

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**

**CURSO DE FISIOTERAPIA**

**GABRIELLE CORDEIRO SANTOS**

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DA MARCHA SOBRE OS  
ASPECTOS DA CARGA PLANTAR EM ADOLESCENTES COM  
ESCOLIOSE IDIOPÁTICA**

**São Paulo**

**2021**

**Gabrielle Cordeiro Santos**

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DA MARCHA SOBRE OS  
ASPECTOS DA CARGA PLANTAR EM ADOLESCENTES COM  
ESCOLIOSE IDIOPÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Fisioterapia.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Ribeiro.

**São Paulo**

**2021**

S235c Santos, Gabrielle Cordeiro

Comparação do desempenho da marcha sobre os aspectos da carga plantar em adolescentes com escoliose idiopática / Gabrielle Cordeiro Santos. – São Paulo, 2021.

30 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Universidade Santo Amaro, 2021.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Paula Ribeiro

1. Escoliose. 2. Adolescente. 3. Marcha. I. Ribeiro, Ana Paula, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Elaborado por Maria Lucélia S Miranda – CRB 8 / 7177


**Gabrielle Cordeiro Santos**

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DA MARCHA SOBRE OS  
ASPECTOS DA CARGA PLANTAR EM ADOLESCENTES COM  
ESCOLIOSE IDIOPÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Fisioterapia. **Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro.

Cidade de São Paulo, 10 de novembro de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro  
Coordenadora de Pesquisa da  
Universidade Santo Amaro-UNISA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Ribeiro.

Conceito Final: 9,7

*Dedico este trabalho em primeiro lugar, à minha família, base da minha força. Agradeço, também, a todos os meus amigos, professores e colegas de curso.*

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”.*

**Carl Jung**

## RESUMO

**Introdução:** A escoliose idiopática do adolescente (EIA) vem sendo uma deformidade tridimensional da coluna comum na fase de crescimento e desenvolvimento do adolescente, a qual resulta em sintomas de dor na coluna, ajustes posturais e desequilíbrio corporal. Atualmente, pesquisas vêm ressaltando as mudanças adaptativas da coluna vertebral na presença da EIA, que pode resultar em grande sobrecarga plantar dos pés e pior progressão da doença [1-3]. Porém, a compreensão da influência dos níveis de gravidade da EIA sobre os aspectos da sobrecarga sobre os pés durante o andar permanecem obscuros na literatura. Compreensão está de extrema importância para melhor efetividade do tratamento na progressão de doença.

**Objetivo:** Verificar a influência da EIA leve, moderada e grave sobre a distribuição da carga plantar durante a marcha. **Métodos:** 45 adolescentes foram avaliados e divididos em três grupos: 15 com EIA leve (idade:  $12,3 \pm 1,1$ , massa corporal:  $50,1 \pm 6,6$  e estatura:  $1,55 \pm 2,2$ ); 15 com EIA moderada (idade:  $13,3 \pm 1,8$ , massa corporal:  $50,4 \pm 6,2$  e estatura:  $1,57 \pm 3,3$ ); e 15 com EIA grave (idade:  $12,8 \pm 2,5$ , massa corporal:  $50,2 \pm 5,2$  e estatura:  $1,60 \pm 2,3$ ). O ângulo de Cobb foi utilizado para divisão dos grupos. A distribuição da carga plantar foi por meio da plataforma de pressão (Loran, Itália) com uma frequência de 100hz. O adolescente realizava o andar sobre uma pista de 20 metros com o registo do apoio dos pés sobre a plataforma, totalizando em média 12 passos para cada lado do pé (direito e esquerdo). As variáveis avaliadas foram: área de contato, pico de pressão e força máxima em 4 regiões dos pés: retropé (medial e lateral), mediopé e antepé. **Análise estatística:** A Análise de variância two-way foi utilizada para comparar os grupos nos diferentes níveis de EIA, considerando um nível de significância  $p < 0,005$ . **Resultados:** Os adolescentes com EIA moderada e grave mostraram um aumento do pico de pressão e força máxima sobre o retropé medial ( $p=0,014$ ;  $p=0,045$ , respectivamente) e lateral ( $p=0,035$ ;  $p=0,039$ , respectivamente) e uma redução sobre o mediopé ( $p=0,024$ ) quando comparados a EIA leve. A área de contato não mostrou diferenças significativas entre os grupos. **Conclusão:** A EIA moderada e grave influenciou significativamente o aumento da carga plantar sobre o retropé durante a marcha em comparação aos adolescentes com AIS leve. Assim, a intervenção precoce pode visar a prevenção de déficits funcionais específicos e evitar que progressão da curvatura escoliótica para um estado grave.

**Palavras-Chave:** escoliose, adolescente, marcha.

## ABSTRACT

**Introduction:** Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) has been a three-dimensional deformity of the common spine in the adolescent's growth and development phase, which results in symptoms of spinal pain, postural adjustments and body imbalance. Currently, research has highlighted the adaptive changes of the spine in the presence of AIS, which can result in great plantar overload of the feet and worse progression of the disease [1-3]. However, the understanding of the influence of eia severity levels on aspects of overload on the feet during walking remains unclear in the literature. Understanding this extra importance for better effectiveness of treatment in disease progression. **Objective:** To verify the influence of mild, moderate and severe EIA on plantar load distribution during gait. **Methods:** 45 adolescents were evaluated and divided into three groups: 15 with mild AIS (age:  $12.3 \pm 1.1$ , body mass:  $50.1 \pm 6.6$  and height:  $1.55 \pm 2.2$ ); 15 with moderate AIS (age:  $13.3 \pm 1.8$ , body mass:  $50.4 \pm 6.2$  and height:  $1.57 \pm 3.3$ ); and 15 with severe AIS (age:  $12.8 \pm 2.5$ , body mass:  $50.2 \pm 5.2$  and height:  $1.60 \pm 2.3$ ). The Cobb angle was used to divide the groups. The distribution of plantar load was through the pressure platform (Loran, Italy) with a frequency of 100hz. The teenager made the walk on a 20-meter track with the registration of the footrest on the platform, totaling an average of 12 steps to each side of the foot (right and left). The variables evaluated were: contact area, peak pressure and maximum strength in 4 regions of the feet: hindfoot (medial and lateral), midfoot and forefoot. Statistical analysis: The two-way variance analysis was used to compare the groups at the different Levels of AIS, considering a significance level  $p < 0.005$ . **Results:** Adolescents with moderate and severe AIS showed an increase in peak pressure and maximum strength on the medial hindfoot ( $p=0.014$ ;  $p=0.045$ , respectively) and lateral ( $p=0.035$ ;  $p=0.039$ , respectively) and a reduction on the mediofoot ( $p=0.024$ ) when compared to mild EIA. The contact area did not show significant differences between the groups. **Conclusion:** Moderate and severe AIS significantly influenced the increase in plantar load on the hindfoot during gait compared to adolescents with mild AIS. Thus, early intervention can aim at preventing specific functional deficits and prevent progression from scoliotic curvature to a severe condition.

**Keywords:** scoliosis, adolescent, gait.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos aspectos antropométricos entre os grupos de adolescentes com escoliose idiopática em diferentes níveis: leve, moderado e grave..... 09

Tabela 2 – Comparação dos aspectos da distribuição da pressão plantar durante a marcha entre os grupos de adolescentes com escoliose idiopática em diferentes níveis: leve, moderado e grave..... 10

## SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	01
2 OBJETIVOS.....	04
2.1 Objetivo Geral.....	04
2.2 Objetivo Específico .....	04
3 METODOLOGIA.....	05
3.1 Desenho do estudo.....	05
3.2 Local da pesquisa.....	05
3.3 Casuística .....	05
3.4 Avaliação final.....	05
3.5 Parâmetros radiológicos de avaliação.....	06
3.6 Avaliação Biomecânica: carga plantar e equilíbrio corporal.....	06
3.7 Análise Estatística .....	07
4 RESULTADOS .....	08
5 DISCUSSÃO.....	10
6 CONCLUSÃO.....	12
7 REFERÊNCIAS .....	13
ANEXO - Parecer Consubstanciado do CEP.....	17

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A prevalência da Escoliose Idiopática no Adolescente (EIA), permanece com uma variação entre 0,93 e 12% da população, sendo o percentual de maior destaque na literatura em torno dos 2%, podendo mudar de acordo com a latitude do país ou região em que se habita.<sup>1,2,3,4</sup> No Brasil, a prevalência se assemelha as taxas mundiais, como verificado em estudo com 2562 adolescentes no estado de São Paulo, no qual uma prevalência de 1,5% apresentava escoliose. Dentre os sexos masculino e feminino, a prevalência permanece maior no sexo feminino<sup>5</sup> com faixas etárias correspondendo aos 13 e 14 anos de idade.<sup>6</sup>

A escoliose idiopática é definida como uma deformidade tridimensional da coluna vertebral caracterizada pela inclinação lateral e rotação axial dos corpos vertebrais, com uma angulação igual ou maior que  $10^{\circ}$  (Método de Cobb), e pela redução das curvaturas da coluna vertebral no plano sagital<sup>5,7</sup>. A sua classificação vem de acordo com o período da faixa etária em que surge, sendo elas: período infantil que corresponde até os três anos de idade; período juvenil entre quatro aos dez anos de idade (definido como início da puberdade); e período da adolescência, entre dos 11 aos 18 anos<sup>8,9</sup>. Este último, período da adolescência, é a faixa etária mais prevalente para o surgimento da escoliose idiopática do adolescente quando comparada aos demais tipos de escoliose: congênitas e neuromusculares<sup>10</sup>.

Geralmente, o desenvolvimento da Escoliose Idiopática, pode ocorrer na infância e se agravar no período da adolescência, tendo o seu grande momento de progressão associado ao estirão de crescimento, direcionado ao período da adolescência. A sua progressão está extremamente relacionada ao sexo, faixa etária de surgimento e o grau de angulação da coluna vertebral<sup>5,11</sup>. Muitos são os fatores

etiológicos envolvidos para o avanço e progressão da angulação da curvatura no adolescente, sendo os mais comuns: o desalinhamento postural, o maior componente adiposo nos segmentos corporais (característica endomorfo), a redução da força muscular, especialmente do lado convexo da curvatura<sup>12</sup> e a diminuição do equilíbrio corporal que oscila mais ântero-posteriormente<sup>13,14</sup>.

A influência destes fatores etiológicos na progressão da Escoliose Idiopática pode resultar em dores crônicas na coluna e comprometimentos funcionais, tais como incapacidades funcionais em atividades que exijam maior coordenação motora, diminuição do nível de atividades físicas, entre outros, que resultam em implicações sociais e psicológicas importantes para o adolescente<sup>15</sup>. Dentre os comprometimentos funcionais, destacam-se as mudanças do complexo tornozelo-pé<sup>16</sup>. Adolescentes com Escoliose Idiopática, apresentam maior prevalência e associação com os pés cavos (arco plantar longitudinal elevado)<sup>17,18</sup>.

O pé cavo pode levar a deformações dos metatarsos por aumentar a sobrecarga plantar em antepé e retropé<sup>19</sup>, surgimento de lesões musculoesqueléticas, sendo a fasciite plantar e síndrome patelofemoral de maior prevalência e disfunções da marcha com mudanças espaço temporais do ciclo e uma inadequada distribuição das forças de impacto recebidas<sup>20</sup>. De acordo com evidências da literatura, a presença da EIA no adolescente leva para uma mudança espaço temporais importantes quando comparada aos adolescentes saudáveis, sendo elas o aumento da velocidade do andar<sup>21,22</sup>, uma diminuição da cadência e do comprimento do passo<sup>22,24</sup>.

As mudanças da marcha podem resultar em possíveis adaptações da coluna vertebral. Diante desta linha de raciocínio, estudo revela que adolescentes escolióticos apresentam 14% maior ativação muscular da coluna vertebral (músculos quadrado lombar e eretor da espinha) quadril e coxa (glúteo médio e semitendinoso)

durante um ciclo de passada quando comparado aos adolescentes controle. Mudanças estas que aumentam o gasto energético e diminuem o condicionamento aeróbico do adolescente com EIA<sup>24,25</sup>.

Todas estas adaptações do sistema corporal na Escoliose Idiopática podem refletir em mudanças no controle postural e do equilíbrio. Estudo de Nalt et al., (2002) revelou que a oscilação ântero-posterior e latero-lateral, bem como o centro de pressão (COP) apresentam-se aumentados em adolescentes escolares com EIA. E segundo Chen et al. (1998), este aumento das oscilações: anterior e lateral nos adolescentes com EIA pode ser explicado por perturbações no sistema somatossensorial que controlam o equilíbrio corporal.

Estudos revelam uma diminuição do equilíbrio corporal em crianças escolióticas quando comparado as crianças saudáveis, no qual as perturbações foram ainda maiores nos testes de função proprioceptivas. Gauchard et al., (2001), ao avaliarem o equilíbrio corporal de 102 adolescentes com EIA, por meio de testes posturográficos estáticos e dinâmicos, verificaram uma maior redução do controle do equilíbrio corporal na condição dinâmica. Porém, até o presente momento, foram poucos os relatos da literatura sobre estas mudanças mecânicas, posturais e do equilíbrio em adolescentes com EIA, o que dificulta o processo de tratamento conservador dos profissionais de saúde envolvidos, principalmente no que se refere sobre as mudanças da distribuição das forças plantares sobre o apoio dos pés e sua associação com o controle do equilíbrio postural em adolescentes com EIA.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar a Influência da Escoliose idiopática Adolescente leve, moderada e grave, sobre a distribuição da carga plantar durante a marcha.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Compreender os diferentes níveis de escoliose sobre os aspectos da carga plantar durante a marcha para minimizar pior ajustes do equilíbrio e consequentemente da progressão da curvatura escoliótica.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Desenho do estudo e amostra**

Foi realizado um estudo analítico do tipo transversal. Os adolescentes com Escoliose Idiopática foram recrutados do Instituto REAB – Instituto Científico Especializado em Reabilitação Campinas/SP. No total serão recrutados 100 adolescentes. Todos os responsáveis assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido.

#### **3.2 Local de Pesquisa**

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética da Universidade Santo Amaro –UNISA, seguindo os cuidados de higienização da pandemia da COVID-19. situada na Rua Professor Enéas de Siqueira Neto, 340, Jardim das Imbuías, São Paulo, CEP 04829-300, localizada na Zona Sul.

#### **3.3 Critérios da Casuística**

Os critérios de exclusão foram: as doenças musculoesqueléticas sintomáticas em MMII, doenças sintomáticas do sistema nervoso central e periférico, diabetes Mellitus, cirurgia corretiva da curvatura da coluna vertebral, deformidades rígidas nos pés, infiltrações em pés e tornozelos nos últimos três meses, cirurgia prévia ou prevista da coluna vertebral nos próximos doze meses e deficiência mental.

#### **3.4 Avaliação inicial**

Assim que os adolescentes chegarem ao ambiente de coleta e após assinar o termo de consentimento, foi aplicado um questionário previamente elaborado por meio de entrevista para caracterização da amostra e critérios de exclusão. Este

questionário continha informações das características antropométricas e prática de atividade física, bem como do diagnóstico da escoliose e do ângulo de Cobb.

### **3.5 Parâmetros radiográficos de avaliação**

Para avaliação do exame de imagem digital do Raio-X (padrão-ouro) a mensuração do ângulo da cifose torácica (CT) foi entre a linha tangente às extremidades cranianas da quarta vértebra torácica (T4) e a extremidade caudal da 12<sup>a</sup> vértebra torácica (T12) e o ângulo da lordose lombar (LL) foi entre a tangente na extremidade craniana de L1 e sacral (S1), chamadas L1 – S1.

Na realização da radiografia biplanar, ou seja, bidimensional, todas as adolescentes realizaram a imagem do Raio-X, no perfil sagital da coluna vertebral, como parte da solicitação médica para acompanhamento e confirmação do diagnóstico clínico da escoliose idiopática. Para realização do exame de Raio-X, os adolescentes permaneceram em postura ortostática em pé parado com suporte de peso corporal. Os pés dos pacientes permaneceram no mesmo alinhamento no plano frontal, estando em uma distância de 7,5 cm entre os mesmos. Para diminuir os artefatos devido à projeção do úmero em sobreposição a coluna vertebral, na vista lateral, os adolescentes permaneceram com braços cruzados e os dedos apoiados sobre as clavículas. As imagens do Raio-X foram digitalizadas e analisadas por um fisioterapeuta.

### **3.6 Avaliação Biomecânica: carga plantar e equilíbrio corporal**

A avaliação da distribuição da pressão plantar (carga plantar) foi realizada por meio do sistema da Plataforma de Pressão (Loran, Itália). Faz parte do equipamento, sensores resistivos distribuídos homogeneamente, com resolução dependendo do tamanho da plataforma, aproximadamente um sensor/cm<sup>2</sup>.

Os adolescentes andaram a uma cadência pré-selecionada, para assegurar que os mesmos tivessem alcançado a mesma velocidade. Todos passaram por uma fase de adaptação à velocidade estabelecida afim de habituar os adolescentes ao ambiente de coleta e aos instrumentos, para que assim, houvesse uma diminuição do efeito retroativo. Após a ambientação, os adolescentes andaram em uma pista plana de 20 metros com a uma velocidade pré-estabelecida, nos quais serão coletados aproximadamente 12 passos, capturados em três tentativas. As variáveis da pressão plantar analisadas foram:

- Valor máximo do pico de pressão por área selecionada: representa o valor da pressão máxima (expressa em kPa) nas 3 regiões do pé.
- Área de contato do pé: representa a área em que os sensores foram ativados (pressionados) em cada passo (expressa em cm<sup>2</sup>).
- Força máxima: representa o valor da força máxima (expressa em N).
- Pico da força vertical e força de impacto transiente (taxa de impacto da primeira força vertical entre um percentual de 20 a 80% (expressa em N).

Todas as variáveis foram analisadas em 3 áreas plantares. Assim, o pé foi dividido em três grandes áreas: retopé (30% do comprimento do pé), médio-pé (30% do comprimento do pé) e antepé e dedos (40% do comprimento do pé)<sup>29</sup>.

### **3.7 Análise Estatística**

Para a análise estatística foi utilizado o teste de aderência Shapiro Wilk para verificar normalidade e para a comparação entre os grupos o teste ANOVA one-way, onde as diferenças estatísticas foram consideradas com nível de significância igual a 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

#### 4. RESULTADOS

Na tabela 1, pode-se observar que houve uma alteração apenas na variável de ângulo de Cobb, conforme o esperado no grupo de escoliose grave ( $p=0,001$ ). Não havendo diferenças nas características antropométricas relacionadas à idade, massa, estatura e IMC.

**Tabela 1** – Comparação dos aspectos antropométricos entre os grupos de adolescentes com escoliose idiopática em diferentes níveis: leve, moderado e grave.

Variáveis	EIA Leve (n=15)	EIA Moderada (n=15)	EIA Grave (n=15)	p
Idade (anos)	12,3±1,1	13,8±1,8	12,8±2,5	0,232
Massa (Kg/cm <sup>2</sup> )	50,1±6,6	50,4±6,2	50,2±5,4	0,125
Estatura (cm)	1,5±2,2	1,5±3,3	1,6±0,7	0,116
IMC (Kg/cm <sup>2</sup> )	15,0±0,2	16,0±0,3	16,0±0,2	0,174
Ângulo de Cobb (graus)	20,5±3,1	37,6±4,5	51,8±4,7	0,001*

\*Teste ANOVA one-way, post-hoc de Tukey, diferenças significantes  $p<0.05$ .

Com relação a tabela 2, pode-se observar que as adolescentes com EIA moderada e grave mostraram um aumento do pico de pressão e força máxima sobre o retropé medial ( $p=0,014$ ;  $p=0,045$ , respectivamente) e lateral ( $p=0,035$ ;  $p=0,039$ , respectivamente) e uma redução sobre o mediopé ( $p=0,024$ ) quando comparados a EIA leve. A área de contato não mostrou diferenças significativas entre os grupos.

**Tabela 2** – Comparação dos aspectos da distribuição da pressão plantar durante a marcha entre os grupos de adolescentes com escoliose idiopática em diferentes níveis: leve, moderado e grave.

Vairáveis	Escoliose Idiopática	Antepé	Mediopé	Retropé Medial	Rretropé lateral
Área de Contato (cm <sup>2</sup> )	Leve	9,0 ± 2,0	13,1 ± 3,8	16,1 ± 2,0	16,4 ± 2,6
	Moderada	8,9 ± 1,5	11,0 ± 4,9	16,6 ± 2,3	16,6 ± 2,7
	Grave	9,1 ± 1,6	10,3 ± 5,5	17,3 ± 2,5	17,6 ± 2,8
	<i>p</i> (inter-grupos)	0,893	0,487	0,155	0,167
Pico de pressão (kPa)	Leve	242,1 ± 34,5	101,6 ± 52,2	278,3 ± 52,5	264,8 ± 50,8
	Moderada	249,2 ± 42,9	74,3 ± 34,1	274,8 ± 65,7	263,0 ± 67,2
	Grave	258,8 ± 59,0	83,4 ± 54,1	290,0 ± 71,4	278,7 ± 72,2
	<i>p</i> (inter-grupos)	0,403	0,024*	0,045*	0,035*
Força Máxima (N/PC)	Leve	11,4 ± 3,2	8,0 ± 3,6	20,4 ± 5,9	20,8 ± 6,4
	Moderada	11,5 ± 3,1	5,6 ± 3,1	22,2 ± 7,6	21,5 ± 7,6
	Grave	12,0 ± 3,4	5,7 ± 2,8	25,2 ± 7,9	24,4 ± 8,3
	<i>p</i> (inter-grupos)	0,667	0,036*	0,014*	0,039*

\*Teste ANOVA one-way, post-hoc de Tukey, diferenças significantes  $p < 0.05$ .

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência da escoliose idiopática do adolescente em nível leve, moderada e grave, sobre a distribuição da carga plantar durante a marcha. Os principais resultados mostraram que as adolescentes com curvaturas escolóticas moderada e grave apresentaram aumento de sobrecarga plantar sobre o retropé (calcanhar) e pouco apoio sobre mediopé em relação as adolescentes com curvatura escolótica leve.

Alguns estudos vêm ressaltando a importância do tratamento conservador com colete e exercícios específicos para minimizar a progressão da curvatura escolótica<sup>30,31</sup>, porém, sem embasamento sobre treino específico do apoio dos pés para melhor distribuir o vetor da força reação do solo durante a marcha das adolescentes, e, com isso, direcionar um melhor ajuste da estabilização postural e da coluna para controle do centro de gravidade, de forma a minimizar a progressão da escoliose.

A melhor distribuição da carga plantar durante a marcha pode facilitar o apoio dos pés e a sua propriocepção para controle corporal em atividades dinâmicas, como o andar. Morgane Le Berre et al.<sup>32</sup> realizaram um estudo com 195 indivíduos, onde 114 foram diagnosticados com escoliose (Grupo EIA) e 81 eram do grupo controle (sem escoliose), todos foram avaliados por meio de teste de equilíbrio, onde avaliaram a propriocepção dinâmica e estática. Concluíram que as adolescentes com escoliose apresentaram pior estratégia de apoio que resulta em maior instabilidade postural. Resultados estes que corroboram com os achados do presente estudo.

Ainda neste racional, Pesenti et al.<sup>33</sup>, realizaram um estudo com 22 mulheres diagnosticadas com EIA, onde foram divididas em dois grupos de acordo com a

curvatura torácica (LENKE), no qual foram avaliados a marcha e o equilíbrio. De acordo com os autores, independentemente do grau da curvatura escolótica torácica, houve sobrecarga plantar com mudanças do equilíbrio corporal, sendo este reduzido e deixando-as mais vulneráveis a quedas. Neste estudo, pode-se observar uma maior sobrecarga plantar sobre a região do retropé (calcanhar), com redução na região do mediopé, fato este, que explica a dificuldade das adolescentes em distribuir a carga plantar sobre todas as regiões dos pés, e, com isso aumentar o estímulo proprioceptivo plantar, umas das estratégias efetivas que compõem o mecanismo sensório-motor para melhora das oscilações do equilíbrio corporal.

De acordo com Liliana Catan et al.<sup>34</sup>, ao avaliar a pressão plantar e estabilometria em 36 crianças durante a postura estática, observaram um aumento na pressão plantar e um redução do controle postural das crianças com escoliose quando comparadas as controle. O diferencial deste estudo foi verificar os ajustes do apoio dos pés durante a marcha e equilíbrio corporal em adolescentes, mostrando que a escoliose tem influência na carga plantar ao longo da fase de crescimento. Outro ponto importante, ressaltado por Lou Yi et al.<sup>35</sup>, é que o ajuste do equilíbrio sagital está diretamente ligado as mudanças da pressão plantar em relação a curvatura escoliônica torácica e lombar direita e esquerda. Neste estudo, tivemos o cuidado em padronizar apenas as curvaturas escoliônicas principais, sendo ela torácica direita para melhor compreensão do ajuste do apoio dos pés na carga plantar e equilíbrio. Fato este, que corrobora com os achados de Jeong-UK Lee et al.<sup>36</sup>, ao observar uma associação do ângulo de Cobb com as mudanças da carga plantar em adolescentes.

## 6. CONCLUSÃO

A EIA moderada e grave influenciou significativamente o aumento da carga plantar sobre o retropé durante a marcha em comparação aos adolescentes com AIS leve. Assim, a intervenção precoce pode visar a prevenção de déficits funcionais específicos e evitar que progressão da curvatura escoliótica para um estado grave.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Adler N, Bleck EE, Rinsky LA, et al. Balance reactions and eye–hand coordination in idiopathic scoliosis. *J Orthop Res* 1986;4:102–7.
2. Allard P, Nault M-L, Hinse S, et al. Relationship between morphologic somatotypes and standing posture equilibrium. *Ann Hum Biol* 2001;28: 624–33.
3. Allum JHJ. Posturography systems: Current measurement concepts and possible improvements. In: Brandt TH, Paulus W, Bles W et al, eds. *Disorders of Posture and Gait*. Stuttgart, New York: Thieme Verlag, 1990:16–28.
4. Barrack RL, Whitecloud TS, Burke SW, et al. Proprioception in idiopathic scoliosis. *Spine* 1984;9:681–5.
5. Byl NN, Gray JM. Complex balance reactions in different sensory conditions: Adolescents with and without idiopathic scoliosis. *JOrthopRes*1993; 11:215–27.
6. Caron O, Faure B, Brenie`re Y. Estimation of the center of gravity of the body on the basis of the center of pressure in standing posture. *J Biomech* 1997; 30:1169–72.
7. Dameron TB Jr. Fractures of the proximal fifth metatarsal: selecting the best treatment option. *J Am Acad Orthop Surg*. 1995;3(2):110-4.
8. Diarbakerli E, Grauers A, Möller H, Abbott A, Gerdhem P. Adolescents with and without idiopathic scoliosis have similar self-reported level of physical activity: a cross-sectional study. *Scoliosis Spinal Disord*. 2016; 28: 11:17.
9. Driscoll DM, Newton RA, Lamb RL, et al. A study of postural equilibrium in idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1984;4:677–81.
10. Hannon K. Pes cavus in patients with idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1972;54:200.
11. Knutzen KM, Price A. Lower extremity static and dynamic relationships with rearfoot motion in gait. *J Am Podiatr Med Assoc* 1994;84:171/80.
12. LeBlanc R, Labelle H, Poitras B, Rivard CH (1997) Relation between adolescent idiopathic scoliosis and morphologic somatotypes. *Spine* 22:2532–2536. doi:10.1097/00007632- 19971101000013

13. Loder RT. Profiles of the cervical, thoracic and lumbosacral spine in children and adolescents with lumbosacral spodylolisthesis. *J Spinal Disord* 2001; 14(6): 465-71.
14. Mahaudens P, Banse X, Mousny M, Detrembleur C. Gait in adolescent idiopathic scoliosis: kinematics and electromyographic analysis. *Eur Spine J* 2009;18:512-21.
15. Mallau S, Bollini G, Jouve JI., Assaiante C. Locomotor skills and balance strategies in adolescents idiopathic scoliosis. *Spine* 2007;32:E14-22.
16. Payne WK, Ogilvie JW, Resnick MD, et al. Does scoliosis have a psychological impact and does gender make a difference? *Spine* 1997;22:1380–4.
17. Pearsall DJ, Reid JG, Hedden DM. Comparison of three noninvasive methods for measuring scoliosis. *Phys Ther* 1992; 72(9): 648-57.
18. Powers CM. The influence of altered lowerextremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:639-646.
19. Rocha EST, Pedreira ACS. Common orthopedic problems in adolescent. *J Pediatr (Rio J)* 2001; 77 (Supl. 2): S225-S233.
20. Rullander AC, Lundström M, Lindkvist M, Hägglöf B, Lindh V. Stress symptoms among adolescents before and after scoliosis surgery: correlations with postoperative pain. *J Clin Nurs.* 2016; 25 (7-8): 1086-94.
21. Scharfbillig R, Evans AM, Copper AW, Williams M, Scutter S, Iasiello H, Redmond A. Criterion validation of four criteria of the foot posture index. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2004; 94(1):31-8.
22. Smania N, Picelli A, Romano M, Negrini S. Neurophysiological basis of rehabilitation of adolescent idiopathic scoliosis. *Disabil Rehabil* 2008; 30(10): 763-71.
23. Tage, S. Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop. &and.*, 1978, 49, 354-364
24. Veldhuizen AG, Wever DJ, Webb PJ. The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factors. *Eur Spine J* 2000; 9(3): 178-84.
25. Zhou Z, Liu F, Li R, Chen X. The effects of exercise therapy on adolescent idiopathic scoliosis: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Complement Ther Med.* 2021 May 1;58:102697.

26. Diarbakerli E, Grauers A, Möller H, Abbott A, Gerdhem P. Adolescents with and without idiopathic scoliosis have similar self-reported level of physical activity: A cross-sectional study. *Scoliosis Spinal Disord* [Internet]. 2016;11.
27. Rullander AC, Lundström M, Lindkvist M, Hägglöf B, Lindh V. Stress symptoms among adolescents before and after scoliosis surgery: Correlations with postoperative pain. *J Clin Nurs*. 2016;25(7–8):1086–94
28. Yi L, Houwei L, Lin W, Lihua Z, Mengjie C, Sun W, et al. Evaluation of correlation between sagittal balance and plantar pressure distributions in adolescent idiopathic scoliosis: A pilot study. *Clin Biomech* [Internet]. 2021;83(February):105308.
29. Scharfbillig R, Evans AM, Copper AW, Williams M, Scutter S, Iasiello H, et al. Criterion validation of four criteria of the foot posture index. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2004;94(1):31–8
30. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018;13:3. Published 2018 Jan 10. doi:10.1186/s13013-017-0145-8
31. Kuru T, Yeldan İ, Dereli EE, Özdiñçler AR, Dikici F, Çolak İ. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: a randomised controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016;30(2):181-190. doi:10.1177/0269215515575745
32. Cațan L, Cerbu S, Amaricai E, Suciuc O, Horhat DI, Popoiu CM, et al. Assessment of static plantar pressure, stabilometry, vitamin d and bone mineral density in female adolescents with moderate idiopathic scoliosis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(6):1–10.
33. Le Berre, M., Guyot, MA., Agnani, O. et al. Testes clínicos de equilíbrio, sistema proprioceptivo e escoliose idiopática do adolescente. *Eur Spine J* 26, 1638–1644 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4802-z>
34. Cațan L, Cerbu S, Amaricai E, Suciuc O, Horhat DI, Popoiu CM, et al. Assessment of static plantar pressure, stabilometry, vitamin d and bone mineral density in female adolescents with moderate idiopathic scoliosis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(6):1–10

35. Yi L, Houwei L, Lin W, Lihua Z, Mengjie C, Sun W, Zejiang R, Qichao M. Evaluation of correlation between sagittal balance and plantar pressure distributions in adolescent idiopathic scoliosis: A pilot study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2021 Mar;83:105308. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2021.105308. Epub 2021 Feb 26. PMID: 33662651.
36. Lee, JU., Kim, MY. & Kim, J. Comparação da pressão plantar estática do pé entre indivíduos saudáveis e pacientes com escoliose idiopática do adolescente. *Toxicol. Environ. Health Sci.* 6, 127-132 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13530-014-0197-6>

**ANEXOS****Certificado de Apresentação no 24 Congresso de Iniciação científica**

*Universidade Santo Amaro*

**CERTIFICADO**

Certificamos que **Gabrielle Cordeiro Santos** participou do(a) Comunicação Oral COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DA MARCHA SOBRE OS ASPECTOS DA CARGA PLANTAR EM ADOLESCENTES COM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA no(a) 24º Congresso de Iniciação Científica, orientado(a) por **Ana Paula Ribeiro, RODRIGO MANTELATTO ANDRADE, CARLOS EDUARDO BARSOTTI E ALEXANDRE PENNA TORINI** realizado(a) em 10/11/2021, com duração de 1h, promovida pela Universidade Santo Amaro.

São Paulo, 10 de Novembro de 2021

Emitido em: 06 de Dezembro de 2021 às 16:15:27 (data e hora de Brasília).  
Código de autenticação: **MFXF.6LMX.F6SS.JWZ5**

## Aprovação do Comitê de Ética - CEP / UNISA

UNIVERSIDADE DE SANTO  
AMARO - UNISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A Influência da Escoliose idiopática sobre a carga plantar estática e dinâmica dos pés de adolescentes

**Pesquisador:** Ana Paula Ribeiro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 91687218.8.0000.0081

**Instituição Proponente:** OBRAS SOCIAIS E EDUCACIONAIS DE LUZ

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.729.155

#### Apresentação do Projeto:

A Escoliose Idiopática vem sendo uma alteração da coluna vertebral prevalente no adolescente, sendo caracterizada por uma deformidade tridimensional da coluna, os quais podem resultar em mudanças no padrão postural e dos movimentos da cadeia cinética inferior. Geralmente, os profissionais de saúde envolvidos no seu tratamento se preocupam com a progressão da curvatura e seus sintomas álgicos. Atualmente, pesquisas vêm ressaltando as mudanças adaptativas da coluna vertebral na presença da escoliose, que pode resultar em grande sobrecarga plantar, desconforto e mudanças biomecânicas dos pés e do equilíbrio corporal.

São poucos os relatos da literatura sobre estas mudanças mecânicas, posturais e do equilíbrio em adolescentes com EIA, o que dificulta o processo de tratamento conservador dos profissionais de saúde envolvidos, principalmente no que se refere sobre as mudanças da distribuição das forças plantares sobre o apoio dos pés e sua associação com o controle do equilíbrio postural.

A hipótese da pesquisadora é de que adolescentes com Escoliose Idiopática apresentam redução do equilíbrio corporal e maior sobrecarga nos pés.

#### Objetivo da Pesquisa:

Verificar a Influência da Escoliose idiopática sobre a carga plantar estática e dinâmica dos pés de

**Endereço:** Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340  
**Bairro:** Jardim das Imbuías **CEP:** 02.450-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2141-8687 **E-mail:** pesquisaurisa@unisa.br

UNIVERSIDADE DE SANTO  
AMARO - UNISA



Continuação do Parecer: 2.729.155

adolescentes.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisadora apresenta o experimento com risco mínimo à saúde física e mental com pequeno desconforto nos seus pés pelo contato direto com o piso ao ficar descalço no momento da avaliação da postura dos pés. Poderá também apresentar uma sensação de cansaço físico ao realizar as três tentativas do andar e permanecer em pé por 20 segundos sobre a plataforma de pressão. Caso isso aconteça, a avaliação será interrompida, respeitando o cansaço físico do adolescente e se necessitar de atendimento clínico, o mesmo será encaminhado para atendimento.

O benefício será indireto adquirindo conceitos e orientações sobre seu equilíbrio e sobrecarga de força nos pés, para assim melhorar o tratamento direcionado para Escoliose Idiopática dos adolescentes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Será realizado um estudo do tipo transversal e descritivo com 100 adolescentes portadores de Escoliose Idiopática que serão recrutados do Instituto REAB – Instituto Científico Especializado em Reabilitação Campinas/SP.

Será aplicado um questionário previamente elaborado por meio de entrevista para caracterização da amostra e critérios de exclusão. Para avaliação da dor e desconforto será realizado a aplicação da Escala Visual Analógica – EVA para quantificação da intensidade da dor. Para avaliar o nível de atividade física será utilizado o International Physical Activity Questionnaire – IPAQ na versão curta. A postura dos pés será avaliada por meio do Foot Posture Index – FPI-6. A avaliação da distribuição da pressão plantar (carga plantar) será realizada por meio do sistema da Plataforma de Pressão.

Como critérios de exclusão serão, participantes portadores de doenças musculoesqueléticas sintomáticas em MMII, doenças sintomáticas do sistema nervoso central e periférico, diabetes Mellitus, cirurgia corretiva da curvatura da coluna vertebral, deformidades rígidas nos pés, infiltrações em pés e tornozelos nos últimos três meses, cirurgia prévia ou prevista da coluna vertebral nos próximos doze meses e deficiência mental, não poderão participar do estudo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Declaração de coparticipante – apresentada, devidamente assinada e carimbada pelo responsável pela Instituição coparticipante.

**Endereço:** Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340  
**Bairro:** Jardim das Imbuías **CEP:** 02.450-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2141-8687 **E-mail:** pesquisaunisa@unisa.br

Página 02 de 04

UNIVERSIDADE DE SANTO  
AMARO - UNISA



Continuação do Parecer: 2.729.155

Folha de rosto – apresentada, devidamente assinada pelo pesquisador e representante da Instituição proponente.

Projeto – apresentado na Plataforma Brasil.

Cronograma – passível de execução caso o trabalho não apresente nenhuma pendência.

TCLE – Apresentado e de acordo com a resolução 466/12

Questionários que serão aplicados – apresentados na Plataforma Brasil e de acordo com aspectos éticos.

Cronograma – passível de execução.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1147955.pdf	15/06/2018 16:21:28		Aceito
Outros	DeclaracaoCoParticipanteJanainalgor.pdf	15/06/2018 16:20:48	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	FPI_questionariepdf.pdf	15/06/2018 16:19:42	Ana Paula Ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_JanainaRodrigolgor.pdf	15/06/2018 16:18:20	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoJanainalgor.pdf	15/06/2018 16:06:53	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRostoJanainalgor.pdf	15/06/2018 16:04:29	Ana Paula Ribeiro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340  
**Bairro:** Jardim das Imbuías **CEP:** 02.450-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2141-8687 **E-mail:** pesquisaunisa@unisa.br

UNIVERSIDADE DE SANTO  
AMARO - UNISA



Continuação do Parecer: 2.729.155

SAO PAULO, 21 de Junho de 2018

---

**Assinado por:**  
**José Antonio Silveira Neves**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340  
**Bairro:** Jardim das Imbuías **CEP:** 02.450-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2141-8687 **E-mail:** pesquisaunisa@unisa.br

Página 04 de 04