceiro passo é determinar o modificador sagital torácico. Será medida a angulação entre platô vertebral superior da quinta vértebra torácica e o platô vertebral inferior da décima segunda vértebra torácica. Para uma angulação de valor menor 10°, será hipocifótico; quando angulação entre 10 e 40°, será normal; e quando angulação maior do que 40°, hipercifótico<sup>(41)</sup>.

### **2.3 Semiologia da Escoliose**

A anamnese ortopédica inclui a história clínica detalhada, interrogatório sintomatológico, pesquisa de antecedentes pessoais e familiares, concluindo-se pelo exame físico ortopédico. Na história da doença, procura-se identificar o início das alterações do alinhamento da coluna referida pelos familiares e pelo próprio paciente. Através da identificação da faixa etária do surgimento da deformidade, é possível a classificação do tipo de escoliose e previsão da evolução. Informações sobre o potencial de crescimento do indivíduo, que pode ser associado ao aparecimento dos sinais da puberdade, como menarca nas meninas e caracteres sexuais secundários nos meninos, também devem ser pesquisadas, pois existe relação com a progressão da curva e, portanto, importantes para o planejamento do tratamento. Devem ser identificados tipo da escoliose, presença de sintomas como dor, sinais neurológicos e repercussão para atividades diárias<sup>(41-44)</sup>.

No exame físico a inspeção é realizada com o paciente em posição ortostática e despido. Observa-se a pele, em particular a presença de manchas, que podem sugerir a neurofibromatose, displasia fibrosa e doenças do colágeno. A presença de tufo piloso pode sugerir espinha bífida oculta ou diastematomielia. A protuberância da parte posterior do tronco é denominada de giba, e representa a expressão clínica da rotação vertebral para o lado da convexidade da curva. As alturas dos ombros e das cristas ilíacas devem ser comparadas com os lados contralaterais, pois

assimetrias de posicionamento são sugestivas da doença. O teste de Adams, descrito em 1865, permite, de forma qualitativa, verificar a deformação rotacional associada à escoliose. O exame neurológico detalhado na pesquisa de sensibilidade, motricidade e reflexos é importante para identificação de comprometimento neurológico<sup>(42-44)</sup>.

## **2.4 Diagnóstico radiológico e de imagens**

O exame radiológico é realizado para confirmação do diagnóstico, mensuração da curva, avaliação do prognóstico e tratamento. Deve ser realizado no plano frontal e sagital em posição ortostática e de forma a englobar toda a coluna vertebral e bacia. As radiografias com inclinação lateral para ambos os lados são realizadas para avaliar a flexibilidade da curva. Identificar o grau de ossificação da crista ilíaca, denominado sinal de Risser, é necessário para determinação da maturidade esquelética e consequente determinação do prognóstico de progressão da curva. Na maioria das escolioses apenas o exame radiográfico, é suficiente para o diagnóstico e determinação do tratamento. Em casos especiais, podem ser solicitadas ressonância magnética, tomografia e eletroneuromiografia<sup>(44-48)</sup>.

Para mensuração da magnitude da curva, o método mais frequentemente utilizado é o descrito por John Cobb, em 1948. Consiste em traçar duas linhas paralelas às placas terminais superior e inferior dos corpos vertebrais das vértebras apicais superior e inferior das curvas, respectivamente. Duas linhas perpendiculares a estas formarão o ângulo de Cobb. Valores superiores a 10° são considerados alterados. Porém, para o diagnóstico de escoliose é necessário também haver rotação vertebral, verificada pela projeção dos processos espinhosos em direção à concavidade da curva. As curvas denominadas maiores são aquelas de maior ângulo ou de maior rigidez. Curvas menores, ao contrário, são aquelas com menor angulação<sup>(27,42,44,47)</sup>.

## **2.5 Tratamento Ortopédico da Escoliose**

O tratamento da escoliose idiopática está relacionado à história natural da doença. Curvas com angulação menor de 20° requerem apenas observação, pois

normalmente não há progressão. Curvas com ângulos entre 24° a 45° em pacientes com potencial de crescimento devem ser tratadas por meio de órteses; os coletes ortopédicos, quando usados exclusivamente para impedir a progressão das curvas, não são eficazes para a correção. O tratamento cirúrgico deverá ser considerado em curvas maiores do que 45°, com potencial de progressão e em pacientes com maior deformidade clínica. Devem ser considerados o padrão e o potencial de progressão da curva. Além de melhorar o alinhamento da coluna, tem por finalidade principal impedir o agravamento da magnitude da curva<sup>(42,44,49)</sup>.

A correção cirúrgica pode ser feita por abordagem anterior ou posterior. Com o passar dos anos, em consequência da evolução de diferentes materiais de instrumentação, o pedículo vertebral passou a ser o ponto anatômico de ancoragem dos sistemas de fixação. Assim, a abordagem anterior tornou-se indicada apenas em casos selecionados<sup>(42,50)</sup>.

## 2.6. Escoliose e Transmissão Genética

A influência dos fatores genéticos na etiopatogenia da escoliose já foi estudada, porém ainda não ficou bem definido o modo específico dessa transmissão. Estudos em gêmeos reportam maior concordância significativa para presença de EI em monozigóticos do que em dizigóticos. A deformidade surge como consequência do envolvimento de um ou mais *loci* genéticos e necessidade de interação complexa entre eles para sua expressão. Os cromossomos 1, 3, 5, 6, 8, 9, 16, 17, 19 e X podem estar envolvidos. Padrões de herança autossômica dominante, autossômica recessiva, ligada ao cromossomo X, multifatoriais ou relacionadas a um único gene já foram reportados. O mais provável modo de herança é o multifatorial, uma vez que alelos predisponentes são requeridos conjuntamente a fatores ambientais para a expressão fenotípica<sup>(2,3,5,51,52,65)</sup>. Foi sugerido já nos anos de 1950 que o formato da curva é geneticamente determinado<sup>(19)</sup>. Vários estudos ratificaram similaridades do padrão e gravidade das curvas entre indivíduos da mesma família<sup>(1,8,9,16,53,54)</sup>, o que reforça a relação genética para o tipo de curva. Pesquisadores também sugeriram que um formato do dorso é geneticamente determinado e que indivíduos com escoliose provavelmente herdam um formato do dorso que predispõem ao surgimento da deformidade<sup>(55)</sup>.

Foi sugerido que o perfil sagital do dorso tem um importante papel na biomecânica da coluna, na estabilidade rotacional e no desenvolvimento ou progressão de deformidades<sup>(55,56,57)</sup>. Dickson e colaboradores (1984) propuseram que o perfil da coluna é geneticamente determinado, e que aqueles com dorso plano, ou hipocifótico, seriam os mais vulneráveis a desenvolverem escolioses<sup>(58)</sup>. Suporte para essa hipótese foi encontrada por Carr e colaboradores (2009), que encontraram uma maior concordância familiar do perfil do dorso em pacientes e seus respectivos familiares com maior proximidade genética<sup>(1)</sup>. A lordose apical, ou hipocifose, é parte integral da escoliose, e já foi considerada como seu evento inicial<sup>(58)</sup>. Já Janssen e colaboradores (2013) consideraram a rotação como o evento inicial da doença<sup>(56)</sup>. Estudos em cadáveres mostram que a instabilidade rotacional depende, entre outros fatores, da magnitude de carga posteriormente direcionada. Essas forças, por sua vez, dependem da orientação das vértebras no plano sagital<sup>(59-61)</sup>. Se o do plano sagital está relacionado à etiopatogênese da escoliose, através dessa influência na estabilidade rotacional e, considerando que o formato da coluna é herdado geneticamente, pode-se esperar encontrar um específico perfil sagital em pacientes e familiares com escoliose<sup>(56)</sup>.

Seguindo a linha dos fortes indícios sobre a origem genética da escoliose e as semelhanças entre os padrões do dorso de pacientes e seus familiares, este estudo propõe uma análise prospectiva comparativa de radiografias de pacientes e parentes portadores da doença.



## MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Local de Estudo

A casuística apresentada tem como origem os pacientes avaliados no *Hôpital des Enfants*, Complexo Hospitalar Universitário de Toulouse, França, por escoliose idiopática. A análise e redação dos dados foram realizadas no Departamento de Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós Graduação.

### 3.2 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo prospectivo comparativo, onde os prontuários médicos e radiografias de pacientes e familiares com EI do *Hôpital des Enfants* foram acessados para análise.

### 3.3 Seleção

#### 3.3.1 Critérios de inclusão

Foram inclusos no estudo os indivíduos que apresentaram uma descrição clínica e radiográfica da presença da EI<sup>(19)</sup>.

#### 3.3.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos os indivíduos que não apresentaram radiografias posteroanteriores para avaliação.

### 3.4 Procedimentos

#### 3.4.1 Procedimentos técnicos

Um total de 419 indivíduos, entre pacientes e familiares, com EI foram referenciados para o serviço entre 2006 e 2015. Entre estes, 21 foram excluídos por não apresentarem radiografias da coluna para avaliação. Restaram 398 pacientes, 330 do gênero feminino e 68 do gênero masculino.

Radiografias em posição ortostática de toda a coluna no plano posteroanterior de todos os indivíduos foram avaliadas por dois observadores. Uma curvatura estrutural lateral maior que 10° segundo Cobb foi considerada como diagnóstico neste estudo<sup>(19)</sup>.

Em um primeiro momento, foram analisados o padrão e o lado da convexidade das curvas. Segundo Lenke, as curvas podem ser classificadas em 6 diferentes tipos: torácica principal (MT), dupla torácica (DT), dupla maior (DM), tripla maior (TM), toracolumbar/lombar (TL/L) e toracolumbar/lombar-torácica principal (TL/L-MT)<sup>(62,63)</sup>. Neste estudo, as curvas “DM” não foram diferenciadas das curvas “TL/L-MT” e 5 diferentes tipos de curvas foram identificadas. Em um segundo momento, foram identificadas as vértebras apicais superior (vértebra mais proximalmente localizada), apex (vértebra mais horizontal e lateralmente posicionada) e apical inferior (vértebra mais distalmente localizada) de cada curva<sup>(62,64)</sup>.

#### 3.4.2 Análise dos grupos

As radiografias foram comparadas em pares: paciente e respectivo familiar com EI. Obtiveram-se 21 famílias nas quais todos os integrantes eram relacionados geneticamente uns com os outros. Os pares foram identificados quanto ao tipo de parentesco e quanto ao gênero dos indivíduos. Considerou-se como primeiro grau genitores, irmãos e filhos; segundo grau, tios, sobrinhos, avós e netos; terceiro grau, primos<sup>(12,14,54,55)</sup>. Um total de 243 pares foram avaliados. A distribuição dos pares segundo o grau de parentesco e gênero encontra-se nas tabelas 1 e 2 respectivamente. Entre os 159 pares de irmãos foram verificados 9 pares de

gêmeos, porém estes não foram identificados quanto à zigocidade, onde monozigóticos diferenciam-se dos dizigóticos por possuírem todos os genes em comum<sup>(17)</sup>.

**Tabela 1.** Distribuição dos pares conforme o grau de parentesco.

<b>Grau de parentesco</b>	Irmãos	Pais/filhos	Tios/sobrinhos	Avós/netos	Primos
1	159	66	-	-	-
2	-	-	4	2	-
3	-	-	-	-	12
<b>TOTAL</b>			<b>243</b>		

**Tabela 2.** Distribuição dos pares conforme o gênero.

<b>Gênero</b>	Todos	Irmãos	Pais/filhos
FxF <sup>1</sup>	174	110	52
MxM <sup>2</sup>	14	11	1
FxM <sup>3</sup>	55	38	13
<b>TOTAL</b>	243	159	66

<sup>1</sup> FxF refere-se a um par no qual os dois indivíduos são do gênero feminino.

<sup>2</sup> MxM refere-se a um par no qual os dois indivíduos são do gênero masculino.

<sup>3</sup> FxM refere-se a um par no qual um indivíduo é do gênero feminino e o outro do masculino.

Os pares foram considerados como concordantes quando o padrão da curva e o lado foram os mesmos, e discordantes quando ao menos um desses critérios foi diferente. Os pares concordantes foram comparados quanto ao nível das vértebras apical superior (ASV), apex e apical inferior (AIV). Considerou-se que os indivíduos teriam os mesmos tipos de curvas quando não diferiram na posição dessas vértebras em no máximo dois níveis, proximal ou distal (Fig. 1).



**Figura 1.** Radiografias de duas irmãs gêmeas concordantes para o padrão de curva, lado e níveis de ASV, apex e AIV. **A,** Curva DM; direita / esquerda; ASV T5, apex 9 e AIV T12 / ASV L1, apex L4, AIV L5. **B,** Curva DM; direita / esquerda; ASV T5, apex T9, AIV T12 / ASV L1, apex L4, AIV L5.

### 3.4.3 Procedimentos analíticos

Os dados foram colocados em uma planilha Eletrônica Microsoft Excel, exportada para o programa EPI INFO, versão 3.5.2, onde foi realizada a análise. Para avaliar a chance da concordância do padrão de curva, lado e dos níveis das vértebras apical superior, apex e apical inferior foram calculadas as prevalências em cada grupo de pareamento: irmãos; pais e filhos; tios e sobrinhos; avós e netos; primos. Posteriormente, a comparação da chance de concordância foi feita através do teste Qui-quadrado. Também foi verificada a chance da concordância do tipo de curva e lado e níveis das vértebras entre os pares, segundo o tipo de gênero: feminino/feminino (FxF); masculino/masculino (MxM); feminino/masculino (Fxm). Da mesma forma, a comparação da probabilidade de concordância entre estes tipos de

cruzamentos foi feita pelo teste Qui-quadrado. Todas as conclusões foram obtidas com nível de significância de 5%.

#### 3.4.4 Procedimentos éticos

Os dados coletados para esse estudo obedeceram às normas éticas do comitê de ética para pesquisas clínicas do *Hôpital des Enfants*, conforme protocolo de número 08-0916. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em pastas e arquivos sob a responsabilidade do pesquisador no Programa de Pós Graduação do Departamento de Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).



## RESULTADOS

### 4.1 Resultados do estudo

Foram avaliados 243 pares de indivíduos, dos quais 125 (51,4%) apresentaram-se concordantes para o padrão de curva e lado da deformidade. Entre estes, houve uma alta prevalência de concordância para os níveis de ASV, apex e AIV, 91,2% (114 pares).

No total foram identificadas 31 curvas MT; 15, DT; 283, DM ou TL/L-MT; 87, TL/L; 70, TM. Entre os pares de irmãos, 21 curvas foram MT; 11, DT; 169, DM ou TL/L-MT; 60, TL/L; 57, TM. Entre os pares de genitores e filhos, 6 curvas foram MT; 3, DT; 93, DM ou TL/L-MT; 19, TL/L; 11, TM. Entre os pares de segundo e terceiro graus, 4 curvas foram MT; 1, DT; 21, DM ou TL/L-MT; 8, TL/L; 2, TM. Em todos os grupos foi verificada maior concordância para as curvas DM ou TL/L-MT (65% no total; 73,1% no grupo genitores e filhos; 62,7% no grupo de irmãos; 47,6% nos outros grupos). O teste de comparação de proporção foi significativo em todos os grupos avaliados (todos com p-valor < 0,05) (tabela 3).

**Tabela 3.** Concordância para o padrão de curva, segundo o grau de parentesco.

Padrão de curva	Todos		Pais/filhos		Irmãos		Outros <sup>2</sup>	
	Total	Concordância	Total	Concordância	Total	Concordância	Total	Concordância
MT	31	0 (0,0%)	6	0 (0,0%)	21	0 (0,0%)	4	0 (0,0%)
DT	15	2(13,3%)	3	0(0,0%)	11	2(18,2%)	1	0(0,0%)
DM ou TL/L-MT	283	184(65,0%) <sup>1</sup>	93	68(73,1%) <sup>1</sup>	169	106(62,7%) <sup>1</sup>	21	10(47,6%) <sup>1</sup>
TL/L	87	26(29,9%)	19	6(31,6%)	60	20(33,3%)	8	0(0,0%)
TM	70	38(54,3%)	11	2(18,2%)	57	36(63,2%)	2	0(0,0%)

<sup>1</sup> Maior concordância para as curvas DM ou TL/L-MT em todos os grupos (p-valor < 0,05).

<sup>2</sup> Outros referem-se a parentes de segundo e terceiro graus.

A tabela 4 informa a distribuição dos pares avaliados em relação ao tipo de parentesco e a prevalência da concordância para cada tipo de par avaliado. Observa-se que a prevalência de concordância para o padrão de curva e lado do desvio foi de 100% no grupo avós/netos; 57,6%, pais/filhos; 51,6%, irmãos; 50,0%, tios/sobrinhos; 8,3% primos. O teste de comparação de proporção não foi significativo ( $p$ -valor = 0,411) entre os grupos “irmãos” e “pais/filhos”. Porém, na comparação da chance encontrada no grupo “primos” com os grupos “irmãos” e “pais/filhos” o teste foi significativo ( $p$ -valor = 0,004 e 0,002, respectivamente). Na avaliação da concordância das ASV, apex e AIV, observa-se que ela foi maior na comparação “tios/sobrinhos” (100,0%), seguido do grupo “irmãos” (95,1%) e “pais/filhos” (86,8%). O teste de comparação de proporção não foi significativo entre os grupos “irmãos” e “pais/filhos” ( $p$ -valor = 0,219).

**Tabela 4.** Prevalência de concordância do padrão da curva, lado e vértebras, segundo o grupo relacionado.

Relação de parentesco	Total	Concordância avaliada	
		CURVA e LADO	ASV, Apex, AIV
Irmãos	159(65,4%)	82(51,6%) <sup>1</sup>	78(95,1%) <sup>3</sup>
Pais/filhos	66(27,2%)	38(57,6%) <sup>1</sup>	33(86,8%) <sup>3</sup>
Tios/sobrinhos	4(1,6%)	2(50,0%)	2(100,0%)
Avós/netos	2(0,8%)	2(100,0%)	1(50,0%)
Primos	12(4,9%)	1(8,3%) <sup>2</sup>	0(0,0%)
Total	243(100,0%)	125(51,4%)	114(91,2%)

<sup>1</sup>Prevalência semelhante entre Irmãos e Pais/filhos ( $p$ -valor = 0,411).

<sup>2</sup>Prevalência significativamente menor entre Primos quando comparada aos grupos Irmãos e Pais/filhos ( $p$ -valor = 0,004 e 0,002, respectivamente).

<sup>3</sup>Prevalência semelhante entre o Irmãos e Pais/filhos (( $p$ -valor = 0,219).

Na tabela 5 tem-se a distribuição dos pares avaliados em relação ao gênero e a prevalência de concordância do padrão e lado da curva da escoliose para cada tipo de par avaliado, assim como a prevalência da concordância, segundo o posicionamento das vértebras apical superior, apex e apical inferior. Verifica-se que 70,8% dos cruzamentos encontrados foram FxF, seguidos de FxM (23,5%) e MxM (5,8%). A prevalência de concordância do padrão da curva e lado foi maior na comparação FxF (55,8%), seguida de FxM (45,6%) e MxM (21,4%). Para as

diferenças encontradas, o teste de comparação de proporção foi significativo (p-valor = 0,028). Na comparação da concordância das ASV, apex e AIV, foi verificado 100% de concordância entre os pares MxM, seguida dos pares FxF (91,7%) e FxM (88,5%). O teste de comparação de proporção não foi significativo para as chances de concordância das vértebras (p-valor = 0,904).

Na tabela 6, está a prevalência de concordância para o padrão da curva, lado e vértebras, segundo o gênero nos grupos de “irmãos” e “pais/filhos”. No grupo “irmãos”, a maior prevalência de concordância para o padrão de curva e lado está nos pares FxF (59,1%), seguida dos pares FxM (36,8%) e MxM (27,3%). O teste de comparação de proporção demonstrou uma diferença significativa entre os percentuais encontrados (p-valor = 0,015). Na comparação da concordância das vértebras, 100,0% dos casos concordantes para o padrão de curva e lado nos cruzamentos MxM e FxM apresentaram-se também concordantes para ASV, apex e AIV. Nos pares FxF, esse percentual foi de 93,8%. Uma vez que dois grupos apresentaram concordância total, a aplicação de teste de comparação de proporção ficou inviabilizada. Quanto ao grupo “pais/filhos”, a maior prevalência de concordância para o padrão de curva e lado foi nos pares FxM (69,2%), seguida dos pares FxF (55,8%). Nos pares MxM, a prevalência de concordância foi nula. O teste de comparação de proporção não foi significativo (p-valor = 0,378). 93,1% dos pares FxF concordantes para o padrão de curva e lado apresentaram-se concordantes para ASV, apex, AIV. Nos pares FxM o percentual foi de 66,7%. O teste de comparação de proporção não foi significativo (p-valor = 0,137).

**Tabela 5.** Prevalência de concordância do padrão da curva, lado e vértebras segundo o gênero.

Gênero relacionado	Total	Concordância avaliada	
		CURVA e LADO	ASV, Apex, AIV
FxF	172(70,8%)	96(55,8%) <sup>1</sup>	88(91,7%) <sup>2</sup>
MxM	14(5,8%)	3(21,4%)	3(100,0%) <sup>2</sup>
FxM	57(23,5%)	26(45,6%) <sup>1</sup>	23(88,5%) <sup>2</sup>
Total	243(100,0%)	125(51,4%)	114(91,2%)

<sup>1</sup>Prevalência semelhante entre FxF e FxM (p-valor = 0,028).

<sup>2</sup>Prevalência semelhante entre FxF, MxM e FxM (p-valor = 0,904).

**Tabela 6.** Prevalência de concordância do padrão da curva, lado e vértebras segundo o gênero nos grupos de irmãos e pais/filhos.

Sexo relacionado	Irmãos			Pais/filhos		
	Total	Concordância avaliada		Total	Concordância avaliada	
		CURVA e LADO	AIS, Apex, AIV		CURVA e LADO	AIS, Apex, AIV
FxF	110(69,2%)	65(59,1%) <sup>1</sup>	61(93,8%) <sup>2</sup>	52(78,8%)	29(55,8%) <sup>3</sup>	27(93,1%) <sup>4</sup>
MxM	11(6,9%)	3(27,3%)	3(100,0%) <sup>2</sup>	1(1,5%)	0(0,0%)	-
FxM	38(23,9%)	14(36,8%)	14(100,0%) <sup>2</sup>	13(19,7%)	9(69,2%) <sup>3</sup>	6(66,7%) <sup>4</sup>
Total	159(100,0%)	82(51,6%)	78(95,1%)	66(100,0%)	38(57,6%)	33(86,8%)

<sup>1</sup> Prevalência maior em FxF (p-valor = 0,015).

<sup>2</sup> Prevalência semelhante entre FxF, MxM e FxM.

<sup>3</sup> Prevalência semelhante entre FxF e FxM (p-valor = 0,378).

<sup>4</sup> Prevalência semelhante entre FxF e FxM (p-valor = 0,137).

Das 21 famílias, em 19 delas foi possível combinar 3 pares de indivíduos com EI; em 2, 6 pares. Em 3 famílias (14,3%), todos os pares avaliados para padrão de curva e lado foram concordantes. Em 5 famílias (23,8%), todos eles foram discordantes. Foram identificadas 16 famílias (76,2%) que apresentaram um ou mais pares concordantes para o padrão de curva e lado. Na avaliação das vértebras, observou-se que dessas 16 famílias em 15 (93,8%) também foram identificados um ou mais pares concordantes (tabela 7).

**Tabela 7.** Número de pares concordantes e discordantes na avaliação do padrão de curva, lado e vértebras em famílias.

Família avaliada	Total	Curva e Lado		Vértebras	
		Concordante	Discordante	Concordante	Discordante
		Pares	Pares	Pares	Pares
1	3	1	2	1	-
2	3	1	2	-	1
3	3	-	3	-	-
4	3	-	3	-	-
5	3	1	2	1	-
6	3	1	2	1	-
7	3	1	2	1	-
8	3	1	2	1	-
9	3	1	2	1	-
10	3	-	3	-	-
11	3	-	3	-	-
12	3	1	2	1	-
13	3	3	-	3	-
14	6	3	3	3	-
15	3	1	2	1	-
16	3	1	2	1	-
17	3	3	-	3	-
18	3	-	3	-	-
19	6	3	3	3	-
20	3	3	-	3	-
21	3	1	2	1	-



## 5.1 Escolha do tema

A escolha do tema do presente estudo deve-se à obscuridade no conhecimento do padrão de transmissão congênita da deformidade, principalmente no que corresponde ao padrão de curva e nível das vértebras relacionadas. Poucos estudos foram desenvolvidos, com resultados ainda sem conclusões determinantes.

O papel de fatores genéticos no surgimento da EI já foi enfatizado por diversos autores. Porém, o específico modo de herança ainda não foi bem definido<sup>(51,53,54)</sup>. A literatura traz a EI como consequência de uma desordem genética, envolvendo um ou mais loci genéticos e necessidade de interações complexas entre eles para sua expressão. Estudos moleculares isolaram regiões relacionadas à EI nos cromossomos 1, 3, 5, 6, 8, 9, 16, 17, 19 e X<sup>(2,3,5,51,52,65)</sup>. Vários estudos concluíram, no entanto, que o mais provável modo de herança seria o multifatorial, ao postularem que alelos predisponentes seriam requeridos conjuntamente a fatores ambientais para a expressão fenotípica<sup>(2,4,5,13-15)</sup>.

Alguns estudos sugeriram uma explicação biomecânica da tendência familiar em EI, ao propor que sua origem estaria no perfil lateral da coluna geneticamente determinado. Indivíduos com perfis mais planos seriam os mais vulneráveis ao desenvolvimento da deformidade<sup>(1,18,55-58)</sup>. Outros trabalhos defendem que o fator mecânico primário desencadeador do distúrbio seria a instabilidade rotacional. Forças de cisalhamento posteriores, ao agirem em determinadas áreas da coluna vertebral, especialmente durante o período de crescimento, levariam a uma rotação principal dos corpos vertebrais. O resultado final seria uma lordose apical e aparência de desvio lateral no plano posteroanterior em radiografias<sup>(56,66,67)</sup>.

Pesquisas mostraram que a severidade das curvas, avaliada pelo ângulo de Cobb, também teria influência genética, uma vez que foram encontradas diferenças menores na severidade da curva em gêmeos monozigóticos que em dizigóticos<sup>(15,18)</sup>.

Outras análises consideram que a severidade da curva depende ainda de fatores ambientais, como idade do surgimento da escoliose, velocidade do desenvolvimento da deformidade e eficácia do tratamento<sup>(11,20)</sup>. Neste estudo, não foi possível avaliar a severidade ou progressão das curvas, uma vez que as radiografias foram realizadas em diferentes idades e alguns pacientes receberam tratamento.

Nos anos de 1950, Ponseti e Friedman sugeriram que o formato da curva em EI é geneticamente determinado<sup>(19)</sup> e outros estudos deram suporte para esta teoria<sup>(6,9,12,18,20,21,22)</sup>. Dryden e colaboradores (2008) observaram que similares formatos do dorso seriam mais frequentemente encontrados em indivíduos geneticamente mais próximos e do mesmo gênero, o que sugere ainda uma relação da deformidade com sexo<sup>(55)</sup>. Kesling e Reinker (1997) demonstraram que gêmeos monozigóticos em comparação com os dizigóticos tendem a ter curvas similares e posição da vértebra apex de apenas um segmento de diferença entre eles<sup>(15)</sup>. Rhijn e colaboradores (2009) reportaram que a direção da convexidade da curva e vértebra apex seriam mais comumente as mesmas em gêmeos monozigóticos com escoliose<sup>(20)</sup>.

## **5.2 Escolha da ferramenta de investigação**

Para análise dos dados foi construído um banco na planilha Eletrônica Microsoft Excel a qual foi exportada para o programa EPI INFO, versão 3.5.2, onde foi realizada a análise. Para avaliar a chance de concordância do padrão de curva, lado e vértebras foram calculadas as prevalências em cada grupo de pareamento, segundo a relação familiar e gênero. A comparação da prevalência de concordância entre estes tipos de cruzamentos foi feita pelo teste Qui-quadrado. As conclusões foram tiradas considerando nível de significância de 5%.

## **5.3 Resultados**

Em convergência com esses estudos, os resultados demonstram que a concordância para padrão de curva e lado entre familiares com EI é alta. Gauzy e colaboradores (2010), em uma análise de 100 famílias, demonstraram uma taxa de concordância de 66% para o padrão de curva e lado em familiares com EI, com uma

taxa de concordância estatisticamente não diferente entre irmãos (65%) e genitores/filhos (67%)<sup>(1)</sup>. No presente estudo, 243 pares de familiares foram avaliados, onde se encontrou uma taxa de concordância de 51,4% para o padrão de curva e lado da deformidade e também uma taxa de concordância estatisticamente não diferente ( $p$ -valor = 0,411) entre genitores/filhos (57,6%) e irmãos (51,6%), o que indica que a chance de haver concordância entre os irmãos é semelhante à chance de concordância entre pais/filhos. Ao se analisar avós/netos e tios/sobrinhos, a taxa de concordância foi de 100% e 50%, respectivamente. A comparação entre primos apresentou uma taxa de concordância de 8,3%, significativamente menor do que irmãos e pais/filhos ( $p$ -valor = 0,004 e 0,002, respectivamente), o que indica que a chance de concordância entre primos é significativamente menor do que nestes grupos. Isto sugere que parentes geneticamente mais distantes teriam menores chances de se apresentarem concordantes para o padrão de curva e lado.

Na presente análise, dos 125 pares concordantes para o padrão de curva e lado, 114 (91,2%) foram concordantes para os níveis das ASV, apex e AIV e, ao comparar os diferentes grupos de familiares, irmãos (95,1%) e pais/filhos (86,8%), não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p$ -valor = 0,219), o que demonstra que a chance de haver concordância na posição das vértebras entre esses dois grupos é semelhante. Devido às amostras pequenas de parentes de segundo e terceiro grau, uma população maior seria necessária para avaliar comparativamente esses grupos. Não foram encontrados estudos que compararam a posição das ASV, apex e AIV entre pares de familiares. Em um trabalho no qual foi avaliado apenas o nível das vértebras apex em 68 pares de irmãos gêmeos com EI, observou-se que a maior parte dos pares monozigóticos apresentaram vértebras apex diferindo de apenas um segmento<sup>(15)</sup>. Outra análise em 18 pares gêmeos com EI, também comparou o nível da vértebra apex entre eles. Coincidiram 11 pares na posição da vértebra apex; em 5, houve diferença de apenas 1 segmento entre elas; em 1, uma diferença de 2 segmentos; em 1, uma diferença de 3 segmentos<sup>(20)</sup>.

Ao analisar o gênero, Gauzy e colaboradores (2010) encontraram uma taxa de concordância para o padrão de curva e lado de 68% nos pares FxF e 62% nos pares FxM, sem diferença estatisticamente significativa entre eles<sup>(6)</sup>. Nesta análise foi possível observar que a taxa de concordância para o padrão de curva e lado foi significativamente maior ( $p$ -valor = 0,028) nos pares FxF (55,8%) e FxM (45,6%), em

comparação com os MxM (21,4%), o que indica que nos pareamentos FxF e FxM há maior probabilidade de concordância do que no pareamento MxM. Porém, entre estes pares, quando se comparou os níveis das vértebras, a concordância não foi estatisticamente diversa ( $p$ -valor = 0,904), o que mostra que, embora a concordância para o padrão de curva e lado seja maior na comparação entre os FxF e FxM, a posição das ASV, apex e AIV apresenta concordância semelhante entre todos os três pareamentos. A análise separada por gênero dos grupos irmãos e pais/filhos esteve em convergência com esses achados. Na avaliação do padrão de curva e lado no grupo pais/filhos, a prevalência de concordância foi maior nos pares FxM (69,2%) e FxF (55,8%), também sem diferença estatisticamente significativa entre eles ( $p$ -valor = 0,378). Já no grupo irmãos, a prevalência foi significativamente maior nos pares FxF ( $p$ -0,015) em comparação aos demais. A análise das vértebras nos mesmos grupos também apresentou concordância semelhante entre todos os pareamentos.

Ambas as curvas “dupla maior” e “toracolombar/lombar-torácica principal” possuem uma curva torácica e uma curva toracolombar/lombar estruturadas, mas diferem quanto à curva principal, ou seja, aquela com maior ângulo de Cobb<sup>(27)</sup>. Optou-se, neste estudo, não as diferenciar, porque entende-se que uma curva estruturada, porém identificada como menor em uma primeira avaliação, poderia tornar-se maior em um segundo momento. Uma vez que o objetivo do presente estudo foi avaliar se os pares tinham os mesmos tipos de curvas, ou seja, concordantes níveis das vértebras ASV, apex e AIV, acredita-se que diferenciar os padrões “DM” dos padrões “TL/L-MT” poderia levar a uma falsa interpretação de que curvas iguais seriam diferentes e, portanto, não passariam para a segunda etapa do estudo, que foi a de comparar a posição das vértebras. Na análise de Gauzy e colaboradores, os padrões de curvas mais comumente encontrados nos pares concordantes para a curva e lado foram DM (28), seguidos de TL/L (15), MT (14), TL/L-MT (7) e DT (2). No presente estudo, os padrões de curvas DM ou TL/L-MT foram significativamente os mais encontrados em todos os grupos analisados ( $p$ -valor < 0,05), seguidos dos padrões TL/L, TM, MT e DT.

Ao avaliar-se as 21 famílias deste estudo, observou-se que em 14,3% delas todos os pares avaliados para padrão de curva e lado foram concordantes. Porém, em 23,8%, todos foram discordantes. A maior parte das famílias (76,2%) apresentou

um ou mais pares concordantes para o padrão de curva e lado. Esses resultados indicam que os pares de indivíduos com EI dentro de uma mesma família são independentes uns dos outros e que a concordância para o padrão de curva e lado não aumenta quando mais indivíduos da mesma família são acometidos pela deformidade. Na avaliação das vértebras, 93,8% dessas famílias foram concordantes para os níveis de ASV, apex e AIV. Esses resultados foram similares aos encontrados na análise das vértebras para os outros pares (91,2%).

#### **5.4 Considerações finais**

Nesta análise, foi possível reportar uma alta concordância para o padrão de curva e lado entre familiares com EI. Ainda, que indivíduos geneticamente mais distantes teriam chance menor de concordância quando comparados com aqueles com grau de parentesco mais próximo. Quando foram avaliados pacientes e familiares com concordantes padrões de curva e lado, observou-se alta prevalência de concordância para os níveis das vértebras apical superior, apex e apical inferior em todos os grupos, sem diferenças estatisticamente significantes entre os pares de primeiro grau. Os pares FxF e FxM foram os mais comumente encontrados em caso de concordância para o padrão de curva e lado em todos os grupos estudados, exceto no grupo “irmãos”, nos quais os pareamentos FxF foram estatisticamente os mais visualizados. Portanto, existiu maior frequência de concordância quando ao menos um dos indivíduos dos pares foi do gênero feminino. Porém, na análise do nível das vértebras isto não foi observado, uma vez que a concordância entre os pares FxF, FxM e MxM foi semelhante em todos os grupos analisados. Ao se avaliar famílias com a deformidade, pôde-se concluir que os pares dentro de uma mesma família são independentes entre si.



## CONCLUSÃO

Os resultados desta análise reforçam a hipótese de que o formato das curvas possui relação familiar e com o gênero. Isto poderá ratificar a busca ativa da deformidade em parentes de pacientes com escoliose idiopática, possibilitando o diagnóstico em indivíduos inicialmente sem queixas e ainda podendo prever o padrão evolutivo das curvaturas. A instituição de medidas precoces de atenção de forma a evitar ou dificultar a progressão das curvas poderá ser, assim, justificada.



## REFERÊNCIAS

1. Carr AJ, Jefferson RJ, Turner-Smith AR. Familial back shape in adolescent scoliosis: A photogrammetric population study. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 2009 Jul 8;62(2):131–5.
2. Edery P, Margaritte-Jeannin P, Biot B, Labalme A, Bernard J-C, Chastang JEL, et al. New disease gene location and high genetic heterogeneity in idiopathic scoliosis. *Eur J Human Gens*. 2011 Mar 16;19(8):865–9.
3. Wajchenberg M, Lazar M, Cavaçana N, Martins D, Licinio L, Puertas E, et al. Genetic aspects of adolescent idiopathic scoliosis in a family with multiple affected members: a research article. *Scoliosis*. 2010;5(1):7-4.
4. Veldhuizen AG, Wever DJ, Webb PJ. The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factors. *Eur Spine J*. 2000; 9(3): 178-84.
5. Wise CA, Gao X, Shoemaker S, Gordon D, Herring JA. Understanding Genetic Factors in Idiopathic Scoliosis, a Complex Disease of Childhood. *Curr Genomics*. 2008; 9(1):51-9.
6. Sales de Gauzy J, Ballouhey Q, Arnaud C, Grandjean H, Accadbled F. Concordance for curve type in familial idiopathic scoliosis: a survey of one hundred families. *Spine*. 2010; 35(17):1602-6.
7. Cheung KMC, Wang T, Qiu GX, Luk KDK. Recent advances in the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis. *International Orthopaedics (SICO)*. Springer-Verlag; 2007 Jun 16;32(6):729–34.
8. Grauers A, Rahman I, Gerdhem P. Heritability of scoliosis. *Eur Spine J*. 2011 Nov 18;21(6):1069–74.
9. Grauers A, Danielsson A, Karlsson M, Ohlin A, Gerdhem P. Family history and its association to curve size and treatment in 1,463 patients with idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2013;22(11):2421–6.
10. Miller NH, Mims B, Child A, Milewicz DM, Sponseller P, Blanton SH. Genetic analysis of structural elastic fiber and collagen genes in familial adolescent

- idiopathic scoliosis. *J Orthop Res.* 1996; 14(6): 994-9.
11. Riseborough EJ, Wynne-Davies R. A Genetic Survey of Idiopathic Scoliosis in Boston, Massachusetts. *J Bone Joint Surg Am.* 1973; 55(5): 974-82.
  12. Robbin GC, Cohen T. Familial scoliosis. A clinical report. 1975; 57(2): 146-8.
  13. Tang NLS, Yeung H-Y, Hung VWY, Di Liao C, Lam T-P, Yeung H-M, et al. Genetic epidemiology and heritability of AIS: A study of 415 Chinese female patients. *J Orthop Res.* 2012 Feb 23;30(9):1464–9.
  14. Aulisa AG, Guzzanti V, Galli M, Bottaro G, Vitelli O, Ferrara P, et al. The familiarity of idiopathic scoliosis: statistical analysis and clinical considerations. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2012;23(7):781–4.
  15. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins: a meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spina.* 1997; 22(17): 2009-14.
  16. Carr AJ. Adolescent idiopathic scoliosis in identical twins. *J Bone Joint Surg Br.* 1990; 72(6):1077.
  17. Andersen MO, Thomsen K, Kyvik KO. Adolescent idiopathic scoliosis in twins-a population-based survey. *Spine.* 2007; 32(8): 927-30.
  18. Hartvigsen J, Kyvik KO. Idiopathic scoliosis in twins studied by DNA fingerprinting. *J Bone Joint Surg Br.* 2000; 82(2): 308.
  19. Ponseti IV, Freidman B: Prognosis in Idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1950, 32: 381-395.
  20. Van Rhijn LW, Jansen EJ, Plasmans CM, Veraart BE. Curve characteristics in monozygotic twins with adolescent idiopathic scoliosis: 3 new twin pairs and a review of the literature. *Acta Orthop Scand.* 2001 Jul 8;72(6):621–5.
  21. Takahashi Y, Matsumoto M, Karasugi T, Watanabe K, Chiba K, Kawakami N, Tsuji T, Uno K, Suzuki T, Ito M, Sudo H, Minami S, Kotani T, Kono K, Yanagida H, Taneichi H, Takahashi A, Toyama Y, Ikegawa S: Replication study of the association between adolescent idiopathic scoliosis and two estrogen receptor genes. *J Orthop Res.* 2011, 29 (6): 834-7.
  22. Heary RF, Madhavan K. The history of spinal deformity. *Neurosurgery.* 2008;63:5-15.
  23. Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis.* 2009;4(6):1-13
  24. Hibbs RA. An operation of progressive spinal deformities. A preliminary report of

- three cases from the service of orthopaedic hospital. *New York Med J.* 1911;93:1013-16.
25. Hibbs RA. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. *J Bone Joint Surg.* 1924;6:3-37.
  26. Hibbs RA, Risser JC, Fergusson AB. Scoliosis treated by the fusion operation an endresult study of three hundred and sixty cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1931;13:91-104.
  27. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instr Course Lect.* 1948;5:261-75.
  28. Harrington PR. Treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1962;44A:591-634
  29. Harrington PR. The story and development of Harrington instrumentation. *Clin Orthop.* 1973;93:110-2.16.
  30. Luke PR. The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. *Spine.* 1982;7:256-9.
  31. Kim YK, Lenke LG, Junghooh K, Bridwell KH, Cho SK, Cheh G et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of 64 adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2006;31(3):291-98.
  32. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop Rel Res.* 1988;227:10-23.
  33. Lonstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M, Gómez JA, Young LF et al. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screws versus hybrid thoracic hook. *Spine.* 2007;32(4):448-52.
  34. Avanzi O, Landim E, Meves R, Caffaro MFS, Umeta RSG. Escoliose idiopática do adolescente: correlação entre parâmetros radiográficos de correção e resultado clínico de tratamento. *Coluna/Columna.* 2008;7(3):201-8.
  35. Wiley JW, Thomson JD, Mitchell TM, Smith BG, Banta JV. Effectiveness of the Boston brace in treatment of large curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2000;25(18):2326-32.
  36. Chromy CA, Carey MT, Balgaard KG, Iazzo PA. The potential use of axial spinal unloading in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a case series. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2006;87(11):1447-53.
  37. Yrjönen T, Ylikoski M, Schlenzka D, Poussa M. Results of brace treatment of adolescent idiopathic scoliosis in boys compared with girls: a retrospective study

- of 102 patients treated with the Boston brace. *European Spine Journal*. 2007;16(3):393-7.
38. Schlenzka D, Yrjönen T. Bracing in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2013;7(1):51-5.
  39. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of levels fusion in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg*. 1983;65(9):1302-13.
  40. Ovadia D. Classification of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Journal of Children's Orthopaedics*. 2013;7(1):25-8.
  41. Lenke LG, Betz RR, Haheer TR, Lapp MA, Merola AA, Harms J, et al. Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis: curve classification, operative approach, and fusion levels. *Spine*. 2001;26(21):2347-53.
  42. Boos N, Aebi M. *Spinal Disorders: Fundamentals of Diagnosis and Treatment*: Springer Science & Business Media; 2008.
  43. Driscoll M, Fortier-Tougas C, Labelle H, Parent S, Mac-Thiong J-M. Evaluation of an apparatus to be combined with a smartphone for the early detection of spinal deformities. *Scoliosis*. 2014;9(1):10.
  44. Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *Bmj*. 2013;346.
  45. Labelle H, Richards SB, De Kleuver M, Grivas TB, Luk KD, Wong HK, et al. Screening for adolescent idiopathic scoliosis: an information statement by the scoliosis research society international task force. *Scoliosis*. 2013;8(1):17.
  46. Hacquebord JH, Leopold SS. In brief: The Risser classification: a classic tool for the clinician treating adolescent idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2012;470(8):2335-8.
  47. Trobisch P, Suess O, Schwab F. Idiopathic scoliosis. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2010;107(49):875.
  48. Dimeglio A, Canavese F. Progression or not progression? How to deal with adolescent idiopathic scoliosis during puberty. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2013;7(1):43-9.
  49. Carrasco MIB, Ruiz MCS. Perceived self-image in adolescent idiopathic scoliosis: an integrative review of the literature. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 2014;48(4):748-57.

50. Gotfryd AO, Franzin FJ, Raucci G, Neto NJC, Poletto PR. Tratamento cirúrgico da escoliose idiopática do adolescente utilizando parafusos pediculares: Análise dos resultados clínicos e radiográficos. *Coluna/Columna*. 2011;10(2):91-6.
51. Wajchenberg M, Martins DE, Puertas EB. Aspectos genéticos da escoliose idiopática do adolescente; Genetic aspects of the adolescent idiopathic scoliosis; Aspectos genéticos de la escoliosis idiopática del adolescente. *Coluna/Columna*. 2012;11(3):234-6.
52. Edery P, Margaritte-Jeannin P, Biot B, Labalme A, Bernard J-C, Chastang JEL, et al. New disease gene location and high genetic heterogeneity in idiopathic scoliosis. *European Journal of Human Genetics*. Nature Publishing Group; 2011 Mar 16;19(8):865–9
53. Miller NH, Marosy B, Justice CM, Novak SM, Tang EY, Boyce P, et al. Linkage analysis of genetic loci for kyphoscoliosis on chromosomes 5p13, 13q13.3, and 13q32. *Am J Med Genet*. 2006;140A(10):1059–68.
54. Miller NH. Genetics of Familial Idiopathic Scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2007 Sep;462:6–10.
55. Dryden IL, Oxborrow N, Dickson R. Familial relationships of normal spine shape. *Statist Med*. 2008;27(11):1993–2003.
56. Janssen MM, Vincken KL, van RAAK SM, Vrtovec T, Kemp B, Viergever MA, Bartels LW, Castelein RM. Sagittal spinal profile and spinopelvic balance in parents of scoliotic children. *The Spine Journal*. Elsevier Inc; 2013 Dec 1;13(12):1789–800.
57. Dickson RA. The aetiology of spinal deformities. *Lancet*. 1988;1(8595): 1151-5.
58. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, Butt WP. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. Biplanar sipinal asymmetry. *J Bone Joint Surg Br*. 1984; 66(1):8-15.
59. Vercauteren M. Dorsal-lumbale curvendistributie en etiopathogenie van de scoliosis adolescentium. Length: Rijksuniversiteit Gent; 1980.
60. Castelein RM, van Dieë JH, Smit TH. The role of dorsal shear forces in the pathogenesis of adolescente idiopathic scoliosis a hypothesis. *Med Hypotheses*. 2005;65(3):501-8.
61. Kouwenhoven JW, Smit TH, van der Veen AJ, Kingma I, Van Dieën JH, Castelein RM. Effects of dorsal versus ventral shear loads on the rotational stability of the thoracic spine: a biomechanical porcine and human cadaveric

- study. *Spine*. 2007;32(23):2545-50.
62. Rose PS, Lenke LG. Classification of Operative Adolescent Idiopathic Scoliosis: Treatment Guidelines. *Orthopedic Clinics of North America*. 2007 Oct;38(4):521–9.
  63. Warner WC, Sawyer JR, Kelly DM. Chapter 41 - Scoliosis and Kyphosis. Twelfth Edition. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 12/e. Elsevier Inc; 2013. 187834 p.
  64. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2001 Aug;83-A(8):1169-81.
  65. Sharma S, Gao X, Londono D, Devroy SE, Mauldin KN, Frankel JT, et al. Genome-wide association studies of adolescent idiopathic scoliosis suggest candidate susceptibility genes. *Human Molecular Genetics*. 2011 Mar 7;20(7):1456–66.
  66. Janssen MMA, Kouwenhoven J-WM, Schlösser TPC, Viergever MA, Bartels LW, Castelein RM, et al. Analysis of Preexistent Vertebral Rotation in the Normal Infantile, Juvenile, and Adolescent Spine. *Spine*. 2011 Apr;36(7):E486–91.
  67. Janssen MMA, Vincken KL, Kemp B, Obradov M, de Kleuver M, Viergever MA, et al. Pre-existent vertebral rotation in the human spine is influenced by body position. *Eur Spine J*. Springer-Verlag; 2010 Apr 20;19(10):1728–34.



## APÊNDICE A – TRABALHO ENVIADO PARA REVISTA

### ABSTRACT

**Purpose.** To evaluate the concordance for the curve pattern, side and levels of superior apical vertebrae, apex and inferior apical vertebrae of curves of patients and respective relatives with idiopathic scoliosis.

**Methods.** Concordance according to the Lenke classification for curve pattern, side and levels of superior apical vertebrae, apex and inferior apical vertebrae were evaluated comparative and prospectively in 243 pairs of patients and respective relatives with idiopathic scoliosis.

**Results.** The family concordance for the curve pattern and side was 51.4% (125 pairs). Among these pairs, the concordance of the levels of vertebrae was 91.2% (114 pairs). The concordance rate for the curve pattern and side between parents/children was 51.6% and between siblings was 50.0% (p-value = 0.411). The concordance rates of the levels of vertebrae were 86.8% and 95.1%, respectively (p-value = 0.219).

**Conclusion.** The shape of the curves in idiopathic scoliosis has relation with family and degree of kinship, as the study reported a high concordance for the curve pattern, side and levels of the apical vertebrae and apex between patients and relatives with the deformity. The concordance was higher among those with closer degree of kinship.

**Key words:** scoliosis; genetics; spine.

**Level II of evidence.**

## **CONCORDANCE FOR CURVE TYPE IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS AMONG FAMILY RELATIVES**

### **INTRODUCTION**

Idiopathic scoliosis (IS) is a three-dimensional deformity of the spine in which a structural lateral curvature is associated to vertebral rotation and lordosis. (1) The deformity affects otherwise healthy patients and is one of the most common involving the spine. (2)

Despite many years of research, the exact cause of this condition has not yet been found. Several hypotheses have included metabolic, biomechanical, neuromuscular, developmental and genetic factors. (2) IS is often seen in several members of a same family, strongly suggesting its genetic component. (2-5) A study showed that 11% of first-degree relatives of patients with IS are also affected, as well as 2.4% and 1.4% of second and third degree relatives, respectively. (5) Studies on twins reported higher concordance for the presence of the curve in monozygotic when compared with dizygotic twins. (6,7)

In the 1950's scientists were already suggesting that the shape of the curve in IS was genetically determined. (8) Support for this theory was reported in other studies, in which similar curves were identified in twins concordant for IS. (9-11)

Curve pattern has little been investigated in familial IS other than in twins pairs. The aim of this study was to evaluate whether patients and respective family relatives with IS have concordant curve types. For this, the study compared the pattern, the side and the levels of the apical superior vertebrae (ASV), apex and apical inferior vertebrae (AIV) of the curves of patients and family relatives with IS.

### **MATERIAL AND METHODS**

The data collected followed the standards of the Institutional Ethics Committee on Human Experiences of the Institution. A total of 419 individuals with a positive family history for IS were referred to our institution between 2006 and 2015. After excluded 21 for not having the spine radiographs for evaluation, there remained 398 patients.

IS was prospectively assessed by radiologic examination. Full spine standing posteroanterior radiographs were analyzed by 2 observers. The diagnosis considered for this study was a lateral structural curvature greater than  $10^{\circ}$  according to Cobb. (12)

Concordance according to the Lenke classification for curve pattern and the side of the convexity of the curves were analyzed. (13) In this study the double major (DM) curves were not differentiated from the thoracolumbar/lumbar-main thoracic (TL/L-MT) and 5 different patterns were identified. Later, the ASV, apex and AIV of each curve were identified. (14)

Radiographs were compared in pairs: patient and respective family relative with IS. 21 families presented more than 2 family relatives with IS and all were considered in the study. The pairs were identified with respect to the type of family relationship and gender of individuals. First degree family relationships were: parents, siblings and children; second degree were: uncles-aunts, nephews-nieces, grandparents and grandchildren; third degree were: cousins. (15) A total of 243 pairs were evaluated: 225 of first degree, 6 of second degree and 12 of third degree. Among the pairs of first degree relationships, 159 were of siblings and 66 were of parents/children. Among the second degree, 4 pairs were uncles-aunts/nephews-nieces and 2 were grandparents/grandchildren. Among the third degree, there were 12 pairs of cousins. In total, there were 174 pairs of female patients, 14 of males and 55 where one of the subjects was female and the other male. Among siblings pairs, 110 were female, 11 male and 38 female and male. Among parents/children, 52 pairs were female, 1 was male and 13 female and male.

The pairs were considered concordant if both relatives had the same curve pattern and side. They were compared with respect to the level of ASV, apex and AIV. The study considered that individuals would have the same curve type when there was no difference in the position of these vertebrae in a maximum of two levels, proximal or distal. (FIGURE 1)

A Microsoft Excel spreadsheet, using EPI INFO, version 3.5.2, was used to analyze the data. To evaluate the chance of concordance of the curve pattern, side and levels of the vertebrae, the prevalence was calculated in the different pairs according to the family relationship. Later, a comparison of the chance of concordance was carried out by using the chi-square test. The same aspects were also verified according to the type of gender: female/female (FxF); male/male (MxM); female/male (FxM). All conclusions were obtained with a significance level of 5%.

## RESULTS

The study evaluated 243 pairs of individuals, of which 125 (51.4%) were concordant for the curve pattern and side of the deformity. Among these, there was a high concordance prevalence for the levels of ASV, apex and AIV – 91.2% (114 pairs).

Distribution of the curve patterns according to family relationship is in table 1. In all groups was verified higher concordance prevalence for DM or TL/L-MT curves. The proportion comparison test was significant in all evaluated groups (all with p-value <0.05). (Table 1)

Table 2 shows the distribution of the evaluated pairs in relation to the type of family relationship and concordance prevalence for each evaluated pair type. The concordance prevalence for the curve pattern and side

was of 57.6% for parents/children; 51.6% for siblings; and 8.3% for cousins. The proportion comparison test was not significant between the groups of siblings and parents/children (p-value = 0.411). However, when comparing the chance found in the cousins group with the groups siblings and parents/children, the test was significant (p-value = 0.004 and 0.002, respectively). The concordance evaluation of vertebrae was of 95.1% for siblings and 86.8% for parents/children groups. The proportion comparison test was not significant (p-value = 0.219).

Table 3 shows the distribution of the evaluated pairs in relation to gender and the concordance prevalence of the curb pattern, side and levels of the vertebrae. The concordance prevalence of the curve pattern and side was higher in the comparison FxF (55.8%), followed by FxM (45.6%) and MxM (21.4%). For the differences found, the proportion comparison test was significant (p-value = 0.028). The concordance comparison found for vertebrae was of 100% among MxM pairs, followed by FxF pairs (91.7%) and FxM pairs (88.5%). The proportion comparison test was not significant (p-value = 0.904).

Table 4 shows the concordance prevalence to the curve pattern, side and vertebrae according to gender in the siblings and parents/children groups. In the group of siblings the highest prevalence of concordance for the curve pattern and side was in the FxF pairs (59.1%), followed by FxM (36.8%) and MxM (27.3%). The proportion comparison test showed a significant difference among the percentages found (p-value = 0.015). In the comparison of vertebrae concordance, 100% of these concordant cases for crossings MxM and FxM were also concordant. In the FxF pairs this percentage was 93.8%. Since two groups presented total concordance, the application of the proportion comparison test was unfeasible. As to the parents/children group, the highest prevalence of concordance for the curve pattern and side was in the FxM pairs (69.2%), followed by the FxF (55.8%). The proportion comparison test was not significant (p-value = 0.378). 93.1% of FxF pairs concordant to the curve pattern and side were concordant for the vertebrae. In the FxM pairs, the percentage was 66.7%. The proportion comparison test was not significant (p-value = 0.137).

From the 21 families, in 19 of them it was possible to combine 3 pairs of individuals with IS; in another 2 families, 6 pairs. In 3 families (14.3%) all pairs evaluated for curve pattern and side were concordant. In 5 families (23.8%), all were discordant. The study identified 16 families (76.2%) who presented one or more pairs that were concordant for the curve pattern and side. The evaluation of the vertebrae found that in 15 (93.8%) of these 16 families there were one or more concordant pairs. (Table 5)

## **DISCUSSION**

IS is a result of a genetic disorder, involving one or more genetic loci and the necessity of complex interactions between them for their expression. (3) Several studies have concluded that the most likely form of

inheritance is multifactorial, postulating that predisposing alleles are required together with environmental factors for the phenotypic expression. (2,9,15)

Studies have suggested a biomechanical explanation for family tendency in IS, when proposing that its origin is in the genetically determined profile of the spine. Individuals with more plane profiles would be the most vulnerable to the development of the deformity. (1,7,16) Other studies argue that the primary mechanical factor triggering the disorder is the rotational instability. Subsequent shear forces, by acting on certain areas of the spine, would lead to rotation of the vertebral bodies. The end result would be apical lordosis and appearance of lateral deviation in the anteroposterior plane in radiographs. (17,18)

In the 1950's, Ponseti and Friedman suggested that the shape of the curve in IS was genetically determined (8) and other studies have provided support for this theory. (3,4,7,8,10,19) Dryden *et al.* observed that similar back shapes were more frequently found in individuals who were closer genetically and of the same gender, which suggests a relationship of deformity with sex. (20) Kesling and Reinker demonstrated that monozygotic twins, when compared with dizygotic twins, tend to have similar curves and position of the apex vertebrae at only one segment difference between them. (9) Rhijn *et al.* reported that the direction of the convexity of the curve and apex vertebrae were most commonly the same in monozygotic twins with scoliosis. (10)

Our results demonstrate that the concordance for curve pattern and side among family relatives with IS is high. Sales de Gauzy *et al.* in an analysis of 100 families showed a 66% concordance rate for the curve pattern and side in family relatives with IS, with a concordance rate that was not statistically different between siblings (65%) and parents/children (67%). (3) In the present study 243 pairs of relatives were evaluated, where a concordance rate of 51.4% was found for the curve pattern and side, and also a concordance rate that was not statistically different ( $p$ -value = 0.411) between parents/children (57.6%) and siblings (51.6%) – which indicates that the chance of concordance between siblings is similar to parents/children. The comparison between cousins showed a concordance rate of 8.3%, significantly lower than that of siblings and parents/children ( $p$ -value = 0.004 and 0.002, respectively), indicating that the chance of concordance between cousins is significantly lower than in these groups. This suggests that family relatives that are genetically more distant are less likely to present concordance for curve pattern and side.

In this analysis, from the 125 pairs concordant in curve pattern and side, 114 (91.2%) were concordant for levels of ASV, apex and AIV. When comparing the different family relative groups, siblings (95.1%) and parents/children (86.8%) showed no statistically significant difference ( $p$ -value = 0.219) – which shows that the

chance of concordance in the position of the vertebrae between these two groups is similar. Due to the small samples of second and third degree relatives, it is advised that a larger population is evaluated to accurately represent these groups comparatively. No studies were found which compared the position of the vertebrae among family pairs. A study which evaluated only the level of the apex vertebrae in 68 pairs of twin siblings with IS observed that most of the monozygotic pairs presented apex vertebrae differing in only one segment. (9) Another analysis in 18 twin pairs observed that nine-tenths of the apex vertebrae were the same or differ only in a segment between pairs compared. (10)

When analyzing gender, Sales de Gauzy *et al.* found a concordance rate of 68% for the curve pattern and side in FxF pairs, and of 62% in FxM pairs, with no statistically significant difference between them. (3) This analysis showed that the concordance rate for the curve pattern and side was significantly higher (p-value = 0.028) in the FxF (55.8%) and FxM pairs (45.6%) compared with MxM (21.4%), which indicates higher probability of concordance in the pairings of FxF and FxM than in the MxM pair. However, among these pairings, when comparing the levels of the vertebrae, the concordance was not statistically different (p-value = 0.904), showing that although the concordance for curve pattern and side is greater when comparing FxF and FxM, the position of the vertebrae presents similar concordance among all three parameters. In the evaluation of the curve pattern and side of the parents/children, the concordance prevalence was greater in the FxM (69.2%) and FxF (55.8%) pairs, also with no statistically significant difference between them (p-value = 0.378). In the group of siblings, the prevalence was significantly higher in the FxF pairs (p-value = 0.015). The analysis of the vertebrae in these groups also showed similar concordance among all pairings.

Both the DM and the TL/L-MT curves have structured thoracic and thoracolumbar/lumbar curves, but differ in the main curve. (13) This research study opted not to differentiate them because of the possibility that a structured curve, although identified as minor in a first assessment, could become greater in a second moment. Since the objective of this study was to assess whether the pairs had the same curve types, we believe that differentiating DM from TL/L-MT patterns could lead to a false interpretation that similar curves would be different and, therefore, they would not pass to the second stage of the study, which compared the position of the vertebrae. In the analysis of Sales de Gauzy *et al.*, the curved patterns most commonly found were DM, followed by TL/L, MT, TL/L-MT and DT. In this study, DM or TL/L-MT patterns were significantly the most frequent in all analyzed groups (p-value <0.05), followed by TL/L, TM, MT and DT patterns.

In the 21 assessed families, only in 14.3% all pairs were concordant. The majority of households (76.2%) presented one or more concordant pairs. Therefore, the concordance for the curve pattern and side did

not increased when more members of the same family were affected by the deformity.

## CONCLUSION

The analysis in this study showed high concordance in curve pattern and side among family relatives with IS. It also showed that genetically more distant individuals have less chance of concordance when compared with those with closer degree of relatedness. In all evaluated pairs, there was a greater frequency of concordance when at least one of the individuals of the pairs was female. When evaluating families with the deformity, the findings indicate that the pairs of individuals with IS within one same family are independent of each other. These results reinforce the hypothesis that the type of the curve has a family and gender relation, and opens up prospects for future research including evaluating the concordance among the type of curve and the degree of family relatedness and gender.

## REFERENCES

1. Carr AJ, Jefferson RJ, Turner-Smith AR. Familial back shape in adolescent scoliosis: A photogrammetric population study. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 2009 Jul 8;62(2):131–5.
2. Veldhuizen AG, Wever DJ, Webb PJ. The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factors. *Eur Spine J*. 9:178–84.
3. de Gauzy JS, Ballouhey Q, Arnaud C, Grandjean H, Accadbled F. Concordance for Curve Type in Familial Idiopathic Scoliosis. *Spine*. 2010;35:1602–6.
4. Grauers A, Danielsson A, Karlsson M, Ohlin A, Gerdhem P. Family history and its association to curve size and treatment in 1,463 patients with idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2013 Jun 26;22(11):2421–6.
5. Riseborough BEJ, Wynne-Davies R. A Genetic Survey of Idiopathic Scoliosis in Boston, Massachusetts. *The Journal Of Bone and Joint Surgery*. 1973 Jul;55-A:974–82.
6. Carr AJ. Adolescent idiopathic scoliosis in identical twins. *The Journal Of Bone and Joint Surgery*. 1990 Nov;72-B.
7. Inoue M, Minami S, Kitahara H, Otsuka Y, Nakata Y, Takaso M, et al. Idiopathic scoliosis in twins studied by DNA fingerprinting. *The Journal Of Bone and Joint Surgery*. 1998;80-B:212–7.
8. Ponseti IV, Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis. *The Journal Of Bone and Joint Surgery*. 1950 Apr;32-A:1–15.
9. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in Twins: A Meta-analysis of the Literature and Report of Six Cases. 1997 Sep 1;22(17):2009–14.
10. Rhijn LWV, Jansen EJP, Plasmans CMT, E E M J Veraart B. Curve characteristics in monozygotic twins with adolescent idiopathic scoliosis: 3 new twin pairs and a review of the literature. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 2009 Jul 8;72(6):621–5.
11. Cowell HR, Hall N, MacEwen GD. Genetic Aspects of Idiopathic Scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1972;;121–31.
12. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *Instructional Course Lectures*. 1948;5:261–75.

13. Rose PS, Lenke LG. Classification of Operative Adolescent Idiopathic Scoliosis: Treatment Guidelines. *Orthopedic Clinics of North America*. 2007 Oct;38(4):521–9.
14. Warner WC, Sawyer JR, Kelly DM. Chapter 41 - Scoliosis and Kyphosis. Twelfth Edition. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 12/e. Elsevier Inc; 2013. 187834 p.
15. Aulisa AG, Guzzanti V, Galli M, Bottaro G, Vitelli O, Ferrara P, et al. The familiarity of idiopathic scoliosis: statistical analysis and clinical considerations. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2012 Aug 10;23(7):781–4.
16. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, Butt WB. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. *The Journal Of Bone and Joint Surgery*. 1984 Jan;66-B:8–15.
17. Janssen MMA, Vincken KL, van Raak SM, Vrtovec T, Kemp B, Viergever MA, et al. Sagittal spinal profile and spinopelvic balance in parents of scoliotic children. *The Spine Journal*. Elsevier Inc; 2013 Dec 1;13(12):1789–800.
18. Janssen MMA, Kouwenhoven J-WM, Schlösser TPC, Viergever MA, Bartels LW, Castelein RM, et al. Analysis of Preexistent Vertebral Rotation in the Normal Infantile, Juvenile, and Adolescent Spine. *Spine*. 2011 Apr;36(7):E486–91.
19. Robin GC, Cohen T. Familial scoliosis. *The Journal Of Bone and Joint Surgery*. 1975 May;57:1–2.
20. Dryden IL, Oxborrow N, Dickson R. Familial relationships of normal spine shape. *Statist Med*. 2008;27(11):1993–2003.

## TABLES

**Table 1.** Concordance prevalence of the curve pattern according to family relationship.

Curve Pattern	ALL		PARENTS/CHILD		SIBILINGS		OTHERS <sup>2</sup>	
	Total	Concordance	Total	Concordance	Total	Concordance	Total	Concordance
MT	31	0(0.0%)	6	0(0.0%)	21	0(0.0%)	4	0(0.0%)
DT	15	2(13.3%)	3	0(0.0%)	11	2(18.2%)	1	0(0.0%)
DM or TL/L-MT	283	184(65.0%) <sup>1</sup>	93	68(73.1%) <sup>1</sup>	169	106(62.7%) <sup>1</sup>	21	10(47.6%) <sup>1</sup>
TL/L	87	26(29.9%)	19	6(31.6%)	60	20(33.3%)	8	0(0.0%)
TM	70	38(54.3%)	11	2(18.2%)	57	36(63.2%)	2	0(0.0%)

<sup>1</sup>Greater concordance for the DM or TL/L-MT curves in all groups (p-value < 0.05).

<sup>2</sup>Others refer to second and third degree relatives.

**Table 2.** Concordance prevalence of the curve pattern, side and vertebrae according to the related group.

Family relationship	Total	Concordance evaluated	
		CURVE and SIDE	ASV, Apex, AIV
Siblings	159(65.4%)	82(51.6%) <sup>1</sup>	78(95.1%) <sup>3</sup>
Parent/Child	66(27.2%)	38(57.6%) <sup>1</sup>	33(86.8%) <sup>3</sup>
Aunt-Uncle/Niece-Nephew	4(1.6%)	2(50.0%)	2(100.0%)
Grandparent/Grandchild	2(0.8%)	2(100.0%)	1(50.0%)
Cousin/Cousin	12(4.9%)	1(8.3%) <sup>2</sup>	0(0.0%)
Total	243(100.0%)	125(51.4%)	114(91.2%)

<sup>1</sup>Similar prevalence between the Siblings and Parent/Child (p-value = 0,411).

<sup>2</sup>Prevalence significantly lower among Cousins, compared to Siblings and Parents/Child groups (p-value = 0.004 and 0.002, respectively).

<sup>3</sup>Prevalence statistically similar between the Siblings and Parents/Child (p-value = 0,219).

**Table 3.** Concordance prevalence of the curve pattern, side and vertebrae according to gender.

Gender relation	Total	Concordance evaluated	
		CURVE and SIDE	ASV, Apex, AIV
FxF	172(70.8%)	96(55.8%) <sup>1</sup>	88(91.7%) <sup>2</sup>
MxM	14(5.8%)	3(21.4%)	3(100.0%) <sup>2</sup>
FxM	57(23.5%)	26(45.6%) <sup>1</sup>	23(88.5%) <sup>2</sup>
Total	243(100.0%)	125(51.4%)	114(91.2%)

<sup>1</sup>Similar prevalence between FxF and FxM (p-value = 0,028).

<sup>2</sup>Similar prevalence between FxF, MxM and FxM (p-value = 0,904).

**Table 4.** Concordance prevalence of curve pattern, side and vertebrae according to gender in the “siblings” and “parents/child” groups

Gender relation	Siblings			Parents/Child		
	Total	Concordance evaluated		Total	Concordance evaluated	
		CURVE and SIDE	AIS. Apex. AIV		CURVE and SIDE	AIS. Apex. AIV
FxF	110(69.2%)	65(59.1%) <sup>1</sup>	61(93.8%) <sup>2</sup>	52(78.8%)	29(55.8%) <sup>3</sup>	27(93.1%) <sup>4</sup>
MxM	11(6.9%)	3(27.3%)	3(100.0%) <sup>2</sup>	1(1.5%)	0(0.0%)	-
FxM	38(23.9%)	14(36.8%)	14(100.0%) <sup>2</sup>	13(19.7%)	9(69.2%) <sup>3</sup>	6(66.7%) <sup>4</sup>
Total	159(100.0%)	82(51.6%)	78(95.1%)	66(100.0%)	38(57.6%)	33(86.8%)

<sup>1</sup>Higher prevalence in FxF (p-value = 0.015).

<sup>2</sup>Similar prevalence between FxF, MxM and FxM.

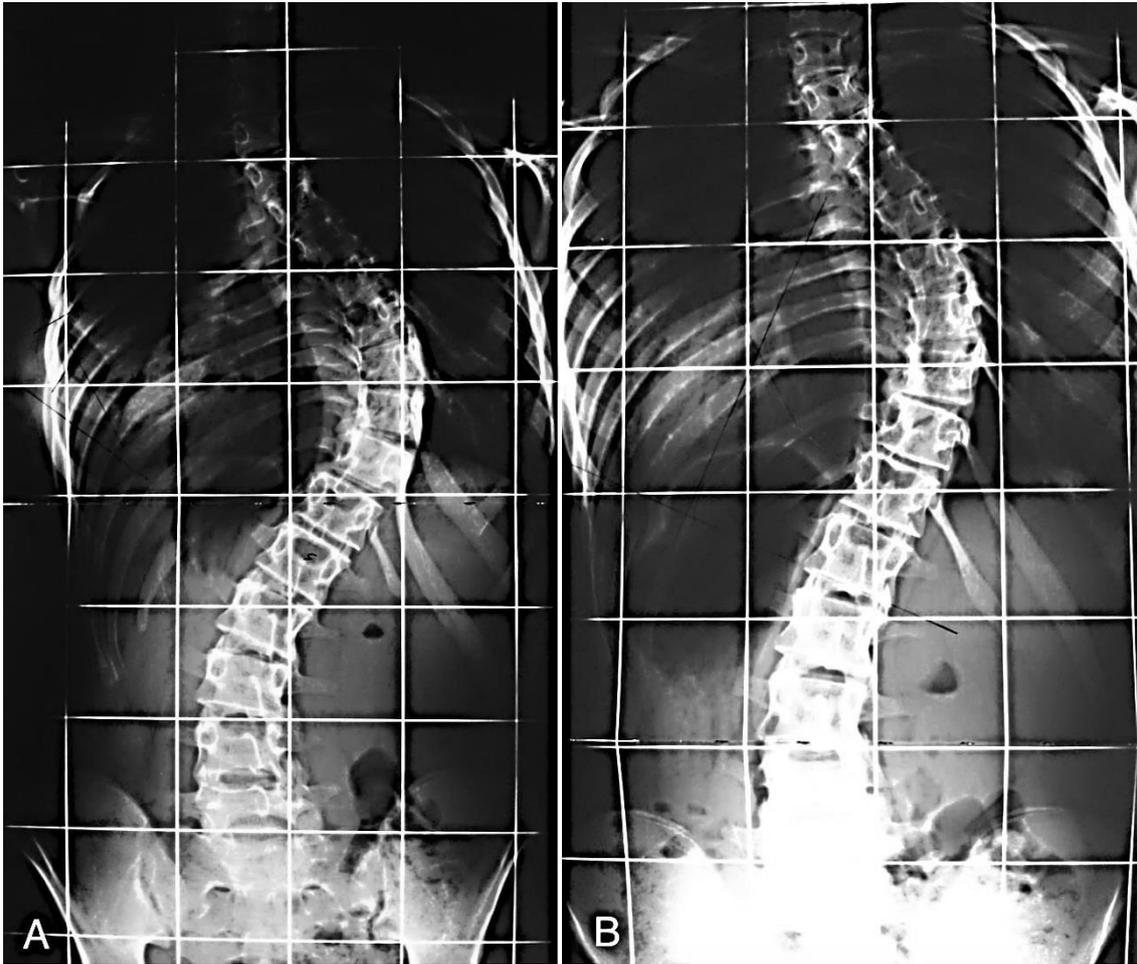
<sup>3</sup>Similar prevalence between FxF and FxM (p-value = 0.378).

<sup>4</sup>Similar prevalence between FxF and FxM (p-value = 0.137).

**Table 5.** Number of concordant and discordant pairs in the evaluation of the curve pattern, side and vertebrae in families.

Evaluated family	TOTAL Pairs	Curve and Side		Vertebrae	
		Concordant pairs	Discordant pairs	Concordant pairs	Discordant pairs
1	3	1	2	1	-
2	3	1	2	-	1
3	3	-	3	-	-
4	3	-	3	-	-
5	3	1	2	1	-
6	3	1	2	1	-
7	3	1	2	1	-
8	3	1	2	1	-
9	3	1	2	1	-
10	3	-	3	-	-
11	3	-	3	-	-
12	3	1	2	1	-
13	3	3	-	3	-
14	6	3	3	3	-
15	3	1	2	1	-
16	3	1	2	1	-
17	3	3	-	3	-
18	3	-	3	-	-
19	6	3	3	3	-
20	3	3	-	3	-
21	3	1	2	1	-

## FIGURES



**Figure 1.** Radiographs of two twin sisters concordant of curve pattern, side and levels of ASV, apex and AIV. A, DM Curve; right / left; ASV T5, apex 9 and AIV T12 / ASV L1, apex L4, AIV L5. B, DM Curve; right / left; ASV T5, apex T9, AIV T12 / ASV L1, apex L4, AIV L5.

## APÊNDICE B – ACEITE DA REVISTA PARA PUBLICAÇÃO

# Acta Ortopédica Brasileira

ISSN 2176-7521

Órgão oficial do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Associação Paulista de Medicina Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT) – Regional de São Paulo



Indexada no PubMed, PubMed Central, na Web of Science (ISI), no SciELO do Brasil – , na Elsevier Bibliographic Databases SCOPUS, no Redalyc Red de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal e no LILACS – Index Medicus Latino Americano.

### CORPO EDITORIAL

#### EDITOR CHEFE

Olavo Pires de Camargo  
Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP  
DOT/FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

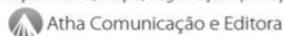
#### EDITOR EMÉRITO

Tarcísio Eloy Pessoa Barros Filho  
Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP  
DOT/FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

### EDITORES ASSOCIADOS

**Akira Ishida** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo, Unifesp, São Paulo, SP, Brasil.  
**Alberto Cliquet Jr.** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia Faculdade de Ciências Médicas Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas, SP, Brasil.  
**Araldo José Hernandez** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.  
**Claudio Santilli** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.  
**Edison Noboru Fujiki** - Faculdade de Medicina do ABC, SP, Brasil.  
**Everth Merida Herrera** - Hospital de Ortopedia Magdalena de Las Salinas do Instituto Mexicano de Seguro Social - Cuauhtémoc, Mexico.  
**Flávio Faloppa** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo, Unifesp, São Paulo, SP, Brasil.  
**Gustavo Molina** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Medellín, Colombia.  
**Jack Zigler** - Texas Back Institute, Texas, EUA.  
**Jesse B. Jupiter** - Hospital Geral de Massachusetts Harvard - Boston, EUA.  
**José Batista Volpon** - Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor (RAL), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, FMRP/USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.  
**Lawrence Menendez** - Clínica de Los Angeles, Los Angeles, EUA.  
**Luis Aponte** - Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.  
**Luiz Eugenio Garcez Leme** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da FMUSP São Paulo, SP, Brasil.  
**Mark Vrahas** - Departamento de Ortopedia do Hospital Geral de Massachusetts - Boston, EUA.  
**Moises Cohen** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp, São Paulo, SP, Brasil.  
**Osmer Avanzi** - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.  
**Philippe Hernigou** - Universidade de Paris-Leste-Paris, France.  
**Pierre J. Hoffmeyer** - Universidade de Genève-Genebra, Suíça.  
**Rami Moshell** - Diretor da Unidade de Trauma Ortopédico da Universidade Hadassah Medical Center, Jerusalem, Israel.  
**Ricardo Pietrobon** - Departamento de Cirurgia da Duke University Medical Center, Durham, EUA.  
**Wade Smith** - University of Texas, Denver, EUA.

Coordenação editorial, criação, diagramação e produção gráfica:



**Editor Consultivo** – Arthur Tadeu de Assis  
**Editora Executiva** – Fernanda Colmatti  
**Editora Administrativa** – Atha Comunicação Editora  
**Tradução** – Atha Comunicação Editora  
Rua Machado Bittencourt, 190 - 4º andar  
CEP: 04044-903 - São Paulo - SP  
Tel/Fax: (11) 5087-9502 / 5579-5308  
E-mail: tatha@uol.com.br

# Revista Acta Ortopédica Brasileira

São Paulo, 17 de janeiro de 2017.

Ilmos. Srs. Clarissa Miranda Carneiro de Albuquerque Olbertz, Paulo Cezar Vidal Carneiro de Albuquerque, Franck Accabdled, Jérôme Sales de Gauzy.

Ref.: **Concordance for curve type in idiopathic scoliosis among family relatives.**

Nº registro: AOB 172684.

Prezados Doutores,

Informamos a V.Sa. que o artigo acima referido, foi aprovado para publicação na Revista Acta Ortopédica Brasileira. Enviaremos as adequações posteriormente para sua apreciação. Agradecemos sua colaboração, e, se for de seu interesse, para consulta ao seu artigo, após a publicação, acesse no site da SciELO [www.scielo.br/aob](http://www.scielo.br/aob) ou [www.actaortopedica.com.br](http://www.actaortopedica.com.br).

Colocamo-nos à disposição para suas observações.

Atenciosamente

Corpo Editorial

Atha Comunicação e Editora