ISSN 1808-1851

COLUNA

Periodicidade: trimestral

Volume 16• Número 1 • Jan/Mar 2017

Órgão oficial da

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COLUNA

Sociedade Brasileira de Coluna

Sociedade Portuguesa de Patologia da Coluna Vertebral

Asociación Mexicana de Cirujanos de Columna

Capítulo de Columna de la Sociedad Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología

Capítulo de Columna de la Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología

Capítulo de Columna de la Sociedad Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología

Sociedad Iberolatinoamericana de Columna Vertebral

Sociedade Brasileira de Neurocirurgia

Capítulo de Columna de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Neurocirugía

Capítulo de Columna da Sociedad Latinoamericana de Ortopedia y Traumatología

Sociedad Argentina de Patologia de la Columna Vertebral

Federação Mundial de Quiropraxia

Capítulo de Coluna do México – Columna en linea

Associação Paraguaia de Cirurgia de Coluna

- ALINHAMENTO RADIOGRÁFICO DA COLUNA VERTEBRAL CERVICAL EM UMA AMOSTRA DE INDIVÍDUOS ASSINTOMÁTICOS
- ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS SUBAXIAIS EM CRIANÇAS DE 0 A 12 ANOS
- APLICABILIDADE DA MEDIDA DO ÂNGULO DE COBB NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA USANDO IMAGEM DIGITALIZADA
- EFEITO DA CIRURGIA CORRETIVA DE ESCOLIOSE SOBRE O EIXO LORDÓTICO CERVICAL
- ELETROMIOGRAFIA E INSTRUMENTAÇÃO EM PACIENTES COM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA
- INFLUÊNCIA DA RECUPERAÇÃO INTRAOPERATÓRIA DE SANGUE EM CIRURGIAS PARA ESCOLIOSE
- PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO SAGITAL CERVICAL NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA
- HISTOLOGICAL MARKERS OF DEGENERATION AND REGENERATION OF THE HUMAN INTERVERTEBRAL DISK
- EFFECTIVENESS OF AN INTERDISCIPLINARY PROGRAM IN PATIENTS WITH FAILED BACK SURGERY SYNDROME
- ARTRODESE DE COLUNA TORACOLOMBAR – EPIDEMIOLOGIA E CUSTOS
- CONFIABILIDADE DA CLASSIFICAÇÃO AO DE FRATURAS TORACOLOMBARES EM COMPARAÇÃO COM TLICS E MAGERL
- FRACTURA DE COLUMNA TORÁCICA ALTA ASOCIADA A FRACTURA DEL ESTERNÓN
- ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CASUÍSTICA DE UMA AMOSTRA DE DOENÇA METASTÁTICA NA COLUNA VERTEBRAL
- SYSTEMATIC REVIEW OF RECOVERY OF SPINAL CORD INJURY WITH ANTIOXIDANT THERAPY
- COMPLICACIONES EN TRES TÉCNICAS DE ARTRODESIS LUMBAR: TLIF, MITLIF, PLIF

XVI Congresso Brasileiro
XIV Congresso Ibero-Latino Americano
I BRICS Meeting

COLUNA RIO 2017

19 a 22 de abril de 2017
Hotel Royal Tulip Rio de Janeiro

Não perca o maior congresso de coluna do Brasil

O **XVI Congresso Brasileiro de Coluna** será um evento imperdível, cheio de atrativos para os especialistas do Brasil e do mundo. O evento ocorrerá em conjunto com o **XIV Congresso da Sociedade Iberolatinoamericana de Coluna** (SILACO) e contará também com o **I Encontro do Grupo de Países do BRICS** (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Inscreva-se para um dos mais significativos congressos do ano!



www.cbc2017.com.br

Realização

SBC Sociedade Brasileira de Coluna

SILACO Sociedad Iberolatinoamericana de Columna

BRICS

Apoio

SBN Sociedade Brasileira de Neurocirurgia

SBOT Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

SISTEMA CP

Março/2017

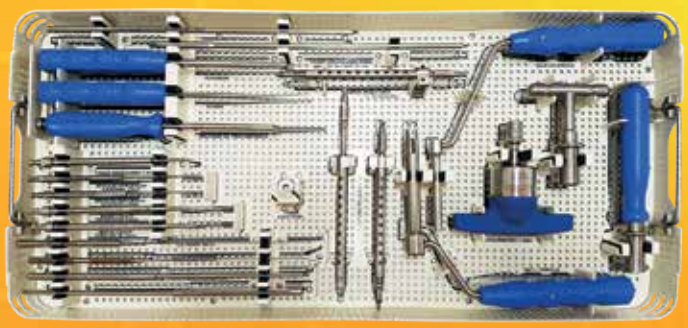


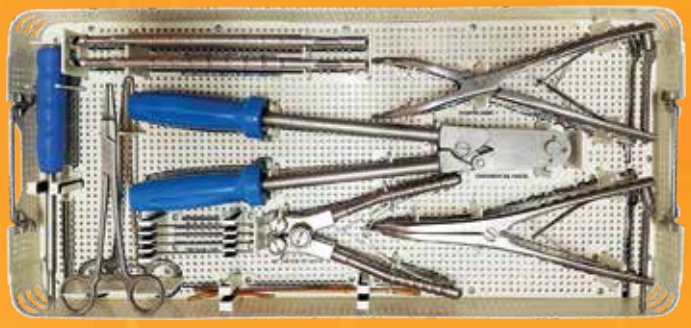
Versátil e adequado para resultados efetivos em cirurgias da coluna cervical.

O Sistema Occipitocervical é ideal para casos de fixação da coluna cervical, inclusive com o occipital. Um grande avanço para o seu trabalho através de um sistema completo.

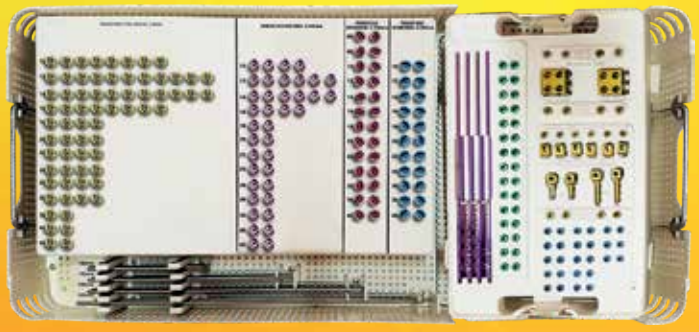
Destaca-se em sua composição por parafusos monoaxiais e poliaxiais que trazem uma fixação mais estável à coluna cervical, atingindo as primeiras vértebras torácicas. Realize uma implantação rápida e segura garantida pela mobilidade dos parafusos poliaxiais.

INSTRUMENTAIS





IMPLANTES & HASTES



ÓSSEA
MEDICAL TECHNOLOGY

AOSPINE
LATIN AMERICA

Simpósio Avançado AOSpine Pré-Congresso Brasileiro de Coluna

Coluna Degenerativa: evitando e tratando complicações

17 de Abril, 2017 Rio de Janeiro, Brasil



Participe do **Simpósio Avançado AOSpine–Coluna Degenerativa: evitando e tratando complicações** que acontecerá no dia 17 de Abril de 2017, durante o Pré-Congresso do XVI Congresso da Sociedade Brasileira de Coluna.

TEMAS EM DESTAQUE

- Degeneração discal: Influência dos parâmetros radiográficos na tomada de decisões
- Prevenindo complicações na cirurgia de degeneração discal
- Estratégias para cirurgia de revisão nas patologias degenerativas



Asdrubal Falavigna	**Claudio Lamartina**	**Jean-Charles Le Huec**	**Luiz Vialle**	**Virginie Lafarge**
Brasil	Italia	França	Brasil	França

INFORMAÇÕES
Luana Torres
T/F +55 24 3384-7519
ltorres@aospine.org

AOSPINE LATIN AMERICA
Av. Silva Jardim, 2042 Cj 1505
80250-200 Curitiba Brasil
www.aospine.org

AOSpine Latin America

@AOSpine_Latam

Associe-se e aproveite as vantagens de ser um membro AOSpine!

- ✓ Descontos nas inscrições de eventos
- ✓ Descontos em livros
- ✓ Oportunidades de Fellowships e Mentorships
- ✓ Webinars e Atividades E-Learning
- ✓ Acesso online a Journals e Revistas de grande relevância na área de coluna
- ✓ Receba em casa o Global Spine Journal e o Evidence Based Spine-Care Journal



Associe-se agora: **www.aospine.org** **50% de desconto para estudantes e residentes!**

NOVAS INSTALAÇÕES

Metallink®

Alto padrão em cirurgia de coluna

Ética, transparência, responsabilidade
e respeito ao ser humano.



Low Profile

DEGENERATIVE

O Menor perfil do mercado





Novo Cage

Para inserção Tranforaminal

O primeiro TLIF do mercado com fita guia para facilitar retirada e reposicionamento

MEDICREA (IM)PROVE

Grampo C-Jaws

de compressão cervical Exclusivo Medicrea

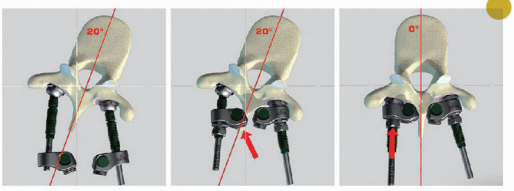
Menor tempo cirúrgico e menos complicação ao paciente

PASS® LP

Conector de rotação

segmentar Exclusivo Medicrea

Reconhecido como melhor material para escoliose



MAIS INFORMAÇÕES:
+55 (11) **4133-2323**
faleconosco@metallink.com.br

ACESSE:
www.metallink.com.br
e assista os vídeos dos produtos

AACD
EMPRESA PARCEIRA

SISTEMA PASS LP.

Baixo perfil,
alta performance.



Evolução do mundiamente reconhecido sistema Pass Med, o novo **sistema Pass LP de fixação pedicular** com instrumentais simples e precisos, traz diferenciais que tornam sua implantação mais simples, segura e rápida, além de oferecer ao paciente mais conforto e qualidade de vida no tratamento de deformidades complexas.

MEDICREA

ESTABILIDADE, SOLIDEZ,
EVOLUÇÃO E SOLUÇÃO.

Conte com a ORTOCIR.

Central São Paulo: 11 3674.6786
www.ortocir.com.br

ORTOCIR
EXCELÊNCIA EM SUAS MÃOS

Alphatec Spine®

Improving lives by
delivering advancements
in spinal fusion technologies



Illico®

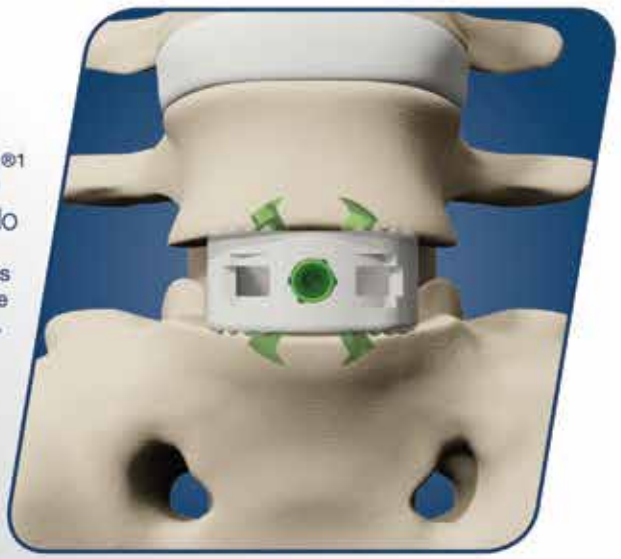
Sistema de Fixação Posterior MIS

O sistema de parafusos pediculares minimamente invasivo ILLICO é conhecido por sua versatilidade, facilidade de uso e uma força superior.

Alphatec **Solus**®[1]

Fusão Intervertebral Lombar Anterior Ancorado

Quatro pontos de fixação implantados simultaneamente através de somente um instrumental combinado com grande área de enxertia e inserção de enxerto após a abertura das lâminas.



1 - The Alphatec Solus System is not sponsored, endorsed by or in any way affiliated with SOLAS® or the Society of Lateral Access Surgery.

alphatecspine.com

Cibramed – Alphatec Spine do Brasil. Rua Otávio Carneiro, 143 sala 904. Icaraí, Niterói – RJ. | Tel: 21 2714-8054

Tecnologias Exclusivas



Lançamento
Avenue®
no. Anvisa 80444810013

Presença Geográfica

featuring
VerteBRIDGE®
PLATING TECHNOLOGY

Suporte e Flexibilidade

LDR
a passion for innovation

COLUNA/COLUMNA

Coluna/Columna v16, n1 Jan/Mar 2017

ISSN 1808-1851

Indexada nas Bases de Dados SCIELO, SCOPUS e Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)

ISSN 1808-1851

Editor Científico

Helton L.A. Defino, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto, SP, Brasil)

Editor Executivo

Sérgio Daher, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da UFG (Goiânia, GO, Brasil).

Editores Associados

Eduardo Barros Puertas, Universidade Federal de São Paulo (São Paulo, SP, Brasil)
Ivan Ferrareto, Universidade Federal de São Paulo (Ribeirão Preto, SP, Brasil)
José María Jiménez Avila, Centro Médico Nacional de Occidente. IMSS. TEC de Monterrey campus Guadalajara. Facultad de Medicina (Guadalajara, Jalisco, México)
Mauro dos Santos Volpi, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Botucatu, SP, Brasil)
Osmar Avanzi, Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (São Paulo, SP, Brasil)
Sérgio Zylbersztejn, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (Porto Alegre, RS, Brasil)
Tarcisio Eloy Pessoa de Barros Filho, Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP (São Paulo, SP, Brasil)

Conselho Editorial

Adolfredo Damas, Hosp. San Juan de Dios de Caracas (Caracas, Venezuela)
Albert Vincent Berthier Brasil, Santa Casa Porto Alegre (Porto Alegre, RS,Brasil)
Andres Edgar Rodriguez Fuentes, Univ. de São Paulo (Ribeirão Preto, SP, Brasil)
Andres Rodriguez Munera, Fundacion Sta Fé de Bogotá (Bogotá, Colombia)
Asdrubal Falavigna, Universidade de Caxias do Sul, (Caxias do Sul, RS, Brasil).
Asdrúbal Silveri, Centro de Deformidades de Columna (Montevidéo, Uruguai)
Bartolomé Marré, Hosp. Trabajador Santiago (Santiago, Chile)
Carlos Eduardo Algaves Soares de Oliveira, Hospital do Servidor (São Paulo, SP, Brasil)
Carlos Henrique Maçaneiro, Univ. da Região Joinville (Joinville, SC, Brasil)
Carlos Henrique Ribeiro, Hospital Quinta D'or (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
Carlos Umberto Pereira, Univ. Federal de Sergipe (Aracaju, SE, Brasil)
Carlos Tello, Sociedad Ibero Latinoamericana de Columna (Buenos Aires, Argentina)
Carlos Villanueva Leal, Vall D'Hebron Hosp. Traumatologia Rehabilitación (Barcelona, Espanha)
Carolina Kolberg, Federación Latino Americana de Quiropráctica (Brasilia, DF, Brasil)
Claudio Coutinho Villela Pedras, Univ. Federal do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
Délio Eulálio Martins, Univ. Federal de São Paulo (São Paulo, SP, Brasil)
Elcio Landim, Univ. Estadual de Campinas (Campinas, SP, Brasil)
Enguer Beraldo Garcia, Santa Casa de Belo Horizonte (Belo Horizonte, MG, Brasil)
Enrique Izquierdo Nuñez, Univ. Complutense de Madrid (Madri, Espanha)
Enrique Jimenez Hakim, Fundacion Santa Fé de Bogotá (Bogotá, Colombia)
Enrique Osorio Fonseca, Univ. El Bosque Bogotá (Bogotá, Colômbia)
Ernesto Bersusky, Hosp. Nacional de Pediatria Juan P. Garrahan (Buenos Aires, Argentina)
Erasmo de Abreu Zardo, Pontifícia Univ. Católica (Porto Alegre, RS, Brasil)
Fernando Antonio Mendes Façanha Filho, Univ. Federal do Ceará (Fortaleza, CE, Brasil)
Fernando Helo Yamhure, Clínica Reina Sofia (Bogota, Colombia)
Francisco Limeira dos Santos Neto, Univ. Federal de Pernambuco (Recife, PE, Brasil)
Francisco Javier Sánchez Pérez-Grueso, Hosp. La Paz (Madri, Espanha)
Gabriel Virgilio Ortiz García, Centro Médico Puerta de Hierro (Zapopan, Jalisco, México)
Geraldo de Sá Carneiro Filho, Hosp. da Restauração (Recife, PE, Brasil)
Germán Ochoa, Hospital Univ. Bogotá (Bogota, Colombia)
Guy Broch Haro, Issste Hospital Lopez Mateos (México, Distrito Federal)
Herman Michael Dittmar Johnson, Centro Médico Puerta de Hierro (Zapopan, Jalisco, México)
Ignácio Dockendorff, Clínica Alemana de Santiago (Santiago, Chile)
Jayme Moiano A., Univ. de Quito (Quito, Equador)
João Cannas, Hosp. Cuf Descobertas (Lisboa, Portugal)
João Luiz Mendes Carneiro Pinheiro Franco, Hospital Samaritano, (São Paulo, SP, Brasil)
João Pedro Melancia, Fac. de Medicina Lisboa (Lisboa, Portugal)
Jorge Bachler Muñoz, Hosp. San Borja Arriarán (Santiago, Chile)
Jorge Felipe Ramirez, Clínica Reina Sofia (Bogotá-Colombia)
Jorge Manuel A. Draper Mineiro, Hosp. Cuf Descobertas (Lisboa, Portugal)
Jorge Shilton, Hospital Cosme Argerich (Buenos Aires, Argentina)
Jorge Okama, Hosp. Italiano de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina)
José Castillo Ramirez, Instituto de Ortopedía y Traumatología de la Clínica Ricardo Palma (San Isidro, Peru)
José Castro Guimarães Consciência, Hosp. de Egas Moniz (Lisboa, Portugal)
José Gabriel Rugeles Ortiz, Cecimin Organizacion Sanitas (Bogota, Colombia)
Juan Silva, Univ. Nacional de Asuncion (Assunção, Paraguai)
Luis Arango, El Hospital de Base (Medelin-Colombia)
Luis Carlos Morales Sáenz, La Fundación Santa Fe de Bogotá (Bogotá, Colombia)
Luciano Miller Reis Rodrigues, Faculdade de Medicina do ABC (Santo André, SP, Brasil)
Luis Carlos Ramíres, Instituto de Seguros Sociales (Bogotá,Colombia)
Luis Eduardo Munhoz da Rocha, Hosp. Pequeno Príncipe (Curitiba, PR, Brasil)
Luiz Roberto Gomes Vialle, Pontifícia Univ. Católica (Curitiba, PR, Brasil)
Marcelo Gruenberg, Hosp. Italiano de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina)
Marcelo Wajchenberg, Univ. Federal de São Paulo (São Paulo-SP-Brasil)
Marcello H. Nogueira-Barbosa, Univ. de São Paulo (Ribeirão Preto, SP, Brasil)
Marcos Masini, Univ. Planalto Central (Brasília, DF, Brasil)
Mario Augusto Taricco, Univ. de São Paulo (São Paulo, SP, Brasil)
Mario Herrera (Bogotá-Colombia)
Martha Hernandez, Hosp. Infantil Baca Ortiz (Quito, Equador)
Martín Tejeda Barreras, Hosp. General de Zona No 14. IMSS (Hermosillo, Sonora, México)
Maurício Gonzaga de Castro, Univ. Estado Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)
Mauricio Pagy de Calais Oliveira, Centro Mineiro de Cirurgia da Coluna (Belo Horizonte, Brasil)
Michael Dittmar, Univ. de Guadalajara (Guadalajara, México)
Murilo Tavares Daher, Departamento de Ortopedia da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO, Brasil)
Néstor Fiore, Hosp. de La Plata (Buenos Aires, Argentina)
Nicolás J. Macchiavello Cornejo, Hospital Clínico de la Universidad de Chile (Santiago, Chile)
Raimundo Nonato do Rego Medeiros, Univ. Federal do Piaui (Teresina, PI, Brasil)
Renato Tavares Daher, Centro de Reabilitação e Readptação Dr. Henrique Santillo (Goiânia, Goiás)
Roberto Chapa Sosa, Hosp. de Alta Especialidad Christus Muguerza (Monterrey, Nuevo Leon, México)
Roberto Sakamoto Falcon, Hospital Ortopédico-Lifecenter (Belo Horizonte, MG, Brasil)
Rodolfo Ortiz Soto, Centro Médico Puerta de Hierro (Zapopan, Jalisco, México)
Ruy Vaz, Hosp. de São João (Porto, Portugal)
Sérgio Afonso Hennemann, Hosp. Mãe de Deus (Porto Alegre, RS, Brasil)
Sérgio Afonso Hennemann, Hosp. Mãe de Deus (Porto Alegre, RS, Brasil)
Salvador Mattar Díaz, Universidad Libre – Clínica Portoazul (Barranquila, Colômbia)
Victor Davila, Hosp. Univ. Dr. Manuel Nuñez Tovaz (Caracas, Venezuela)
Victor Paul Miramontes, CNR/O-Centro Nacional de Rehabilitación (Cidade do México, México)
Washington Bermúdez Santos, Montevideo Spine Center (Montevideo, Uruguai)
Wilson Munoz, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (Cuenca, Equador)
Xavier Soler I Graells, Univ. Federal do Paraná (Curitiba, PR, Brasil)

Correspondentes Estrangeiros

Jack Zigler, Texas Back Institute (Dallas, Texas, USA)
Marek Szpalski, Hôpitaux Iris Sud (Bruxelles, Belgica)
Robert Gunzburg, Belgium and Eeuwfeest Kliniek (Antwerpen, Belgica)
Steven R. Garfin (San Diego, CA, Estados Unidos)

Editor Consultivo

Arthur Tadeu de Assis - São Paulo - SP - Brasil

Editora Gerente

Flávia M. S. Pires - São Paulo - SP - Brasil

Coluna/Columna é uma Publicação Oficial Sociedade Brasileira de Coluna e das Sociedades afiliadas: Asociación Mexicana de Cirujanos de Columna – AMCICO; Associação Paraguaia de Cirurgia de Coluna; Capítulo de Columna de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Neurocirugía – FLANC; Capítulo de Columna de la Sociedad Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatologia - SEOT; Capítulo de Columna de la Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología – SCCOT; Capítulo de Columna da Sociedad Latinoamericana de Ortopedia y Traumatología – SLAOT; Capítulo de Columna de la Sociedad Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatologia – SVCOT; Capítulo de Coluna do México- Columna en linea; Federação Mundial de Quiropraxia (WFC); Sociedad Argentina de Patologia de la Columna Vertebral – SAPCV; Sociedad Iberolatinoamericana de Columna Vertebral – SILACO; Sociedade Brasileira de Neurocirurgia – SBN; Sociedade Portuguesa de Patologia da Coluna Vertebral – SPPCV.

Atha Comunicação e Editora: Coordenação editorial, criação, diagramação e produção gráfica
Rua Machado Bittencourt, 190 - 4° andar - conj. 410 - CEP: 04044-903 - São Paulo - SP
Tel/Fax: (11) 5087-9502/5579-5308 - 1atha@uol.com.br

Órgão oficial da Sociedade Brasileira de Coluna

Al. Lorena, 1304, 14°, cj. 1406/07
Jd. Paulista - São Paulo - SP - Brasil
Cep: 01424-001 - Tel.: 11 3088-6615

Secretária Administrativa: Ana Maria Cella - revistacoluna@uol.com.br

Assinatura anual - 4 edições. Valor R$ 80,00. Enviar nome, endereço, CEP para: revistacoluna@uol.com.br

Foreign annual subscription - 4 issues. U$ 40. Send your order to: revistacoluna@uol.com.br

- Periodicidade: Trimestral

Visite o site da Sociedade Brasileira de Coluna
www.coluna.com.br
Revista disponível eletronicamente
www.revistacoluna.com

COLUNA/COLUMNA

VOLUME 16 - Nº 1 - 2017 - Sumário/Contents/Contenido

Artigos Originais/Original Articles/Artículos Originales

COLUNA CERVICAL/CERVICAL SPINE/COLUMNA CERVICAL

ALINHAMENTO RADIOGRÁFICO DA COLUNA VERTEBRAL CERVICAL EM UMA AMOSTRA DE INDIVÍDUOS ASSINTOMÁTICOS.....13
RADIOGRAPHIC ALIGNMENT OF CERVICAL SPINE ON A SAMPLE OF ASYMPTOMATIC SUBJECTS
ALINEACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL EN UNA MUESTRA DE INDIVIDUOS ASINTOMÁTICOS
Mohamed Ahmed Nasreddine, Raphael de Rezende Pratali, Carlos Eduardo Gonçales Barsotti, Francisco Prado Eugenio dos Santos, Carlos Eduardo Algaves Soares de Oliveira

ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS SUBAXIAIS EM CRIANÇAS DE 0 A 12 ANOS.....17
TOMOGRAPHIC ANALYSIS OF SUBAXIAL CERVICAL VERTEBRAE IN CHILDREN BETWEEN 0 AND 12 YEARS
ANÁLISIS TOMOGRÁFICA DE VERTEBRAS CERVICALES SUBAXIALES EN NIÑOS DE 0 A 12 AÑOS
Lucas Castrillon Carmo Machado, Olavo Biraghi Letaif, Raphael Martus Marcon, Alexandre Fogaça Cristante, Reginaldo Perilo Oliveira, Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho

DEFORMIDADES/DEFORMITIES/DEFORMIDADES

APLICABILIDADE DA MEDIDA DO ÂNGULO DE COBB NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA USANDO IMAGEM DIGITALIZADA.....22
APPLICABILITY OF THE COBB ANGLE MEASUREMENT IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS USING SCANNED IMAGING
APLICABILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL ÁNGULO DE COBB EN LA ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA USANDO IMAGEN DIGITALIZADA
Erasmo de Abreu Zardo, Marcus Sofia Ziegler, Afrane Serdeira, Carlos Marcelo Donazar Severo, Rodrigo Valente Frast, Paulo Renato Rech, Lauro Toffolo, Renata Siciliani Scalco, Carla Helena Augustin Schwanke

EFEITO DA CIRURGIA CORRETIVA DE ESCOLIOSE SOBRE O EIXO LORDÓTICO CERVICAL 25
THE EFFECT OF CORRECTIVE SURGERY OF SCOLIOSIS ON CERVICAL LORDOTIC AXIS
EFECTO DE LA CIRUGÍA CORRECTIVA DE LA ESCOLIOSIS SOBRE EL EJE LORDÓTICO CERVICAL
Aldo Calado, Juliano Rodrigues dos Santos, Jose Alexandre Cunha Baptista, Antonio Carlos Monteiro Braconi, Guilherme Galito Henriques, Danusa de Melo Rozindo, Jefferson Soares Leal

ELETROMIOGRAFIA E INSTRUMENTAÇÃO EM PACIENTES COM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA.....29
ELECTROMYOGRAPHY AND INSTRUMENTATION IN PATIENTS WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS
ELECTROMIOGRAFÍA E INSTRUMENTACIÓN EN PACIENTES CON ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA
Anderson Alves Dias, Rachel Alvarenga Boy Lanna, Marcos Antônio Ferreira Junior, Marcelo Gonçalves Pereira Duarte, Roberto Sakamoto Falcon, Manuel de Araújo Porto Filho, Daniel de Abreu Oliveira, Alvaro de Assis Lopes Sobrinho, Márcio Guilherme Rosa, Leonardo Fernades Aguiar, Cristiano Magalhães Menezes

INFLUÊNCIA DA RECUPERAÇÃO INTRAOPERATÓRIA DE SANGUE EM CIRURGIAS PARA ESCOLIOSE.....33
INFLUENCE OF INTRAOPERATIVE BLOOD SALVAGE ON SURGERY FOR SCOLIOSIS
INFLUENCIA DE LA RECUPERACIÓN INTRAOPERATORIA DE LA SANGRE EN CIRUGÍA PARA LA ESCOLIOSIS
José Alberto Alves Oliveira, Fernando Antônio Mendes Façanha Filho, Samuel Ximenes Feijão, Francisco Valmir Fernandes, Paulo Cesar Almeida, Luciana Maria de Barros Carlos, Saulo Rabelo Lima Verde

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO SAGITAL CERVICAL NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA 38
PARAMETERS FOR THE EVALUATION OF CERVICAL SAGITTAL BALANCE IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL BALANCE SAGITAL CERVICAL EN ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA
Mauricio Coelho Lima, Marcelo Italo Risso Neto, Guilherme Rebechi Zuiani, Ivan Guidolin Veiga, Marcos Antonio Tebet, Wagner Pasqualini, Elcio Landim, Paulo Tadeu Maia Cavali

DOENÇAS DEGENERATIVA INTERVERTEBRAL/DEGENERATIVE DISC DISEASE/ENFERMEDAD DEGENERATIVA

HISTOLOGICAL MARKERS OF DEGENERATION AND REGENERATION OF THE HUMAN INTERVERTEBRAL DISK.....42
MARCADORES HISTOLÓGICOS DE DEGENERAÇÃO E REGENERAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL HUMANO
MARCADORES HISTOLÓGICOS DE LA DEGENERACIÓN Y REGENERACIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL HUMANO
Manuela Peletti-Figueiró, Israel Silveira de Aguiar, Suelen Paesi, Denise Cantarelli Machado, Sergio Echeverrigaray, Mariana Roesch-Ely, Asdrubal Falavigna, João Antonio Pêgas Henriques

DOR/PAIN/DOLOR

EFFECTIVENESS OF AN INTERDISCIPLINARY PROGRAM IN PATIENTS WITH FAILED BACK SURGERY SYNDROME.....48
EFICÁCIA DE UM PROGRAMA INTERDISCIPLINAR EM PACIENTES COM SÍNDROME PÓS-LAMINECTOMIA
EFICACIA DE UN PROGRAMA INTERDISCIPLINARIO EN PACIENTES CON SÍNDROME POSTLAMINECTOMÍA
José Eduardo Nogueira Forni, Ana Marcia Rodrigues Cunha, Carlos Eduardo D'Aglio Rocha, Lilian Chessa Dias, Marco Henrique D'All Aglio Foss, Randolfo dos Santos Junior, Gerardo Maria de Araujo Filho, Marielza Regina Ismael Martins

EPIDEMIOLOGIA/EPIDEMIOLOGY/EPIDEMIOLOGÍA

ARTRODESE DE COLUNA TORACOLOMBAR – EPIDEMIOLOGIA E CUSTOS 52
THORACOLUMBAR SPINAL ARTHRODESIS – EPIDEMIOLOGY AND COSTS
ARTRODESIS DE LA COLUMNA TORACOLUMBAR – EPIDEMIOLOGÍA Y COSTOS
Tobias Ludwig do Nascimento, Luiz Pedro Willimann Rogério, Marcelo Martins dos Reis, Leandro Pelegrini de Almeida, Guilherme Finger, Gabriel Frizon Greggianin, Tadeu Ludwig do Nascimento, André Martins de Lima Cecchini, Felipe Martins de Lima Cecchini, Ericson Sfreddo

TRAUMA VERTEBRAL E FRATURAS/SPINAL TRAUMA AND FRACTURES/TRAUMA VERTEBRAL Y FRACTURAS

CONFIABILIDADE DA CLASSIFICAÇÃO AO DE FRATURAS TORACOLOMBARES EM COMPARAÇÃO COM TLICS E MAGERL.....56
RELIABILITY OF THE AO CLASSIFICATION OF THORACOLUMBAR FRACTURES COMPARED TO TLICS AND MAGERL
FIABILIDAD DE LA CLASIFICACIÓN AO DE FRACTURAS TORACOLUMBARES EN COMPARACIÓN CON TLICS Y MAGERL
Carlos Augusto Costa Marques, Xavier Soler Graells, Alynson Larocca Kulcheski, Gustavo Meurer, Marcel Benato, Pedro Grein Santoro

FRACTURA DE COLUMNA TORÁCICA ALTA ASOCIADA A FRACTURA DEL ESTERNÓN 60
FRATURA DA PARTE SUPERIOR DA COLUNA TORÁCICA ASSOCIADA À FRATURA DO ESTERNO
UPPER THORACIC SPINE FRACTURE ASSOCIATED WITH FRACTURE OF THE STERNUM
Joaquín Valero, Nicolás Maximiliano Ciccioli, Pedro Luis Bazán, Alvaro Enrique Borri

TUMOR E ONCOLOGIA/TUMOR AND MEDICAL ONCOLOGU/TUMOR Y ONCOLOGÍA MÉDICA.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CASUÍSTICA DE UMA AMOSTRA DE DOENÇA METASTÁTICA NA COLUNA VERTEBRAL.....64
STATISTICAL ANALYSIS OF THE CASUISTRY OF A SAMPLE OF METASTATIC DISEASE IN THE SPINE
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CASUÍSTICA DE UNA MUESTRA DE ENFERMEDAD METASTÁSICA EN LA COLUMNA VERTEBRAL
David Marcelo Duarte, Raphael de Rezende Pratali, André Luiz Pellacani França, Carlos Eduardo Algaves Soares Oliveira

Artigo de Revisão Sistemática/Systematic Review Article/Artículo de Revisión Sistemática

TRAUMA VERTEBRAL E FRATURAS/SPINAL TRAUMA AND FRACTURES/TRAUMA VERTEBRAL Y FRACTURAS

SYSTEMATIC REVIEW OF RECOVERY OF SPINAL CORD INJURY WITH ANTIOXIDANT THERAPY.....67
REVISÃO SISTEMÁTICA DA RECUPERAÇÃO DE TRAUMA RAQUIMEDULAR COM TERAPIA ANTIOXIDANTE
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE RECUPERACIÓN DE TRAUMA RAQUIMEDULAR CON TERAPIA ANTIOXIDANTE
Marco Antonio Eduardo Koff, Lukman Olalekan Ajiboye, Natália Diel Lisboa, Asdrubal Falavigna

Relato de Caso/Case Report/Reporte de Caso

TÉCNICA CIRURGICA/SURGICAL TECHNIQUE/TÉCNICA QUIRÚRGICA

COMPLICACIONES EN TRES TÉCNICAS DE ARTRODESIS LUMBAR: TLIF, MITLIF, PLIF 74
COMPLICAÇÕES EM TRÊS TÉCNICAS DE ARTRODESE LOMBAR: TLIF, MITLIF, PLIF
COMPLICATIONS IN THREE LUMBAR ARTHRODESIS TECHNIQUES: TLIF, MITLIF, PLIF
Avelino Aguilar Merlo, Ricardo Rojas Becerril, Mario Loreto Lucas, Sheila Patricia Vázquez Arteaga

ISSN 1808-1851

INSTRUÇÕES AOS AUTORES/NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Revisado em janeiro de 2016

COLUNA/COLUMNA – ISSN 1808-1851 (versão impressa) e ISSN 2177-014X (versão *on-line*) – é o órgão de publicação científica oficial da Sociedade Brasileira de Coluna – SBC e de associações afiliadas: Asociación Mexicana de Cirujanos de Columna – AMCICO; Asociación Paraguaya de Cirugía de Columna; Capítulo de Columna de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Neurocirugía – FLANC; Capítulo de Columna de la Sociedad Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología – SEOT; Capítulo de Columna de la Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología – SCCOT; Capítulo de Columna de la Sociedad Latinoamericana de Ortopedia y Traumatología – SLAOT; Capítulo de Columna de la Sociedad Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología – SVCOT; Capítulo de Coluna do México – Columna en línea; Federação Mundial de Quiropraxia – WFC; Sociedad Argentina de Patología de la Columna Vertebral – SAPCV; Sociedad Iberolatinoamericana de Columna Vertebral – SILACO; Sociedade Brasileira de Neurocirurgia – SBN; Sociedade Portuguesa de Patologia da Coluna Vertebral – SPPCV. É publicada em duas versões, trimestralmente, em quatro edições ao ano. Sua proposta é divulgar artigos que contribuam para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento da prática, da pesquisa e do ensino dos temas relacionados a coluna vertebral no Brasil e na América Latina.

PREPARAÇÃO DO MANUSCRITO

Peer Review

O *peer review*, ou revisão por pares, é um dos fatores que sustentam a qualidade de um veículo científico. O corpo editorial da Coluna/Columna é formado, em sua maioria, por professores universitários, o que permite um *peer review* criterioso e rigoroso. Todos os manuscritos, após a aprovação dos editores, serão analisados por dois ou mais revisores, sendo o anonimato garantido em todo o processo de julgamento (duplo cego). Os artigos que não apresentarem mérito e não se enquadrarem na política editorial da revista serão rejeitados, não cabendo recurso. Os comentários dos revisores serão devolvidos aos autores para modificações no texto ou justificativa de sua conservação. Após a aprovação dos revisores, os artigos serão encaminhados para os editores associados para aprovação final. Somente após as aprovações finais dos revisores e editores os manuscritos serão encaminhados para publicação.

Copyright

As declarações publicadas nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores. Entretanto, todo material publicado se torna propriedade da Revista Coluna/Columna, que passa a reservar os direitos autorais. Os autores devem anexar como documentos suplementares no sistema Scielo de publicação e submissão *on-line*: a) declaração de conflito de interesses; b) certificado de aprovação do trabalho pela Comissão de Ética em Pesquisa da instituição quando a investigação envolver experimentação em seres humanos ou animais; c) documentação referente às eventuais fontes de financiamento do trabalho; d) declaração de que os participantes assinaram documento de consentimento livre informado, quando se tratar de pesquisa clínica com seres humanos; e) carta de transferência dos direitos autorais assinada por todos os autores e declaração de que o texto é inédito, não tendo sido submetido a publicação em outro periódico ou livro.

APRESENTAÇÃO E SUBMISSÃO DO MANUSCRITO

A Revista Coluna/Columna é uma publicação trimestral que circula nos meses de janeiro/fevereiro/março, abril/maio/junho, julho/agosto/setembro e outubro/novembro/dezembro, em duas versões: uma com os textos em seu idioma original (português, inglês ou espanhol) e outra versão em inglês, com a finalidade de publicar trabalhos originais da especialidade. Os artigos publicados na revista seguem os requisitos uniformes propostos pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, disponíveis no endereço eletrônico www.icmje.org.

A Revista Coluna/Columna, em apoio às políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e a divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos, em acesso aberto, somente aceitará para publicação, a partir de agosto de 2009, os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos registros de ensaios clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e pelo ICMJE, disponível no endereço: http://clinicaltrials.gov ou no site do Pubmed.

Ao relatar experimentos sobre temas humanos e animais, indicar se os procedimentos seguiram as normas do Comitê Ético sobre Experiências Humanas da instituição na qual a pesquisa foi realizada ou se estão de acordo com a Declaração de Helsinque de 1995 e a Animal Experimentation Ethics, respectivamente. Os autores devem incluir uma declaração indicando que o protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição (instituição de afiliação de pelo menos um dos autores), com o respectivo número de identificação. Também devem declarar que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os participantes. Essas informações devem ser citadas na seção Material e Métodos do manuscrito.

A revista recebe para publicação artigos para as seguintes seções: Artigos Originais, Artigo de Revisão, Artigo de Atualização e Relato de Caso. Os artigos poderão ser escritos em português, espanhol ou inglês.

Os trabalhos deverão ser digitados em espaço duplo, usando, de preferência, o processador de texto *Microsoft Word*®, com 3 cm de margens e a fonte Times New Roman, tamanho 12, não devendo ultrapassar 20 páginas, incluindo folha de rosto, resumos, texto, agradecimentos, referências e tabelas.

O artigo enviado deverá ser submetido acompanhado de:

Folha de rosto: título do trabalho (conciso e informativo) em português, espanhol e inglês; nome completo de cada autor (sem abreviações) e da instituição (As unidades hierárquicas devem ser apresentadas em ordem decrescente. Por exemplo: universidade, faculdade e departamento a que pertence cada um deles. Os nomes das instituições e programas deverão ser apresentados preferencialmente por extenso e na língua original da instituição ou na versão em inglês quando a escrita não for latina. Por exemplo: árabe, mandarim, grega), com indicação numérica e sequencial, utilizando números arábicos sobrescritos. Se houver mais de uma afiliação institucional, indicar apenas a mais relevante; local de realização do trabalho e/ou da pesquisa; nome do autor correspondente com endereço completo, telefone e e-mail. O número ORCID de cada um dos autores deve ser informado na folha de rosto. http://orcid.org/

Resumo e Descritores: resumo, em português, inglês e espanhol, com, no máximo, 250 palavras. Os Artigos Originais deverão ser estruturados (Objetivo, Métodos, Resultados, Conclusões) ressaltando os dados mais significativos do trabalho. Para Artigos de Revisão, Atualização ou Relato de Caso, o resumo não deverá ser estruturado. Abaixo do resumo, especificar no mínimo três e no máximo dez descritores que definam o assunto do trabalho. Os descritores deverão ser baseados no DECS – Descritores em Ciências da Saúde –, disponível no endereço eletrônico http://decs.bvs.br/, ou MeSH (Medical Subject Headings) – www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html, com as versões em português, inglês e espanhol para cada um dos descritores.

APRESENTAÇÃO DO TEXTO

Introdução: deverá conter o objetivo do trabalho e resumir seus fundamentos lógicos. Apresentar somente as citações estritamente pertinentes e não incluir dados ou conclusões do trabalho que está sendo relatado.

Métodos: deve-se descrever claramente a seleção dos indivíduos que intervieram na pesquisa (pacientes ou animais de laboratório, incluindo os controles). Identificar idade, sexo e outras importantes características do indivíduo. A definição e a relevância da raça ou etnia são ambíguas. Os autores devem ser particularmente cuidadosos quando usarem essas categorias. Identificar os métodos, os equipamentos (apresentar o nome e o endereço do fabricante entre parênteses) e os procedimentos em detalhes suficientes para permitir a reprodução dos resultados por outros pesquisadores. Citar se o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição (instituição de afiliação de pelo menos um dos autores) e informar o respectivo número de identificação. Também se deve informar se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os participantes.

Resultados: deverão ser apresentados em uma sequência lógica no texto, nas tabelas e figuras. Não deverão ser repetidos no texto todos os dados das tabelas ou ilustrações, devendo ser enfatizadas ou resumidas somente as observações importantes.

Discussão: deverá enfatizar os novos e mais importantes aspectos do estudo e as conclusões que se seguem. Não deverão ser repetidos os dados apresentados na introdução ou nos resultados. Deverão ser estabelecidas novas hipóteses apenas quando elas estiverem claramente justificadas.

Conclusões: deverão ser vinculadas aos objetivos do estudo, evitando-se afirmações não qualificadas e não completamente comprovadas pelos dados. Deverão apresentar argumento conclusivo detalhado dos dados comprobatórios.

Agradecimentos: quando necessário, agradecer brevemente as pessoas que tenham colaborado intelectualmente, mas cuja contribuição não justifica coautoria, ou aquelas que tenham provido apoio material, técnico, assessoria. O autor deve garantir que as pessoas concordem em ser assim chamadas. O apoio financeiro para a pesquisa e bolsas de estudo deve ser reconhecido nesta seção (agência e número de concessão).

Conflitos de interesse: devem ser reproduzidos objetivamente quando houver. Quando não houver, apresentar a declaração: "Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho".

Declaração da contribuição de autores: deve ser expressa no final do artigo, com a utilização de dois critérios mínimos de autoria: a) participação ativa na discussão dos resultados; b) revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Referências: devem estar rigorosamente de acordo com as instruções *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*, do International Committee of Medical Journal Editors, atualizadas em outubro de 2007. Todos os autores e trabalhos citados no texto devem constar nas referências e vice-versa. A numeração das referências deverá ser de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, utilizando-se números arábicos para o texto e para as referências. Citar todos os autores até no máximo seis; se existirem mais, citar os seis primeiros seguidos de *et al.* Os títulos dos periódicos deverão ser abreviados de acordo com a lista de periódicos do *Index Medicus*.

Exemplos:

Artigos de periódicos: Caetano MBF, Albertoni WM, Caetano EB. Estudo anatômico das inserções distais do tendão extensor longo do polegar. Acta Ortop Bras. 2004;12(2):118-24.

Hong-Wan N, Ee-Chon T, Qing-Hang Z. Biomechanical effects of C2-C7 intersegmental stability due to laminectomy with unilateral and bilateral facetectomy. Spine. 2004;29(16):1737-45.

Livros: Defino, HLA. Lesões traumáticas da coluna vertebral. São Paulo: Bevilacqua; 2006.

Capítulos de livros: Tencer AF. Biomechanics of spinal trauma. In: Cotler JM, Simpson JM, An HS, Silveri CP, editors. Surgery of spinal trauma. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 61-112.

Dissertações e teses: Giglio CA. Caracterização funcional e histológica de modelos experimentais de estudo do trauma raquimedular [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2000.

Material eletrônico: Autor(es). Título do artigo. Título do periódico abreviado [suporte]. Data de publicação [data de acesso com a expressão "acesso em:"]; volume(número):páginas inicial-final [ou número de páginas aproximado]. Endereço eletrônico com a expressão "Disponível em:".

Pavezi N, Flores D, Perez CB. Proposição de um conjunto de metadados para descrição de arquivos fotográficos considerando a Nobrade e a Sepiades. Transinf. [Internet]. 2009 [acesso em 2010 nov 8];21(3):197-205. Disponível em: http://revistas.puc-campinas.edu.br/transinfo/search.php?op=search&query=metadados&limit

Figuras: as ilustrações (fotografias, desenhos, gráficos, etc.) deverão ser citadas como figuras e numeradas em algarismos arábicos, consecutivamente, de acordo com a ordem em que foram citadas pela primeira vez no texto. As figuras deverão ser enviadas em RGB, formato *tif* ou *jpg* com 300 DPI de resolução, em formato grande, juntamente com os originais. As fotos serão publicadas em preto e branco. Para publicações coloridas, o custo adicional será de responsabilidade dos autores.

Por favor, note que é de responsabilidade dos autores obter permissão do detentor dos direitos autorais para reproduzir figuras (ou tabelas) que tenham sido previamente publicadas em outros lugares. Para todos os valores de acesso aberto, os autores devem ter permissão do detentor dos direitos caso desejem incluir imagens que tenham sido publicadas em outros lugares, em periódicos de acesso não aberto. A permissão deve ser indicada na legenda da figura, e a fonte original deve ser incluída na lista de referências.

Tabelas: as tabelas devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto, com números arábicos. Cada tabela deve ter um título e, se necessário, uma legenda explicativa. Os quadros e tabelas deverão ser enviados através dos arquivos originais (p. ex.: Excel) e não como imagem. Tabelas e quadros que ocupem mais de uma página devem ser evitados. Não usar elementos de imagem, caixas de texto ou tabulações.

Abreviaturas e siglas: devem ser precedidas do nome completo quando citadas pela primeira vez no texto. Nas figuras e tabelas, devem conter seu significado abaixo da figura ou tabela.

ENVIO DO MANUSCRITO (SUBMISSÕES)

As submissões dos artigos devem ser feitas *on-line*. Os originais do texto, tabelas, figuras e documentos deverão ser submetidos pelo *link*: http://submission.scielo.br/index.php/coluna/index.

• A responsabilidade por conceitos emitidos nos artigos é da inteira responsabilidade de seus autores. • Permitida a reprodução total ou parcial dos artigos, desde que mencionado a fonte.
• Todo o conteúdo do periódico, exceto onde identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-tipo BY-NC.

ALINHAMENTO RADIOGRÁFICO DA COLUNA VERTEBRAL CERVICAL EM UMA AMOSTRA DE INDIVÍDUOS ASSINTOMÁTICOS

RADIOGRAPHIC ALIGNMENT OF CERVICAL SPINE ON A SAMPLE OF ASYMPTOMATIC SUBJECTS

ALINEACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL EN UNA MUESTRA DE INDIVIDUOS ASINTOMÁTICOS

Mohamed Ahmed Nasreddine[1], Raphael de Rezende Pratali[1], Carlos Eduardo Gonçales Barsotti[1], Francisco Prado Eugenio dos Santos[1], Carlos Eduardo Algaves Soares de Oliveira[1]

1. Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo (HSPE), Serviço de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Apresentar os parâmetros radiográficos de normalidade para a coluna cervical em uma amostra da população brasileira, assim como sua distribuição segundo sexo e faixa etária. Métodos: Trata-se de um estudo prospectivo considerando 94 indivíduos assintomáticos avaliados por radiografia panorâmica da coluna para a análise dos seguintes parâmetros: lordose cervical (LC), eixo vertical sagital de C2 (EVS-C2), eixo vertical sagital cervical (EVSC), ângulo de inclinação de T1 (AI-T1). Os valores dos parâmetros foram comparados quanto a sexo e faixa etária dos indivíduos. Resultados: A média da LC foi de -16,5° (DP: ± 10,8°), do EVS-C2 de -3,9 mm (DP: ± 29,2 mm), do EVSC de 16,9 mm (DP: ± 10,6 mm) e do AI-T1 de 24,8° (DP: ± 7,0°). Não houve diferença significante entre os parâmetros radiográficos considerados quanto a sexo e faixa etária dos indivíduos (P>0,05). A análise da correlação entre os parâmetros radiográficos demonstrou que o AI-T1 apresentou a maior correlação com os demais parâmetros, incluindo LC (r= 0,367, P <0,01), EVS-C2 (r= 0,434, P <0,001) e EVSC (r= 0,441, P <0,001). Houve também correlação entre EVS-C2 e EVSC (r= 0,32, P= 0,001) e correlação inversa entre a LC e o EVSC (r= -0,242, P= 0,019). Conclusão: Apresentamos dados de normalidade do alinhamento da coluna cervical em uma amostra populacional brasileira. Houve correlação significante dos parâmetros analisados entre si, principalmente considerando o AI-T1 com relação aos demais parâmetros.

Descritores: Coluna vertebral; Curvaturas da coluna vertebral; Radiografia; Vértebras cervicais.

ABSTRACT

Objective: To present normality parameters for the cervical spine in a sample of the Brazilian population and its distribution by sex and age. Methods: This was a prospective study considering 94 asymptomatic individuals evaluated by panoramic radiograph of the spine for the analysis of the following parameters: cervical lordosis (CL), C2 sagittal vertical axis (SVA-C2), cervical sagittal vertical axis (cSVA), and T1 slope (TA-T1). The parameter values were compared according to sex and age of individuals. Results: The mean CL was -16.5° (SD: ± 10.8°), SVA-C2 was -3.9 mm (SD: ± 29.2 mm), cSVA was 16.9 mm (SD: ± 10.6 mm) and TA-T1 was 24.8° (SD: ± 7.0°). There was no significant difference between the radiographic parameters when considered with respect to sex and age of individuals (P>0.05). The analysis of correlation among the radiographic parameters showed that the TA-T1 presented the highest correlation with the other parameters, including CL (r=0.367, P<0.01), SVA-C2 (r=0.434, P<0.001) and cSVA (r=0.441, P<0.001). There was also a correlation between SVA-C2 and cSVA (r=0.32, P=0.001) and inverse correlation between CL and the cSVA (r=-0.242, P=0.019). Conclusion: We introduced normality data of the cervical spine alignment in a Brazilian population sample. There was significant correlation among the analyzed parameters, especially considering TA-T1 in relation to the other parameters.

Keywords: Spine; Spinal curvatures; Radiography; Cervical vertebrae.

RESUMEN

Objetivo: Presentar los parámetros radiográficos de normalidad para la columna cervical en una muestra de la población brasileña y su distribución por sexo y edad. Métodos: Se realizó un estudio prospectivo considerando 94 individuos asintomáticos evaluados por radiografía panorámica de la columna para el análisis de los siguientes parámetros: lordosis cervical (LC), eje vertical sagital de C2 (EVS-C2), eje vertical sagital cervical (EVSC), ángulo de inclinación de T1 (AI-T1). Los valores de los parámetros se compararon en función del sexo y la edad de los individuos. Resultados: El promedio de la LC fue de -16,5° (DE: ± 10,8°); del EVS-C2, -3,9 mm (DE: ± 29,2 mm); del EVSC, 16,9 mm (DE: ± 10,6 mm) y del AI-T1, 24,8° (DE: ± 7,0°). No hubo diferencias significativas entre los parámetros radiográficos considerados en relación con el sexo y la edad de los individuos (P>0,05). El análisis de la correlación entre los parámetros radiográficos mostró que el AI-T1 presentó la mayor correlación con los otros parámetros, incluyendo LC (r= 0,367, P <0,01), EVS-C2 (r= 0,434, P <0,001) y EVSC (r= 0,441, P <0,001). También hubo correlación entre EVS-C2 y EVSC (r= 0,32, P= 0,001) y correlación inversa entre LC y EVSC (r= -0,242, P= 0,019). Conclusión: Presentamos los datos de normalidad de la alineación de la columna cervical en una muestra de población brasileña. Hubo una correlación significativa de los parámetros analizados entre sí, especialmente teniendo en cuenta el AI-T1 con respecto a los demás parámetros.

Descriptores: Columna vertebral; Curvaturas de la columna vertebral; Radiografía; Vértebras cervicales.

Trabalho realizado no Hospital do Servidor Publico Estadual (HSPE), Serviço de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: Raphael de Rezende Pratali. Rua Borges Lagoa, 1755, Sala 180, Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil. 04038-034. pratalir@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601157467

Recebido em 07/12/2015, aceito em 29/08/2016.

INTRODUÇÃO

A região cervical é o segmento da coluna vertebral que apresenta maior mobilidade, além de ser responsável pelo suporte do peso da cabeça, estando susceptível a uma série de patologias que podem causar importante comprometimento da qualidade de vida e incapacidade funcional.[1,2] O segmento cervical funciona fisiologicamente em lordose e alterações nessa curvatura são comuns em pacientes com patologias cervicais.[2-5]

A deformidade da coluna vertebral no plano sagital é uma condição bem estabelecida, frequentemente associada com dor e incapacidade funcional.[6-8] A correlação entre perda do equilíbrio sagital global, representada pela linha de prumo a partir de C7 (Eixo Vertical Sagital), com o comprometimento da qualidade de vida foi demonstrada por diversos estudos, assim como melhores resultados clínicos pós-operatórios foram obtidos quando tal equilíbrio fora restabelecido.[9-11] Mais recentemente, ficou demonstrado o papel fundamental da pelve sobre o alinhamento da coluna vertebral, funcionando como instrumento de compensação frente à perda do equilíbrio sagital global e também se correlacionando com indicadores de qualidade de vida.[8,12,13]

Ainda é escassa na literatura informações sobre a importância da análise dos parâmetros radiográficos envolvendo o segmento cervical da coluna vertebral. Algumas publicações têm demonstrado haver correlação entre deformidade da coluna cervical com dor e incapacidade funcional, além de intensidade do déficit neurológico em pacientes com mielopatia.[14-18] Até o presente momento, não estão bem definidos critérios de indicação para cirurgia de correção de deformidade da coluna, além de não haver padronização sobre o objetivo quanto à correção da deformidade.[1] Recentemente foi publicada um sistema de classificação para deformidade da coluna cervical,[19] considerando o tipo de deformidade e apresentando modificadores incluindo três parâmetros radiográficos, além da gravidade da mielopatia e do tipo de classificação SRS-Schwab de deformidade do adulto.[20]

Entretanto, os estudos que apresentam dados sobre os parâmetros sagitais da coluna cervical, permitindo a confecção da classificação de deformidade da coluna cervical, foram obtidos pela análise de amostras populacionais provenientes da América do Norte. Sabe-se que os valores dos parâmetros radiográficos referentes à anatomia espinopélvica não são uniformes entre diferentes grupos étnicos e localidades geográficas.[21-24] Devido à falta de uniformidade em tais parâmetros, é importante o conhecimento do padrão das curvaturas da coluna vertebral de uma população específica, o que permite aos cirurgiões direcionar os objetivos do tratamento para essa população. Isso já foi realizado em uma amostra populacional brasileira, quanto aos parâmetros espinopélvicos,[25] mas até o momento, não existem informações sobre valores da normalidade de parâmetros radiográficos da coluna cervical.

O objetivo do presente estudo foi apresentar valores da normalidade dos parâmetros radiográficos da coluna cervical em uma amostra da população brasileira composta por indivíduos voluntários assintomáticos e sua distribuição segundo o gênero ou a faixa etária dos indivíduos da amostra.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do serviço responsável (parecer n° 951.141). Envolveu indivíduos maiores de 18 anos, sem nenhuma queixa ou sintoma envolvendo a coluna vertebral. Após os indivíduos assinarem o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), foram realizados exames de radiografia total da coluna (panorâmico) digitalizado, além de coletados dados demográficos como gênero e idade. Foram incluídos apenas indivíduos com exame radiográfico que contemplasse desde a base do crânio até a cabeça do fêmur bilateralmente e excluídos pacientes que não assinaram o TCLE ou aqueles com exame radiográfico inadequado.

Todas as radiografias foram obtidas seguindo técnica padronizada, sendo solicitado aos pacientes permanecer em ortostatismo, confortáveis, com o cotovelo em flexão total e ombro em flexão de 45°, com as mãos relaxadas e os dedos apoiados sobre a clavícula ou o osso malar. Os parâmetros radiográficos de interesse foram avaliados utilizando-se o *software Surgimap Spine* (Nemaris Inc. New York, USA). A Figura 1 ilustra a análise dos parâmetros radiográficos da coluna cervical.

Os parâmetros radiográficos considerados para o estudo foram aqueles mais utilizados na avaliação alinhamento da coluna cervical, sendo eles: 1) Lordose Cervical (LC) a partir do método de Cobb, tendo como base linhas paralelas às placas terminais inferiores de C2 e C7, medido em graus (°), sendo valor negativo ("-") quando obtido lordose e valor positivo ("+") quando obtido cifose; 2) o Eixo Vertical Sagital a partir de C2 (EVS-C2), a distância perpendicular entre uma linha de prumo traçada a partir de C2 e o aspecto póstero-superior do sacro, medido em milímetros (mm), sendo considerado o valor "-" quando a linha cai posterior ao sacro e "+" quando cai anterior; 3) Eixo Vertical Sagital Cervical (EVSC), a distância perpendicular entre uma linha de prumo traçada a partir de C2 e o aspecto póstero-superior do corpo vertebral de C7, medido em milímetro (mm), sendo considerado o valor "-" quando a linha cai posterior à C7 e "+" quando cai anterior; 4) Ângulo de Inclinação de T1 (AI-T1), ângulo entre uma linha tangente à placa terminal superior de T1 e o plano horizontal, medido em graus (°).

Foram realizados testes Kolmogorov-Smirnov para avaliação da normalidade de distribuição dos dados. Os valores dos parâmetros radiográficos da coluna cervical foram descritas segundo o gênero e comparadas com o teste *t*-Student e segundo três faixas etárias – 18 a 39 anos, 40 a 59 e 60 ou mais – e comparadas com uso de análises de variâncias (ANOVA). Foram calculadas as correlações de Pearson entre os parâmetros cervicais analisados, ajustados os modelos de regressão linear e os resultados foram ilustrados com uso de diagrama de dispersão com a reta de regressão ajustada. Foi utilizado nível de significância de 5%, sendo, portanto consideradas estatisticamente significativas aquelas cujo valor de *p* foi inferior a 0,05.

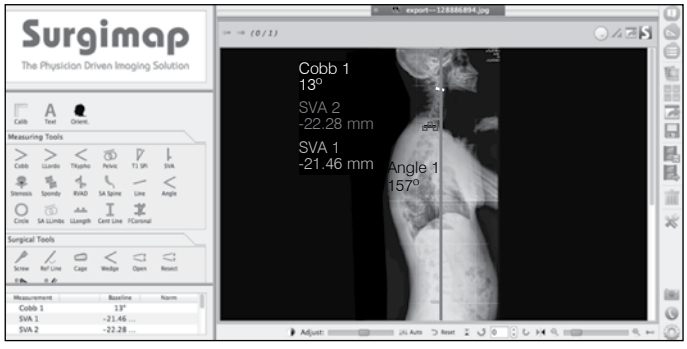


Figura 1. Mensuração dos parâmetros radiográficos de interesse (LC, EVS-C2, EVSC e AI-T1) através do *software* Surgimap Spine (Nemaris Inc. New York, USA).

RESULTADOS

Concordaram em participar do estudo e tiveram exame radiográfico obtido 110 indivíduos. Desses, 16 foram excluídos por má qualidade técnica da imagem do exame, o que impossibilitou a análise dos parâmetros radiográficos de interesse. Assim, a amostra final do estudo incluía 94 voluntários, 45 do sexo masculino (47,9%) e 49 do sexo feminino (52,1%). A média da idade dos voluntários foi de 41,4 anos (DP= 12,3 anos), variando entre 18 e 65. Quanto à faixa etária, 44 indivíduos tinham idade entre 18-39 anos, 45 entre 40–59 anos e 5 ≥60 anos.

A Tabela 1 ilustra os valores dos parâmetros radiográficos de interesse na amostra total do estudo. A LC variou entre -1° e -44°, nenhum caso apresentando cifose no segmento entre C2-C7. A média obtida foi -16,5° (DP: ± 10,8°). O EVS-C2 variou entre -75,4 mm e 73,8 mm, com média de -3,9 mm (DP: ± 29,2 mm). O EVSC variou entre -17,8mm e 47,5mm, com média de 16,9 mm (DP: ± 10,6 mm). O AI-T1 variou entre 3° e 41°, com média de 24,8° (DP: ± 7,0°).

A Tabela 2 apresenta os valores dos parâmetros radiográficos distribuídos de acordo com o gênero dos indivíduos. A média da LC foi -16,4° (DP: ± 10,4°) nos indivíduos do sexo masculino e -16,6° (DP: ± 11,3°) no sexo feminino, não havendo diferença estatística quanto aos valores entre os gêneros (P= 0,995). A média do EVS-C2 foi 1,6 mm (DP: ± 29,5 mm) no sexo masculino e -9,0 mm (DP: ± 28,3 mm) no sexo feminino, havendo uma tendência a significância estatística (P= 0,078) com maior valor nos indivíduos do sexo masculino. A média do EVSC foi 18,4 mm (DP: ± 11,0 mm) no sexo masculino e 15,5 mm (DP: ± 10,2 mm) no sexo feminino, não havendo diferença estatística quanto aos valore entre os gêneros (P= 0,191). A média do AI-T1 foi 25,7° (DP: ± 7,3°) no sexo masculino e 24,0° (DP: ± 6,8°), não havendo diferença estatística quanto aos valore entre os gêneros (P= 0,240).

A Tabela 3 ilustra os valores dos parâmetros radiográficos descritos segundo a faixa etária dos indivíduos. A média da LC foi -15,0° (DP: ± 10,6°) nos indivíduos com idade entre 18-39 anos, -18,5° (DP: ± 11,3°) entre 40-59 anos e -11,8° (DP: ± 6,0°) naqueles ≥60 anos. A média do EVS-C2 foi -0,3 mm (DP: ± 31,3 mm) nos indivíduos com idade entre 18-39 anos, -9,2 mm (DP: ± 26,2 mm) entre 40-59 anos e 12,2 mm (DP: ± 30,9 mm) naqueles ≥60 anos. O valor médio do EVSC foi 18,1 mm (DP: ± 11,6 mm) nos indivíduos com idade entre 18-39 anos, 15,7 mm (DP: ± 10,1 mm) entre 40-59 anos e 16,4 mm (DP: ± 6,5 mm) naqueles ≥60 anos. A média do AI-T1 foi 25,4° (DP: ± 7,9°) nos indivíduos com idade entre 18-39 anos, 24,4° (DP: ± 6,2°) entre 40-59 anos e 22,8° (DP: ± 6,7°) naqueles ≥60 anos. Não houve diferença estatisticamente significativa em nenhum dos parâmetros radiográficos do alinhamento da coluna cervical quanto à idade (P>0,05).

A análise da correlação entre os parâmetros radiográficos da coluna cervical na amostra estudada (Tabela 4) demonstrou que o AI-T1 apresentou a maior correlação com os demais parâmetros, incluindo LC (r= 0,367, P <0,01, Figura 2), EVS-C2 (r= 0,434, P <0,001, Figura 3) e EVSC (r= 0,441, P <0,001). Houve também correlação entre EVS-C2 com EVSC (r= 0,32, P= 0,001) e correlação inversa entre a LC e o EVSC (r= -0,242, P= 0,019).

Tabela 1. Valores dos parâmetros radiográficos de interesse na amostra total do estudo.

Variável	Média	DP	IC (95%)	
			Inferior	Superior
LC (graus)	16,5	10,8	14,3	18,7
EVS-C2 (mm)	-3,9	29,2	-9,8	2,0
AI-T1 (graus)	24,8	7,0	23,4	26,2
EVSC (mm)	16,9	10,6	14,7	19,0

Total de casos 94; IC: intervalo de confiança; IN: intervalo de normalidade

Tabela 2. Valores dos parâmetros radiográficos distribuídos de acordo com o gênero.

Variável	Masculino (N = 45)		Feminino (N = 49)		p
	Média	DP	Média	DP	
LC (graus)	16,4	10,4	16,6	11,3	0,955
EVS-C2 (mm)	1,6	29,5	-9	28,3	0,078
AI-T1 (graus)	25,7	7,3	24	6,8	0,240
EVSC (mm)	18,4	11	15,5	10,2	0,191

Teste t-Student.

Tabela 3. Valores dos parâmetros radiográficos descritos segundo a faixa etária dos indivíduos.

Variável	18 a 39 (N = 44)		40 a 59 (N = 45)		60 ou mais (N = 5)		p
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
LC (graus)	15	10,6	18,5	11,3	11,8	6,0	0,197
EVS-C2 (mm)	-0,3	31,3	-9,2	26,2	12,2	30,9	0,162
AI-T1 (graus)	25,4	7,9	24,4	6,2	22,8	6,7	0,653
EVSC (mm)	18,1	11,6	15,7	10,1	16,4	6,5	0,577

Tabela 4. Análise da correlação entre os parâmetros radiográficos da coluna cervical na amostra estudada.

Correlação		AI-T1	Lordose cervical	EVS-C2
Lordose Cervical	r	0,367		
	p	<0,001		
EVS-C2	r	0,434	-0,038	
	p	<0,001	0,717	
EVSC(mm)	r	0,441	-0,242	0,35
	p	<0,001	0,019	0,001

Correlação de Pearson.

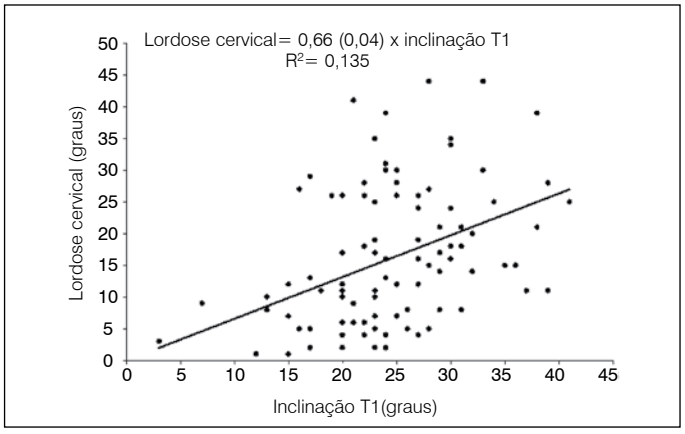


Figura 2. Diagrama de dispersão entre a Lordose cervical e o ângulo de inclinação de T1 e ajuste da reta de regressão.

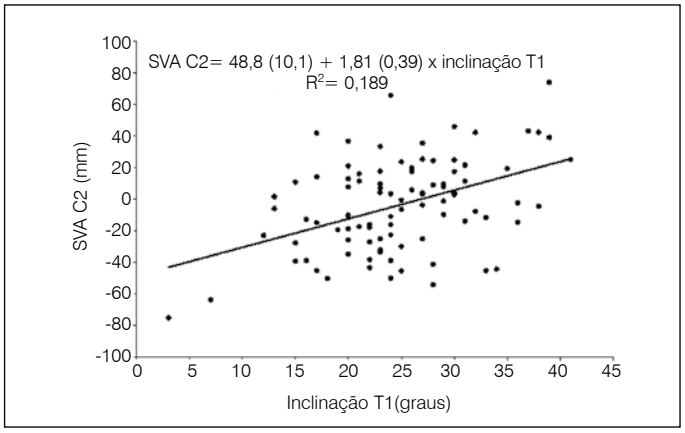


Figura 3. Diagrama de dispersão entre a Lordose cervical e o eixo vertical sagital de C2 e ajuste da reta de regressão.

DISCUSSÃO

O interesse pelo estudo da deformidade da coluna vertebral do adulto (DVA) vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, motivado pela alteração demográfica observada na maioria dos países, com aumento da população idosa. Um estudo recente relatou que até 60% da população com mais de 60 anos pode apresentar algum grau de deformidade na coluna vertebral.[26] Enquanto alguns indivíduos com DVA são totalmente assintomáticos, outros apresentam dor e limitações funcionais significantes, sendo que a correlação entre qualidade de vida e parâmetros radiográficos da DVA estão consistentemente demonstrada.[6-10] Nesse contexto, o alinhamento da coluna cervical progressivamente tem demonstrado papel crítico na avaliação da DVA.[1,14-16] Isso se explica pois, como os segmentos da coluna vertebral não são independentes entre si, o alinhamento da coluna cervical depende da magnitude da cifose torácica e da lordose lombar, adaptando-se às demais curvaturas da coluna vertebral.[1]

A definição de valores normais dos parâmetros radiográficos é importante para a compreensão da extensão da DVA, assim como para o estabelecimento do objetivo em cirurgias para realinhamento sagital da coluna. Quanto à coluna cervical, poucos estudos apresentaram esses valores de normalidade, todos considerando exclusivamente uma população específica de origem da América do Norte, não havendo tais dados disponíveis para nossa população brasileira.

O presente estudo analisou os parâmetros do alinhamento sagital da coluna cervical em uma amostra populacional brasileira de indivíduos adultos assintomáticos, com o objetivo de definir os valores de normalidade em nosso meio. Hardacker et al.,[5] apresentaram um estudo considerando 100 indivíduos sem sintomas envolvendo a coluna cervical, entre 20 e 70 anos de idade. A média da LC do total da sua amostra foi de -40,0 ° (DP: ± 9,7°), enquanto a obtida no nosso estudo foi -16,5° (DP: ± 10,8°). Entretanto, no estudo de Hardacker et al.,[5] a LC foi medida entre o occipício e C7 e nosso estudo considerou o ângulo entre C2 e C7. Sabe-se que a grande maioria da lordose cervical (75-80%) ocorre graças ao segmento C1-C2,[2,5] excluído no presente estudo, o que poderia explicar o menor valor médio da LC comparado com o estudo já publicado.

No estudo de Hardacker et al.,[5] não houve diferença no total da LC entre homens e mulheres (P= 0,4), da mesma maneira que nossa amostra não demonstrou diferença na LC entre os sexos (P= 0,995). Quanto à idade, o estudo de Hardacker et al.,[5] mostrou que com o aumento da idade, dividido por décadas, acentuava-se a LC, o que não foi observado na amostra do presente estudo, em que não houve diferença quanto a LC entre as três faixas etárias consideradas (P= 0,197). Mais recentemente, um estudo analisou uma população de 55 indivíduos assintomáticos e foi observada diferença significativa tanto da LC quanto do AI-T1 conforme a faixa etária dos indivíduos, dividida em 20–39, 40–59 e ≥60 anos (P <0,01 e= 0,01, respectivamente).[2] No entanto, a amostra do presente estudo contava com apenas cinco pacientes assintomáticos com idade ≥60 anos e estudos com maior número de voluntários, tornando os grupos de faixa etária mais homogêneos, podem definir melhor a existência de correlação entre idade e os parâmetros cervicais.

O presente estudo demonstrou ainda haver correlação estatisticamente significativa entre os parâmetros radiográficos da coluna cervical analisados, principalmente do AI-T1 com os demais parâmetros. Considerando 113 pacientes submetidos à artrodese da coluna cervical por via posterior, Tang et al.[15] demonstraram correlação significante entre o EVS C1-C7 e a lordose C1- C2 (r= 0,28, P= 0,002), entre o EVS C2-C7 e a lordose C1-C2 (r= 0,33, P= 0,001), e entre o EVS centro de gravidade da cabeça-C7 e a lordose C1-C2 (r= 0,22, P= 0,02). Os autores afirmam ainda que não houve correlação significante entre nenhum outro parâmetro.

A identificação da correlação significante entre os parâmetros cervicais, principalmente observados a partir do AI-T1, reforça o conceito de que tais parâmetros não são independentes entre si, estando interligados para conferir a orientação espacial do segmento cervical da coluna. Ficou evidente o importante papel de T1 sobre a determinação do alinhamento da coluna cervical, de maneira semelhante ao que ocorre no sacro quanto ao alinhamento da coluna lombar.

CONCLUSÃO

Apresentamos dados da normalidade dos parâmetros do alinhamento da coluna cervical em uma amostra populacional brasileira. Não houve diferença entre os parâmetros quanto ao gênero e quanto à faixa etária dos indivíduos. Houve correlação significante dos parâmetros analisados entre si, principalmente considerando o Ângulo de Inclinação de T1 com os demais parâmetros.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu de forma individual e significativamente para o desenvolvimento desse manuscrito. Conceito e desenho do estudo: RRP. Aquisição de dados e aprovação do CEP: MAN. Análise e interpretação dos dados: RRP e MAN. Desenvolvimento do artigo: MAN. Revisão crítica do artigo: RRP. Revisão da versão final para submissão: RRP, MAN, CEGB, FPES e CEASO.

REFERÊNCIAS

1. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL Jr, Protopsaltis TS, Blondel B, et al. Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. J Neurosurg Spine. 2013;19(2):141-59.
2. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, Schwab FJ, Le Huec JC, Massicotte EM, et al. Cervical radiographical alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(22 Suppl 1):S149-60.
3. Gay RE. The curve of the cervical spine: variations and significance. J Manipulative Physiol Ther. 1993;16(9):591-4.
4. McAviney J, Schulz D, Bock R, Harrison DE, Holland B. Determining the relationship between cervical lordosis and neck complaints. J Manipulative Physiol Ther. 2005;28(3):187-93.
5. Hardacker JW, Shuford RF, Capicotto PN, Pryor PW. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22(13):1472-80.
6. Fu KM, Smith JS, Sansur CA, Shaffrey CI. Standardized measures of health status and disability and the decision to pursue operative treatment in elderly patients with degenerative scoliosis. Neurosurgery. 2010;66(1):42-7.
7. Smith JS, Shaffrey CI, Berven S, Glassman S, Hamill C, Horton W, et al. Improvement of back pain with operative and nonoperative treatment in adults with scoliosis. Neurosurgery. 2009;65(1):86-93.
8. Ames CP, Smith JS, Scheer JK, Bess S, Bederman SS, Deviren V, et al. Impact of spinopelvic alignment on decision making in deformity surgery in adults: A review. J Neurosurg Spine. 2012;16(6):547-64.
9. Smith JS, Shaffrey CI, Fu KM, Scheer JK, Bess S, Lafage V, et al. Clinical and radiographic evaluation of the adult spinal deformity patient. Neurosurg Clin N Am. 2013;24(2):143-56.
10. Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(18):2024-9.
11. Smith JS, Lafage V, Schwab FJ, Shaffrey CI, Protopsaltis T, Klineberg E, et al. Prevalence and type of cervical deformity among 470 adults with thoracolumbar deformity. Spine (Phila Pa 1976). 2014;39(17):E1001-9.
12. Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(17):E599-606.
13. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(17):1828-33.
14. Villavicencio AT, Babuska JM, Ashton A, Busch E, Roeca C, Nelson EL, et al. Prospective, randomized, double-blind clinical study evaluating the correlation of clinical outcomes and cervical sagittal alignment. Neurosurgery. 2011;68(5):1309-16.
15. Tang JA, Scheer JK, Smith JS, Deviren V, Bess S, Hart RA,et al. The impact of standing regional cervical sagittal alignment on outcomes in posterior cervical fusion surgery. Neurosurgery. 2012;71(3):662-9.
16. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, Schwab FJ, Le Huec JC, Massicotte EM, et al. Cervical radiographical alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(22 Suppl 1):S149-60.
17. Smith JS, Lafage V, Ryan DJ, Shaffrey CI, Schwab FJ, Patel AA, et al. Association of myelopathy scores with cervical sagittal balance and normalized spinal cord volume: analysis of 56 preoperative cases from the AOSpine North America Myelopathy study. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(22 Suppl 1):S161-70.
18. Grosso MJ, Hwang R, Mroz T, Benzel E, Steinmetz MP. Relationship between degree of focal kyphosis correction and neurological outcomes for patients undergoing cervical deformity correction surgery. J Neurosurg Spine. 2013;18(6):537-44.
19. Ames CP, Smith JS, Eastlack R, Blaskiewicz DJ, Shaffrey CI, Schwab F, et al. Reliability assessment of a novel cervical spine deformity classification system. J Neurosurg Spine. 2015;23(6):673-83.
20. Sengupta DK. Schwab F, Ungar B, Blondel B, et al. Scoliosis research society-Schwab adult spinal deformity classification-a validation study. Spine 2012;37:1077-82.
21. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. J Bone Joint Surg Am. 2005;87(2):260-7.
22. Mac-Thiong JM, Roussouly P, Berthonnaud E, Guigui P. Sagittal parameters of global spinal balance: normative values from a prospective cohort of seven hundred nine Caucasian asymptomatic adults. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(22):E1193-8.
23. Lee CS, Chung SS, Kang KC, Park SJ, Shin SK. Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a Korean population. Spine (Phila Pa 1976). 2011;36(25):E1648-54.
24. Zárate-Kalfópulos B, Romero-Vargas S, Otero-Cámara E, Correa VC, Reyes-Sánchez A. Differences in pelvic parameters among Mexican, Caucasian, and Asian populations. J Neurosurg Spine. 2012;16(5):516-9.
25. Pratali RR, Luz CO, Barsotti CEG, Santos FPE, Oliveira CEA. Análise dos parâmetros do equilíbrio sagital e espino-pélvico em uma amostra populacional brasileira. Coluna/Columna. 2014;13(2):108-11.
26. Schwab F, Dubey A, Gamez L, El Fegoun AB, Hwang K, Pagala M, Farcy JP. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(9):1082-5.

ANÁLISE TOMOGRÁFICA DAS VÉRTEBRAS CERVICAIS SUBAXIAIS EM CRIANÇAS DE 0 A 12 ANOS

TOMOGRAPHIC ANALYSIS OF SUBAXIAL CERVICAL VERTEBRAE IN CHILDREN BETWEEN 0 AND 12 YEARS

ANÁLISIS TOMOGRÁFICA DE VERTEBRAS CERVICALES SUBAXIALES EN NIÑOS DE 0 A 12 AÑOS

Lucas Castrillon Carmo Machado[1], Olavo Biraghi Letaif[1], Raphael Martus Marcon[1], Alexandre Fogaça Cristante[2], Reginaldo Perilo Oliveira[1], Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho[2]

1. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Coluna, São Paulo, SP, Brasil.
2. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Coluna, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Análise tomográfica e anatômica das vértebras cervicais em crianças de zero a doze anos de idade para verificar a possibilidade de passagem de parafuso de massa lateral. Métodos: Foram analisadas retrospectivamente 25 tomografias de coluna cervical de crianças entre 0 e 12 anos de idade, admitidas no pronto socorro do Hospital das Clínicas de São Paulo. Foram aferidas as seguintes medidas: largura e comprimento das massas laterais no corte axial; largura e altura no corte coronal; altura, comprimento e diâmetro diagonal no corte sagital. As variáveis estudadas foram correlacionadas com a idade e o sexo dos indivíduos e submetidas a análise estatística. Resultados: Por meio da análise de medidas tomográficas de 20 pacientes, foi verificada a correlação entre idade e dimensões das massas laterais, sendo estas maiores a partir dos 6 anos. Já em relação ao sexo, foram verificadas medidas maiores no sexo masculino em todos os eixos. Com relação à passagem dos parafusos, tivemos apenas 22 massas (11%) com impossibilidade de uso. Porém, quando estratificados pela idade, notamos não haver pacientes com impedimento para uso do parafuso de massa lateral após os 6 anos. Conclusão: O estudo analisou as medidas de 200 massas laterais, possibilitando inferir que existe aumento das suas dimensões com a idade e no sexo masculino. Através dos dados, foi possível afirmar que nesta amostra, considerando-se os implantes disponíveis no mercado, o parafuso de massa lateral poderia ser utilizado em 89% das massas laterais.

Descritores: Coluna vertebral; Tomografia computadorizada por Raios X; Vértebra cervical áxis; Criança.

ABSTRACT

Objective: Tomographic and anatomic analysis of cervical vertebrae in children from 0 to 12 years of age to verify the possibility of utilization of lateral mass screws. Methods: Twenty-five cervical spine tomographies of children between 0 and 12 years of age, admitted to the emergency room of Hospital das Clínicas of São Paulo were retrospectively analyzed. The following distances were measured: width and length of the lateral masses in the axial section; width and height in the coronal section; height, length and diagonal diameter in the sagittal section. The variables studied were correlated with age and sex and submitted to statistical analysis. Results: The analysis of tomographic measurements of 20 patients showed a correlation between age and dimensions of the lateral mass, which were higher after 6 years of age. In relation to sex, greater measures were observed in males in all axes. With regard to the passage of the screws, we only had 22 masses (11%) that prevented their use. However, when stratified by age, we noticed that no patients had restrictions on the use of the lateral mass screw after the age of 6. Conclusion: This study analyzed the measurements of 200 lateral masses, making it possible to infer that there is an increase of dimensions with age and in males. Through the data, it was possible to affirm that in this sample, considering the implants available in the market, the lateral mass screws could be used in 89% of the lateral masses.

Keywords: Spine; Tomography, X-Ray computed; Axis, cervical vertebra; Child.

RESUMEN

Objetivo: Análisis tomográfico y anatómico de las vértebras cervicales en niños de hasta doce años de edad, para comprobar la posibilidad de pasaje de tornillos de masa lateral. Métodos: Se analizaron retrospectivamente 25 tomografías computarizadas de la columna cervical de niños entre 0 y 12 años de edad, ingresados en el servicio de urgencias del Hospital das Clínicas de São Paulo. Se tomaron las siguientes medidas: anchura y longitud de las masas laterales en corte axial; anchura y altura del corte coronal; altura, longitud y diámetro diagonal en el corte sagital. Las variables se correlacionaron con la edad y el sexo de los individuos y se sometieron a análisis estadístico. Resultados: Mediante el análisis de las mediciones tomográficas de 20 pacientes, se observó la correlación entre la edad y las dimensiones de las masas laterales, que son más grandes a partir de los 6 años de edad. En relación con el sexo, se observaron medidas más altas en los hombres en todos los ejes. En cuanto al paso de los tornillos, encontramos sólo 22 masas (11%) que impidieron su uso. Sin embargo, cuando se estratificó por edad, observamos que no había ningún impedimento para el uso de tornillo de masa lateral después de 6 años de edad. Conclusión: El estudio examinó las medidas de 200 masas laterales, por lo que es posible inferir que hay un aumento de tamaño con la edad y en el sexo masculino. De estos datos, fue posible afirmar que en esta muestra, teniendo en cuenta los implantes disponibles en el mercado, el tornillo de masa lateral podría ser utilizado en el 89% de las masas laterales.

Descriptores: Columna vertebral; Tomografía computarizada por Rayos X; Vértebra cervical axis; Niño.

Trabalho realizado na Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Coluna, São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333, Cerqueira Cesar, São Paulo, SP, Brasil. 05416-010. E-mail:lucascastrillon@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601163228

Recebido em 29/04/2016, aceito em 14/09/2016.

INTRODUÇÃO

A região subaxial da coluna cervical corresponde ao intervalo entre a terceira vértebra cervical (C3) e a sétima vértebra cervical (C7), a incidência de fraturas graves com dano neurológico é de 16.5/100.000 por ano.[1] Esta predisposição a lesão faz com que seja de interesse geral estudos técnicos cirúrgicos e anatômicos.

Há diversas técnicas cirúrgicas que possibilitam a fixação no esqueleto subaxial pela via posterior. Atualmente, as mais empregadas são as que utilizam parafusos que podem ser fixados às massas laterais ou aos pedículos.[2]

Os parafusos de massa lateral por serem seguros e fáceis de serem implantados são indicados praticamente como rotina no tratamento das lesões cervicais subaxiais nos pacientes adultos. No entanto as massas laterais de tamanhos pequenos, o que leva a colocação de parafusos também de diâmetros pequenos, estão relacionadas a uma menor resistência ao arrancamento desses parafusos se comparado aos parafusos transpediculares, possíveis apenas em C1, C2 e C7.[2-3]

O principal problema do uso dos parafusos transpediculares na região cervical está na dificuldade técnica para a inserção desses parafusos devido à dimensão dos pedículos, a impossibilidade de utilizar essa técnica no segmento entre C3 e C6 e dos riscos de complicações graves como lesão das artérias vertebrais, da medula espinal e das raízes nervosas.[4-6] O uso da radioscopia intra-operatória pode auxiliar na colocação desses parafusos.

Assim sendo, buscando-se uma opção segura para o tratamento das lesões subaxiais em pacientes pediátricos, encontramos na literatura os estudos de Lee et al.,[6] e Al-Shamy et al.[7] mostrando a segurança na passagem de parafusos de massa lateral com diâmetros de 3.5mm, sendo possível em pacientes a partir dos 4 anos de idade. Contudo, inexiste, até o momento, qualquer trabalho analisando os mesmos parâmetros na população brasileira e respeitando os nossos parâmetros populacionais.

A técnica de passagem do parafuso de massa lateral é considerada simples. Deve-se dissecar bilateralmente a lâmina e a massa lateral do nível desejado e realizando a perfuração e inclinação a depender da técnica a ser utilizada Roy-Camille ou Margel. Após a perfuração o orifício é palpado e devem ser sentidas as corticais internas, sendo posteriormente passado um parafuso de 3,5mm.[7]

Para a avaliação e planejamento pré-operatório de um paciente que necessita de uma fixação cervical subaxial é solicitado uma tomografia computadorizada da coluna cervical. Sendo avaliada previamente a possibilidade de se implantar o parafuso.

O objetivo desse trabalho é o de analisar 200 massas laterais de pacientes pediátricos, relacionando as suas medidas com o gênero, idade e a possibilidade de utilizar o parafuso de massa lateral.

MATERIAL E MÉTODOS

Após aprovação pelo comitê de ética do Instituto de Ortopedia e Traumatologia, sob o número 15831, iniciamos o estudo analisando retrospectivamente 25 tomografias computadorizadas realizadas no atendimento do pronto socorro geral e da ortopedia no complexo do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC FMUSP), entre os anos de 2014 e 2015.

Foram selecionados, por conveniência e de modo consecutivo, pacientes com idades entre 0 e 12 anos e coletado dados referentes a idade e gênero dos pacientes. Foram excluídos os casos que apresentavam fraturas cervicais ou anormalidades da coluna, tais como deformidades, neoplasias e doenças reumatológicas. Das 25 tomografias analisadas, 5 foram excluídas da avaliação porque continham alguns dos critérios de exclusão.

As dimensões lineares e angulares foram aferidas seguindo estudo proposto por Abdullah et al.[8] No corte axial foi realizada a medida da largura e comprimento das massas laterais compreendidas entre C3 – C7. (Figura 1) No corte coronal foram realizadas as medidas da altura e largura das massas laterais compreendidas no mesmo intervalo. (Figura 2) Já no corte sagital, seguindo os protocolos propostos na literatura, foram realizadas as medidas da altura, comprimento, diâmetro diagonal e do ângulo de inclinação nos mesmos níveis supracitados. (Figuras 3a, 3b e 3c) A medida foi realizada seguindo o modelo das figuras, levando se em consideração as corticais. Todas as medidas foram coletadas em milímetros (mm) e a análise morfométrica foi feita com o programa iSite PACS Philips Healthcare Informaticas®.

A análise estatística foi feita com o programa SPSS 24 para OSX®. Foram obtidos dados de média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Os valores obtidos para cada uma das variáveis foram correlacionados com os grupos etários, gênero dos indivíduos e com a possibilidade de se utilizar um parafuso de massa lateral de tamanho mínimo (3.5mm x 10mm). As comparações foram feitas pelo teste *t* de Student e os resultados foram considerados significativos quando $p<0.05$.

RESULTADOS

Foram analisadas 25 tomografias, sendo 5 excluídas, 3 por possuírem alguma alteração anatômica congênita na região e 2 por possuírem fraturas na região investigada. Analisamos as 20 tomografias restantes, sendo 13 do sexo masculino e 7 do sexo feminino. A média de idade dos pacientes foi de 79,65 meses (variância de 23 a 142 meses). Não sendo encontrado diferença estatística entre os grupos quando se compara idade e gênero, $p=0,802$. No total foram examinadas 200 massas laterais, sendo encontrados os seguintes parâmetros anatômicos por eixo.

Eixo axial

No plano axial as medidas possíveis de serem aferidas são a largura e o comprimento. Para a medida da largura das massas

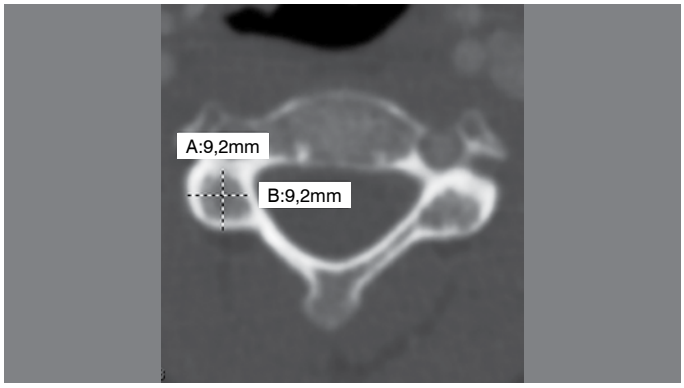


Figura 1. Comprimento (A) e Largura da massa lateral (B) no corte axial.

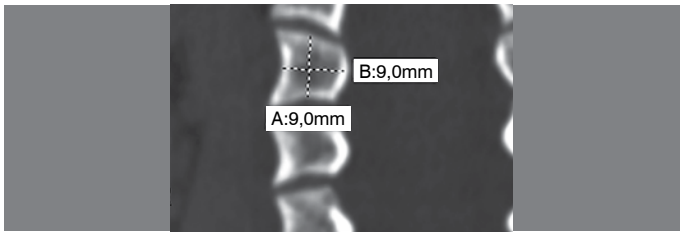


Figura 2. Medida da altura (A) e a largura da massa lateral no corte coronal (B).

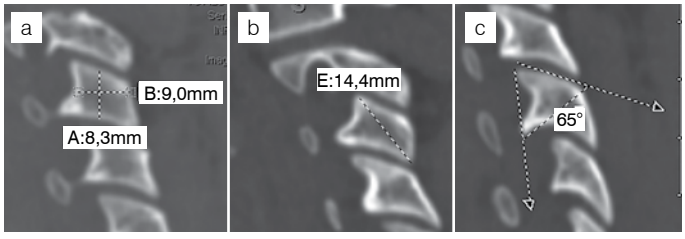


Figura 3. Cortes sagitais. Medida da altura (A) e comprimento (B) (3a), medida do diâmetro diagonal (E) (3b), medida do ângulo de inclinação (3c).

laterias (Tabela 1) não foi encontrado relação estatística com o gênero apenas para C3. Já para o comprimento não encontramos associação estatística relevante com o gênero apenas para C4 (Tabela 1) encontrando portanto, no sexo masculino, um aumento de ambos os eixos se comparado ao sexo feminino.

Com relação a idade encontramos associação estatística que demonstra um maior comprimento axial nos pacientes acima de 6 anos, sendo esta correlação encontrada em todas as massas laterais. Na largura porem foi possível encontrar relação apenas para C6, notando que essa massa lateral é maior para maiores de 6 anos. (Tabela 1)

No eixo coronal as medidas possíveis são a altura e a largura. A medida da altura das massas laterias das vértebras compreendidas entre C3 - C7 apresentaram valores (Tabela 2) onde não foi indentificado diferença estatística com relação ao gênero. Já com relação a largura coronal encontramos resultado estatístico apenas para massa de C7, sendo as medidas maiores para o sexo masculino. (Tabela 2)

No eixo coronal encontramos à relação de que a altura coronal está relacionada com a idade, sendo maior para os pacientes acima de 6 anos em todas as massas laterais estudadas. Já quando avaliamos a largura coronal não conseguimos correlacionar a sua relação de aumento com a idade apenas nas massas de C3 e C4. (Tabela 2)

No plano sagital as medidas relevantes a serem aferidas são: altura, comprimento, diâmetro diagonal e ângulo de inclinação. Com relação a altura (Tabela 3) não foi encontrado associação estatística significante entre as medidas das massas laterais e o gênero. Já na medida do comprimento encontrarmos resultados com associação estatística significante, que demonstraram o aumento das medidas no sexo masculino. (Tabela 3)

Relacionando os mesmos dados com a idade encontramos, em todas as massas laterais, a relação de que a altura sagital é maior para pacientes acima dos 6 anos, porem não conseguimos encontrar nenhuma relação estatisticamente relevante quando comparado o comprimento com a idade. (Tabela 3)

As medidas no eixo sagital do diâmetro diagonal (Tabela 4) não apresentaram relação estatística relevante quando comparado ao gênero dos pacientes. Já para a medida do ângulo de inclinação encontramos resultado significante apenas para a massa de C5, (Tabela 4) sendo a mesma maior para o sexo masculino.

Com relação a comparação com a idade encontramos resultados com associação estatística que demonstra que o diâmetro diagonal é maior para pacientes acima dos 6 anos porem quando comparado a relação entre medidas das massas e o ângulo sagital encontramos uma relação inversa, onde os ângulos são maiores nos pacientes com menos de 6 anos de idade. (Tabela 4)

Após encontrarmos os valores das massas laterais, aplicamos o conceito inicial de que um parafuso de massa lateral comercializado tem em média um diâmetro de 3.5mm e um comprimento de 10mm. Com isso consideramos ser seguro um erro de 1mm para o eixo do diâmetro, o que possibilitou inferirmos que qualquer medida inferior a 4.5mm em qualquer eixo ou inferior aos 10mm do comprimento do parafuso no diâmetro diagonal seria um fator impeditivo ao uso do parafuso naquela massa.

O resultado foi que do total de 200 massas laterias apenas 22, 11%, não poderiam ser usadas para a passagem do parafuso. Quando estratificamos esses dados pela idade encontramos que a partir dos 6 anos nenhuma massa lateral apresentou impedimento ao parafuso. (Figura 4)

Relacionando os achados com os níveis vertebrais encontramos que não existe predileção por nível anatômico, não encontrando nenhuma relação estatística. (Figura 5)

Já em relação ao eixo, encontramos que o eixo com maior limitação a passagem do parafuso é o eixo sagital e que dentro desse eixo a medida da altura sagital é a que mais influencia nessa impossibilidade. (Figuras 6 e 7)

Tabela 1. Medidas no Eixo Axial.

Largura Axial	Geral	Masculino	Feminino	p	Idade >6 anos	Idade <6 anos	p
C-3	7,77 ± 1,05	7,96 ± 0,92	7,43 ± 1,23	0,136	8,04 ± 0,94	7,45 ± 1,12	0,077
C-4	7,53 ± 0,79	7,74 ± 0,65	7,13 ± 0,88	0,018	7,60 ± 0,55	7,44 ± 1,02	0,556
C-5	7,24 ± 1,16	7,52 ± 1,07	6,70 ± 1,17	0,032	7,51 ± 0,98	7,10 ± 1,08	0,21
C-6	6,93 ± 1,06	7,19 ± 1,00	6,45 ± 1,02	0,034	7,25 ± 0,96	6,55 ± 1,07	0,038
C-7	6,38 ± 1,07	6,79 ± 1,03	5,69 ± 0,76	0,002	6,60 ± 1,07	6,12 ± 1,03	0,16
Comprimento Axial							
C-3	9,14 ± 1,16	9,46 ± 1,00	8,55 ± 1,23	0,015	9,57 ± 1,06	8,62 ± 1,08	0,009
C-4	9,04 ± 0,94	9,24 ± 0,61	8,67 ± 1,31	0,067	9,34 ± 0,75	8,67 ± 1,03	0,023
C-5	9,02 ± 1,17	9,48 ± 0,94	8,18 ± 1,10	0,0003	9,49 ± 0,75	8,45 ± 1,34	0,007
C-6	8,85 ± 1,17	9,23 ± 0,98	8,13 ± 1,20	0,003	9,40 ± 0,93	8,17 ± 1,09	0,0004
C-7	8,38 ± 1,29	8,71 ± 1,13	7,76 ± 1,38	0,025	8,96 ± 1,17	7,66 ± 1,07	0,001

Correlação da medida das massas laterais encontradas no eixo axial e sua relação com a idade e gênero. Valores Média ± Desvio Padrão (mm), teste *t* válido se $p<0,05$.

Tabela 2. Medidas no Eixo Coronal.

Altura Coronal	Geral	Masculino	Feminino	p	Idade >6 anos	Idade <6 anos	p
C-3	8,28 ± 1,63	8,24 ± 1,34	8,35 ± 2,12	0,838	9,31 ± 1,33	7,02 ± 0,92	0.00001
C-4	7,25 ± 0,79	7,17 ± 1,17	7,39 ± 1,61	0,628	7,98 ± 1,00	6,36 ± 1,11	0,00002
C-5	7,53 ± 1,53	7,30 ± 1,39	7,95 ± 1,73	0,204	8,35 ± 1,00	6,52 ± 1,48	0,00001
C-6	7,52 ± 1,60	7,38 ± 1,19	7,78 ± 2,20	0,534	8,33 ± 1,38	6,52 ± 1,26	0,00001
C-7	6,93 ± 1,48	6,77 ± 1,23	7,22 ± 1,88	0,371	7,75 ± 1,06	5,93 ± 1,31	0,00003
Largura Coronal							
C-3	9,90 ± 1,13	10,22 ± 1,01	9,33 ± 1,15	0,016	10,0 ± 1,11	9,75 ± 1,17	0,457
C-4	9,83 ± 0,96	10,15 ± 0,79	9,23 ± 0,97	0,002	10,0 ± 0,83	9,59 ± 1,07	0,154
C-5	9,76 ± 1,08	10,20 ± 0,91	8,94 ± 0,88	0,0001	10,1 ± 0,79	9,34 ± 1,25	0,023
C-6	9,54 ± 1,21	9,84 ± 1,08	8,99 ± 1,28	0,033	9,85 ± 0,94	9,17 ± 1,40	0,091
C-7	10,21 ± 1,46	10,43 ± 1,36	9,80 ± 1,60	0,197	10,9 ± 1,39	9,36 ± 1,06	0,0004

Correlação da medida das massas laterais encontradas no eixo coronal e sua relação com a idade e gênero. Valores Média ± Desvio Padrão (mm), teste *t* válido se $p<0,05$.

Tabela 3. Medidas no Eixo Sagital.

Altura Sagital	Geral	Masculino	Feminino	p	Idade >6 anos	Idade <6 anos	p
C-3	6,90 ± 1,42	7,01 ± 1,25	6,69 ± 1,72	0,506	7,94 ± 0,90	5,62 ± 0,71	0.00001
C-4	6,34 ± 1,30	6,39 ± 1,16	6,24 ± 1,58	0,759	7,28 ± 0,77	5,18 ± 0,77	0,00003
C-5	6,59 ± 1,33	6,55 ± 1,35	6,65 ± 1,34	0,819	7,53 ± 0,89	5,43 ± 0,74	0,00001
C-6	6,40 ± 1,54	6,36 ± 1,37	6,47 ± 1,88	0,835	7,42 ± 1,32	5,16 ± 0,61	0,00004
C-7	5,61 ± 1,28	5,77 ± 1,13	5,32 ± 1,53	0,292	6,33 ± 1,11	4,7 ± 0,87	0,00002
Comprimento Sagital							
C-3	8,08 ± 1,09	8,44 ± 1,03	7,40 ± 0,89	0,003	8,46 ± 1,00	7,61 ± 1,04	0,012
C-4	8,35 ± 0,90	8,66 ± 0,76	7,76 ± 0,87	0,002	8,40 ± 0,91	8,28 ± 0,92	0,694
C-5	8,36 ± 1,04	8,62 ± 1,05	7,87 ± 0,86	0,029	8,59 ± 0,95	8,08 ± 1,10	0,124
C-6	8,15 ± 1,01	8,41 ± 1,03	7,67 ± 0,82	0,028	8,18 ± 0,93	8,11 ± 1,13	0,833
C-7	7,54 ± 1,19	7,93 ± 1,07	6,81 ± 1,09	0,003	7,50 ± 0,97	7,60 ± 1,45	0,792

Correlação da medida das massas laterais encontradas no eixo sagital e sua relação com a idade e gênero. Valores Média ± Desvio Padrão (mm), teste *t* válido se p<0,05.

Tabela 4. Medidas no Eixo Sagital - Complementar.

Diâmetro diagonal	Geral	Masculino	Feminino	p	Idade >6 anos	Idade <6 anos	p
C-3	12,71 ± 2,07	12,69 ± 1,79	12,74 ± 2,60	0,953	14,1 ± 0,99	10,9 ± 1,64	0.00001
C-4	13,68 ± 2,19	13,60 ± 1,76	13,82 ± 2,91	0,795	15,3 ± 1,27	11,7 ± 1,25	0,00001
C-5	13,65 ± 2,12	13,36 ± 1,59	14,17 ± 2,87	0,34	15,1 ± 1,33	11,8 ± 1,41	0,00002
C-6	14,58 ± 2,51	14,43 ± 2,02	14,8 ± 3,31	0,677	16,3 ± 1,69	12,4 ± 1,51	0,00001
C-7	14,61 ± 2,47	14,59 ± 2,00	14,65 ± 3,26	0,953	16,3 ± 1,48	12,5 ± 1,76	0,00001
Ângulo Sagital							
C-3	70,8 ± 10,7	70,8 ± 11,4	70,6 ± 9,53	0,947	67,5 ± 10,7	74,8 ± 9,40	0,029
C-4	68,2 ± 9,23	69,7 ± 9,84	65,5 ± 7,56	0,17	64,0 ± 6,96	73,3 ± 9,27	0,01
C-5	67,7 ± 9,25	70,0 ± 9,35	63,28 ± 7,51	0,025	64,3 ± 6,86	71,7 ± 10,3	0,01
C-6	60,9 ± 8,75	61,8 ± 8,48	59,3 ± 9,32	0,398	56,7 ± 7,62	66,1 ± 7,29	0,0003
C-7	55,0 ± 9,07	56,1 ± 8,64	52,9 ± 9,79	0,289	50,4 ± 8,35	60,6 ± 6,5	0,0001

Correlação da medida das massas laterais encontradas no eixo sagital e sua relação com a idade e gênero. Valores Média ± Desvio Padrão (mm), teste *t* válido se p<0,05.

DISCUSSÃO

A região cervical subaxial caracteriza-se por uma zona de grande suscetibilidade ao trauma. As dificuldades técnicas para a passagem e fixação eficaz de parafusos nos pacientes pediatricos, acaba dificultando o manejo e o tratamento desses pacientes. A fixação nesses níveis podem ser conseguidas com o uso de parafusos de massa lateral ou transpediculares.

O maior desafio ao uso de parafusos transpediculares na região cervical subaxial está na dificuldade técnica para inserção dos parafusos.[9-12] A pequena dimensão dos pedículos e a angulação de ataque para inserção desses parafusos dificulta o ato operatório. O uso da radioscopia intraoperatória pode auxiliar na colocação de tais parafusos.[10,13] Entretanto, o posicionamento da radioscopia para obtenção de imagens adequadas pode ser difícil em alguns casos.

As variações anatômicas nas dimensões e morfologia das massas laterais tornam em algumas situações impeditivo o uso dos parafusos. Mesmo sob visualização direta, rupturas corticais foram identificadas em 8-13% dos pacientes.[2,14]

O bom conhecimento da anatomia local é fator primordial para o sucesso cirúrgico possibilitando evitar danos neurológicos. No que tange o espectro do nosso trabalho, encontramos na literatura internacional um trabalho de Al-Shamy et al.,[7] que avalia de forma similar as proporções da massa lateral e a sua possibilidade de passar os parafusos de massa lateral.

O diferencial do nosso trabalho em relação ao de Al-Shamy et al.[7] é que além de avaliarmos as dimensões das massas laterais para uma amostra da população brasileira (0-12 anos), avaliamos também a parte estatística correlacionando com a idade média (6 anos) ao invés de um valor arbitrário de 8 anos, que não foi explicado naquele trabalho. Outro fator que diferencia o nosso trabalho é quanto a restrição do diâmetro do parafuso de massa lateral. No trabalho de Al-Shamy et al.[7] foi usado como medida de segurança um diâmetro de 4.0mm o que foi considerado pouco pelos autores pois um erro de 0,5mm em um diâmetro de 4.0mm equivale a apenas 12.5% do eixo. Nesse caso consideramos como fator impeditivo um valor de 1mm acima de 3,5mm.

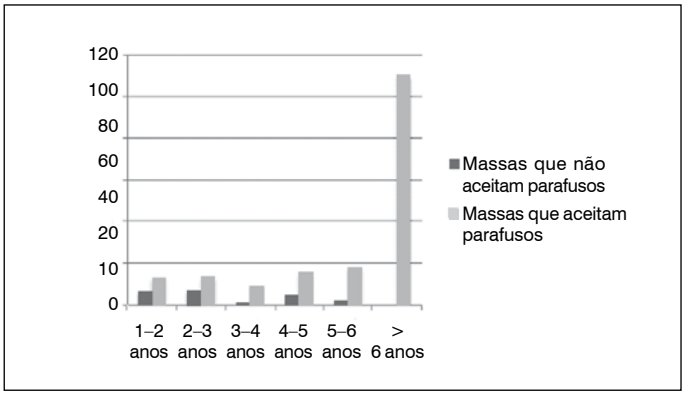


Figura 4. Relação das massas laterais que aceitam parafuso x Idade.

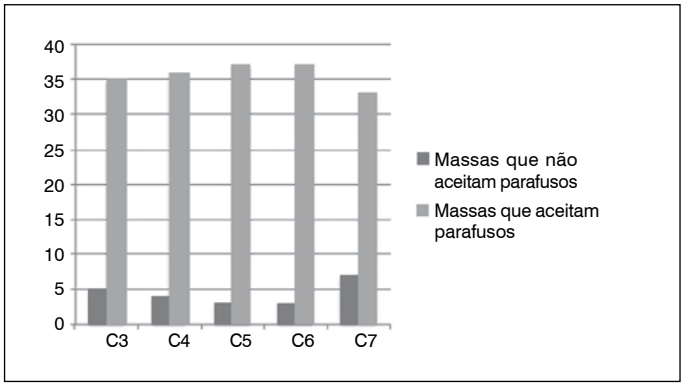


Figura 5. Relação de Massa lateral com nível vertebral.

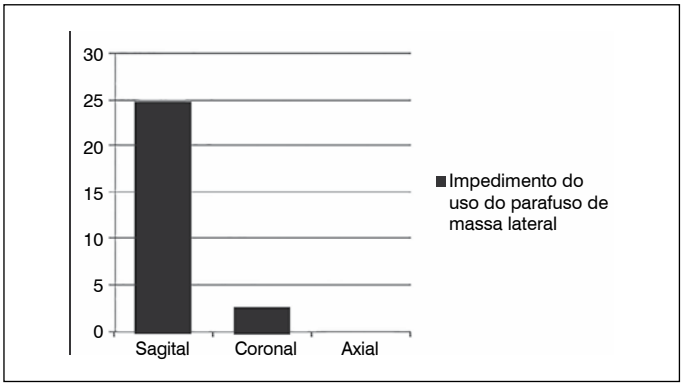


Figura 6. Número de impedimentos ao uso do parafuso de massa lateral e a sua relação com o eixo.

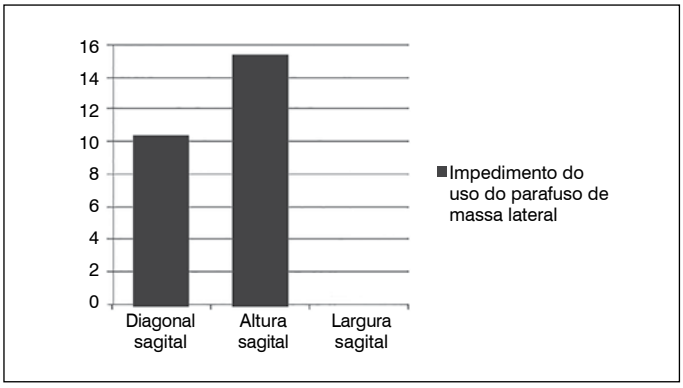


Figura 7. Número de impedimentos ao uso do parafuso de massa lateral e sua relação com as medidas do eixo sagital.

No nosso estudo encontramos diferenças estatisticamente significantes na relação de gênero e idade com relação as medidas encontradas nas massas laterias. Embora em alguns eixos não tenha sido possível conseguir valores estatísticos concluímos que talvez o N de 20 pacientes ou 200 massas laterais possa ser insuficiente para se conseguir alguma conclusão sobre aqueles respectiveis níveis ou eixos.

Do total de 200 massas laterais aferidas encontramos apenas 22 na qual o parafuso de massa lateral não poderia ser utilizado, 11%, estando todos os pacientes na faixa etária abaixo dos 6 anos. Embora o resultado não tenha apresentando valor estatístico, sendo apenas um achado nas medidas, podemos sugestionar que talvez um estudo com um N maior possa trazer maiores informações sobre qual é a idade segura para o uso desses parafusos.

Dentre os eixos o maior limitador a utilização do mesmo foi o eixo sagital com 24 impedimentos (a mesma massa pode ser impedida em vários eixos) se comparado a 2 do eixo coronal e nenhum do axial. Com relação a medida, a altura sagital foi a medida que mais impediu a utilização do parafuso de massa, devendo portanto ser muito bem observada nos planejamentos pré-operatórios.

Provavelmente com o aumento do numero de TC realizadas no pronto socorro do Hospital das Clínicas, que incluam essa faixa etária, poderemos adicionar mais pacientes ao nosso banco de dados, almejando o intuito de alcançar valor estatístico para definir a partir de qual idade uso do parafuso de massa lateral é seguro para crianças da população brasileira.

CONCLUSÃO

O nosso estudo conseguiu avaliar as medidas das massas laterais para a população brasileira, possibilitando inferir que existe o aumento das dimensões das massas laterais com a idade e demonstrar que há maior medida das massas laterais para o sexo masculino em alguns parâmetros. Através dos dados obtidos, é possível afirmar que nesta amostra, considerando-se os implantes disponíveis no mercado, o parafuso de massa lateral poderia ser introduzido em 89% das massas laterais do nosso estudo, não sendo encontrado nenhum impedimento ao uso do dispositivo desde que muito bem planejado de forma pré-operatória.

Como menção fica a necessidade de se olhar muito bem as medidas pré-operatórias, devendo tomar cuidado especial com o eixo sagital.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu de forma individual e significativamente para o desenvolvimento desse manuscrito. LCCM e OBL foram os principais contribuintes para redação do manuscrito e montagem do conceito intelectual do manuscripto. RMM e AFC foram responsaveis pela seleção dos pacientes e pesquisa bibliográfica, préviamente ao estudo. RPO e TEPBF realizaram a revisão do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Fredo HL, Bakken IJ, Lied B, Rønning P, Helseth E. Incidence of traumatic cervical spine fractures in the Norwegian population: a national registry study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2014;22:78.
2. Jones EL, Heller JG, Silcox DH, Hutton WC. Cervical pedicle screws versus lateral mass screws. Anatomic feasibility and biomechanical comparison. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22(9):977-82.
3. Johnston TL, Karaikovic EE, Lautenschlager EP, Marcu D. Cervical pedicle screws vs. lateral mass screws: uniplanar fatigue analysis and residual pullout strengths. Spine J. 2006;6(6):667-72.
4. Albert TJ, Klein GR, Joffe D, Vaccaro AR. Use of cervicothoracic junction pedicle screws for reconstruction of complex cervical spine pathology. Spine (Phila Pa 1976). 1998;23(14):1596-9.
5. Rocha ID, Jorge DMF, Pasqualin T, Iutaka AS, Rodrigues MB, Oliveira RP, et al. Tomographic analysis for the placemant of laminar C2 screws. Coluna/columna. 2008;7(2):230-4.
6. Lee H, Hong JT, Kim IS, Kim MS, Sung JH, Lee SW. Anatomic feasibility of posterior cervical pedicle screw placement in children: computerized tomographic analysis of children under 10 years old. J Korean Neurosurg Soc. 2014;56(6):475-81.
7. Al-Shamy G, Cherian J, Mata JA, Patel AJ, Hwang SW, Jea A. Computed tomography morphometric analysis for lateral mass screw placement in the pediatric subaxial cervical spine. J Neurosurg Spine. 2012;17(5):390-6.
8. Abdullah KG, Steinmetz MP, Mroz TE. Morphometric and volumetric analysis of the lateral masses of the lower cervical spine. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(14):1476-9.
9. Ebraheim NA, Xu R, Knight T, Yeasting RA. Morphometric evaluation of lower cervical pedicle and its projection. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22(1):1-6.
10. Koktekir E, Ceylan D, Tatarli N, Karabagli H, Recber F, Akdemir G. Accuracy of fluoroscopically-assisted pedicle screw placement: analysis of 1,218 screws in 198 patients. Spine J. 2014;14(8):1702-8.
11. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(22):2467-71.
12. Cristante AF, Torelli AG, Kohlmann RB, Dias da Rocha I, Biraghi OL, Iutaka AS, et al. Feasibility of intralaminar, lateral mass, or pedicle axis vertebra screws in children under 10 years of age: a tomographic study. Neurosurgery. 2012;70(4):835-8.
13. Pelton MA, Schwartz J, Singh K. Subaxial cervical and cervicothoracic fixation techniques–indications, techniques, and outcomes. Orthop Clin North Am. 2012;43(1):19-28.
14. Rhee JM, Kraiwattanapong C, Hutton WC. A comparison of pedicle and lateral mass screw construct stiffnesses at the cervicothoracic junction: a biomechanical study. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(21):E636-40.

APLICABILIDADE DA MEDIDA DO ÂNGULO DE COBB NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA USANDO IMAGEM DIGITALIZADA

APPLICABILITY OF THE COBB ANGLE MEASUREMENT IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS USING SCANNED IMAGING

APLICABILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL ÁNGULO DE COBB EN LA ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA USANDO IMAGEN DIGITALIZADA

Erasmo de Abreu Zardo[1], Marcus Sofia Ziegler[1], Afrane Serdeira[1], Carlos Marcelo Donazar Severo[3], Rodrigo Valente Frast[1], Paulo Renato Rech[2], Lauro Toffolo[1], Renata Siciliani Scalco[3], Carla Helena Augustin Schwanke[4]

1. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Hospital São Lucas da PUCRS, Grupo de Coluna, Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Hospital Life Center, Cirurgia de Coluna, Belo Horizonte, MG, Brasil.
3. University College London Institute of Neurology, Centro de Doenças Neuromusculares e Divisão de Neuropatologia, Queen Square London, United Kingdom.
4. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Instituto de Geriatria e Gerontologia, Porto Alegre, RS, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar a aferição do ângulo de Cobb em radiografias impressas e em radiografias digitalizadas, visualizadas por meio da ferramenta "PixViewer". Métodos: Foram avaliadas as radiografias pré-operatórias de 23 pacientes em filmes impressos e pelo *software* "PixViewer". O mesmo avaliador, cirurgião de coluna, elegeu as vértebras limites proximal e distal da curva principal nas radiografias impressas, sem identificação dos pacientes, e realizou a aferição do ângulo de Cobb baseado nesses parâmetros. Os mesmos parâmetros e aferições foram aplicados às radiografias digitalizadas. As aferições foram comparadas, assim como a escolha das vértebras limites. Resultados: A variação média do ângulo de Cobb entre os métodos foi de 1,48 ± 1,73°. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi de 0,99, demonstrando replicabilidade excelente. Conclusão: O método de Cobb pode ser utilizado para avaliação da escoliose por meio da ferramenta "PixViewer" com a mesma confiabilidade que pelo método clássico em radiografias impressas.

Descritores: Escoliose; Doenças da coluna vertebral; Curvatura da coluna vertebral; Intensificação de imagem radiográfica.

ABSTRACT

Objectives: To compare the measurement of the Cobb angle on printed radiographs and on scanned radiographs viewed through the software "PixViewer". Methods: Preoperative radiographs of 23 patients were evaluated on printed films and through the software "PixViewer". The same evaluator, a spine surgeon, chose the proximal and distal limiting vertebrae of the main curve on printed radiographs, without identification of patients, and measured the Cobb angle based on these parameters. The same parameters and measurements were applied to scanned radiographs. The measurements were compared, as well as the choice of limiting vertebrae. Results: The average variation of the Cobb angle between methods was 1.48 ± 1.73°. The intraclass correlation coefficient (ICC) was 0.99, demonstrating excellent reproducibility. Conclusion: The Cobb method can be used to evaluate scoliosis through the "PixViewer" tool with the same reliability as the classic method on printed radiographs.

Keywords: Scoliosis; Spinal diseases; Spinal curvatures; Radiographic image enhancement.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la medición del ángulo de Cobb en radiografías impresas y en radiografías digitalizadas vistas a través de la herramienta "PixViewer". Métodos: Se evaluaron las radiografías preoperatorias de 23 pacientes en películas impresas y a través del software "PixViewer". El mismo evaluador, cirujano de columna, eligió las vértebras proximal y distal límites de la curva principal en las radiografías impresas, sin identificación de los pacientes, y realizó la medición del ángulo de Cobb en base a estos parámetros. Los mismos parámetros y mediciones se aplicaron a las radiografías digitalizadas. Las mediciones fueron comparadas, así como la elección de las vértebras límites. Resultados: La variación promedio del ángulo de Cobb entre los métodos fue de 1,48 ± 1,73°. El coeficiente de correlación intraclase (CCI) fue de 0,99, demostrando reproducibilidad excelente. Conclusión: El método de Cobb puede ser utilizado para la evaluación de la escoliosis a través de la herramienta "PixViewer" con la misma fiabilidad que el método clásico en radiografías impresas.

Descriptores: Escoliosis; Enfermedades de la columna vertebral; Curvaturas de la columna vertebral; Intensificación de imagen radiográfica.

INTRODUÇÃO

A escoliose é classicamente definida como sendo o desvio lateral da coluna.[1] Sabe-se, porém, que se trata de um desvio tridimensional, com componentes de desvio lateral, desvio no plano sagital (desvio para anterior ou posterior) e desvio rotacional das vértebras.[2]

Durante a avaliação de um paciente com suspeita de escoliose deve ser realizada a avaliação radiológica com radiografias panorâmicas da coluna vertebral nas incidências póstero-anterior e perfil em ortostatismo, sendo este exame essencial para o acompanhamento e escolha do tratamento a ser instituído.[1,3,4] O principal parâmetro analisado nas radiografias é a angulação da curva escoliótica, sendo

Trabalho realizado no Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Coluna, Hospital São Lucas da PUCRS, Porto Alegre, RS, Brasil.
Correspondência: Centro Clínico da PUCRS. Avenida Ipiranga 6690, sala 208. Bairro Jardim Botânico, Porto Alegre, RS, Brasil. 90610-000. rodfrast@hotmail.com

Recebido em 10/08/2015, aceito em 17/08/2016. **http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601153058**

o método descrito pelo ortopedista norte-americano John Robert Cobb em 1948 apud Rigo,[2] Canale e Beaty,[5] Langensiepen et al.[6] e Tanure et al.,[7] o mais consagrado, e utilizado até hoje para guiar o seguimento clínico e o tratamento adequado da patologia.

O método descrito por Cobb envolve inicialmente a identificação das vértebras-limite proximal e distal da curva escoliótica. Para tal, identifica-se qual a vértebra mais proximal que possui a superfície superior mais inclinada para o lado da concavidade da curva, e a vértebra mais distal em que a superfície inferior encontra-se mais inclinada para a concavidade da curva. Traça-se uma linha perpendicular à superfície superior da vértebra mais proximal da curva, e uma linha perpendicular à superfície inferior da vértebra mais distal da curva. O ângulo formado pela intersecção destas linhas é o ângulo de Cobb.[5,8]

Com o advento da radiologia digital, as imagens passaram a ser obtidas e armazenadas utilizando sistemas digitais, dando origens aos PACS (*Picture Archiving and Communication System*).[8-10] Com isso, surgiram ferramentas capazes de realizar aferições de medidas e angulações nas radiografias digitalizadas, e com elas a necessidade de comprovar a reprodutibilidade destes métodos em comparação com o método convencional (em radiografias impressas).[6]

Neste trabalho temos o objetivo de demonstrar que a aferição dos ângulos da curva escoliótica por meio do método de Cobb pode ser realizada de forma confiável diretamente na radiografia digitalizada, com uso do *software* "PixViewer", sem a necessidade de impressão dos filmes.

MÉTODOS

Foram avaliadas no estudo 23 radiografias pré-operatórias de indivíduos que realizaram tratamento cirúrgico de escoliose no Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da PUCRS em Porto Alegre. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética desta instituição. (Parecer Nº409.409)

As radiografias impressas foram avaliadas por um ortopedista especialista em coluna vertebral, de forma aleatória e sem identificação dos pacientes. Em cada radiografia foram definidas as vértebras-limite proximal e distal da curva escoliótica principal, e realizada a aferição do ângulo de Cobb utilizando estes parâmetros. Todas as radiografias foram avaliadas com o mesmo goniômetro e o mesmo lápis n°2.

Em um segundo momento, os mesmos exames digitalizados foram avaliados pelo mesmo ortopedista, também de forma aleatória e sem a identificação dos pacientes, com a utilização da ferramenta "PixViewer". Em cada radiografia foram definidas as vértebras-limite proximal e distal da curva escoliótica principal, e realizada a aferição do ângulo de Cobb utilizando estes parâmetros. Para a avaliação das radiografias digitalizadas foi permitida a utilização das ferramentas de contraste, brilho, aumento (zoom), e a ferramenta para cálculo de ângulos disponível no próprio aplicativo.

Os dados foram tabulados no *software* Microsoft Excel (Tabela 1) e analisados pelo *Software* SPSS quanto à variação média das aferições, desvio padrão, teste *t* de student e teste de correlação intraclasse.

RESULTADOS

Não houve nenhuma diferença na escolha das vértebras-limite para a aferição do ângulo de Cobb. A variação média da aferição entre os dois métodos (convencional e em radiografias digitalizadas) foi de 1,48°, com desvio padrão de 1,73°. O coeficiente de correlação interclasse (ICC) mostrou um índice de 0,99 (IC95%=0,9918-0,9987), demonstrando excelente reprodutibilidade. O teste *t* de Student não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os métodos ($p>0,2$). Apenas dois pacientes tiveram diferença das aferições maior do que 5 graus. Nenhum teve diferença maior do que 7 graus.

Tabela 1. Avaliação do ângulo de Cobb.

Paciente	Curva principal						
	Vertebra-limite superior		Vértebra-limite inferior		Ângulo de Cobb		
	Filme	PixViewer	Filme	PixViewer	Filme	Pixviewer	Diferença
A	T12	T12	L3	L3	50	49,24	0,76
B	T10	T10	L3	L3	60	62,09	2,09
C	T8	T8	L1	L1	90	87,88	2,12
D	T6	T6	L1	L1	87	87,98	0,98
E	T4	T4	T11	T11	63	64,85	1,85
F	T12	T12	L3	L3	40	40,77	0,77
G	T5	T5	L1	L1	90	89,83	0,17
H	T12	T12	L4	L4	43	44,13	1,13
I	T5	T5	L1	L1	10	10,35	0,35
J	T1	T1	L1	L1	80	79,93	0,07
K	T5	T5	T11	T11	45	46,45	1,45
L	T12	T12	L4	L4	64	65,61	1,61
M	T6	T6	T11	T11	70	69,82	0,18
N	T12	T12	L4	L4	27	26,84	0,16
O	T5	T5	T11	T11	82	82,53	0,53
P	T11	T11	L3	L3	80	78,38	1,62
Q	T5	T5	T12	T12	58	63,61	5,61
R	T6	T6	T12	T12	100	99,31	0,69
S	T4	T4	T11	T11	47	53,91	6,91
T	T3	T3	T12	T12	70	69,60	0,40
U	T9	T9	L2	L2	43	44,64	1,64

DISCUSSÃO

A escoliose é uma doença caracterizada por desvios laterais da coluna vertebral no plano frontal associado a rotações dos corpos vertebrais, além de ser a deformidade da coluna vertebral mais frequente em crianças e adolescentes.[1,3,6] Pode apresentar-se de forma assintomática nas formas mais brandas, porém, quando severa, pode levar ao comprometimento cardíaco e pulmonar.[3,4] Em aproximadamente 80% dos casos não se encontra o fator causador da deformidade, sendo então definida como idiopática. Nos demais 20% dos casos, na maioria dos casos é causada por deformidades na formação ou na segmentação das vértebras durante a vida uterina (escoliose congênita), devido a alguma doença que modifique o tônus muscular (escoliose neuromuscular), ou relacionadas a alguma síndrome.[3] Há outras causas menos comuns para o desenvolvimento de escoliose, como fraturas das vértebras, infecção da coluna ou tumores.[1,11]

As radiografias tem papel muito importante na avaliação e acompanhamento dos pacientes com escoliose, e devem ser analisadas de forma seriada, com determinação das vértebras limítrofes da curva e aferição do valor angular da curva pelo método de Cobb.[3-5] Mesmo sendo um método simples e de fácil aplicação, existem estudos que demonstram haver variação de 5 a 7 graus na aferição do ângulo de Cobb, tanto intraobservador como interobservador. Isto deve sempre ser levado em conta durante a avaliação da progressão de uma curva escoliótica.[3,5,6]

Atualmente, um número cada vez maior de hospitais e centros de diagnóstico por imagem vem adotando as radiografias digitais no lugar das convencionais.[12] Apesar de um custo maior para implantação inicial da tecnologia digital, a partir de um ano de uso, a economia com filmes impressos passa a ser compensatória.[13] Além disso, as radiografias digitais apresentam diversas facilidades: *softwares* com ferramentas que possibilitam melhorar a qualidade das imagens e medição de ângulos, distâncias e outros parâmetros;14 visualização e envio rápido por meio de e-mail ou telefones celulares;[15] facilidade de armazenamento, não necessitando impressão em filme e poupando espaço físico; e menor exposição à radiação.[12] Com possibilidade de manipular as imagens após a sua obtenção, há menor necessidade de realizar novamente o exame devido à má qualidade do mesmo.[16]

Diante dessa nova realidade, tornou-se necessária a comprovação de que a nova tecnologia disponível nos forneça dados com a mesma segurança e consistência que as radiografias convencionais.[6] Na literatura encontramos artigos que demonstram ter boa reprodutibilidade intraobservador e interobservador utilizando as radiografias digitais para

aferição dos ângulos de Cobb,[8,14,17] porém, a maioria deles possui em sua metodologia a utilização de vértebras-limite pré-definidas.

Em nosso estudo foram avaliadas 23 radiografias de pacientes, sendo aferido o ângulo de Cobb em filmes impressos e de forma digitalizada por meio do *software* "PixViewer". Não houve nenhuma variação na escolha das vértebras-limite da curva principal. A análise estatística mostrou variação média do ângulo de Cobb entre os métodos de 1,48 ± 1,73°. Este valor está abaixo da variação intraobservador descrita na literatura utilizando o método convencional em radiografias impressas, que é de 5 a 7 graus.[3,5,6] Neste estudo não foi realizada análise de reprodutibilidade inter e intra observador. ICC igual a 0,99 demonstra que o ângulo de Cobb pode ser reproduzido pelo *software* "PixViewer" com a mesma confiabilidade.

CONCLUSÃO

O estudo comparativo mostrou que as radiografias digitais visualizadas por meio da ferramenta "PixViewer" permitem uma medição confiável e segura do ângulo de Cobb na avaliação de pacientes com escoliose. Não foi encontrada variação estatisticamente significativa de valores angulares medidos ou alteração na escolha das vértebras limites para medição dos ângulos pelos dois métodos nos pacientes do estudo.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. EAZ, MSZ, CMDS e AS apresentaram a ideia original. EAZ, MSZ, RVF e LT foram os principais contribuintes na redação do manuscrito e discussão. RVF, LT e PRR realizaram a pesquisa bibliográfica e a coleta de dados. CHAS e RSS realizaram a supervisão do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Herbert S. Ortopedia e Traumatologia: princípios e prática. 4ª. ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
2. Rigo M. Patient evaluation in idiopathic scoliosis: Radiographic assessment, trunk deformity and back asymmetry. Physiother Theory Pract. 2011;27(1):7-25.
3. Morrissy Raymond T, Weinstein Stuart L. Lovell and Winter's pediatric orthopaedics. 6th ed. Philadelphia: Lippincott; 2006.
4. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA. Rothman-Simeone the spine. 6th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011.
5. Canale ST, Beaty JH. Campbell's operative orthopaedics. 11th ed. Philadelphia: Elsevier; 2008.
6. Langensiepen S, Semler O, Sobottke R, Fricke O, Franklin J, Schönau E, et al. Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis: a systematic review. Eur Spine J. 2013;22(11):2360-71.
7. Tanure MC, Pinheiro AP, Oliveira AS. Reliability assessment of Cobb angle measurements using manual and digital methods. Spine J. 2010;10(9):769-74.
8. Hardesty CK, Aronson J, Aronson EA, Ranade AS, McCracken CW, Nick TG, et al. Interobserver variability using a commercially available system of archived digital radiography with integrated computer-assisted measurements for scoliosis Cobb angles. J Pediatr Orthop. 2013;33(2):163-9.
9. Bansal GJ. Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. Postgrad Med J. 2006;82(969):425-8.
10. Cao X, Huang HK. Current status and future advances of digital radiography and PACS. IEEE Eng Med Biol Mag. 2000;19(5):80-8.
11. Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, Munk PL, Vertinsky AT, Heran MK, et al. Radiographic evaluation of scoliosis: review. AJR Am J Roentgenol. 2010;194(Suppl 3):S8-22.
12. Buckwalter KA, Braunstein EM. Digital skeletal radiography. AJR Am J Roentgenol. 1992;158(5):1071-80.
13. Dalla Palma L, Grisi G, Cuttin R, Rimondini A. Digital vs conventional radiography: cost and revenue analysis. Eur Radiol. 1999;9(8):1682-92.
14. Srinivasalu S, Modi HN, Smehta S, Suh SW, Chen T, Murun T. Cobb angle measurement of scoliosis using computer measurement of digitally acquired radiographs-intraobserver and interobserver variability. Asian Spine J. 2008;2(2):90-3.
15. Ng KH, Rehani MM. X ray imaging goes digital. BMJ. 2006;333(7572):765-6.
16. Arenson RL. PACS: current status and cost-effectiveness. Eur Radiol. 2000;10(Suppl 3):S354-6.
17. Zhang J, Lou E, Hill DL, Raso JV, Wang Y, Le LH, et al. Computer-aided assessment of scoliosis on posteroanterior radiographs. Med Biol Eng Comput. 2010;48(2):185-95.

EFEITO DA CIRURGIA CORRETIVA DE ESCOLIOSE SOBRE O EIXO LORDÓTICO CERVICAL

THE EFFECT OF CORRECTIVE SURGERY OF SCOLIOSIS ON CERVICAL LORDOTIC AXIS

EFECTO DE LA CIRUGÍA CORRECTIVA DE LA ESCOLIOSIS SOBRE EL EJE LORDÓTICO CERVICAL

Aldo Calado[1,2], Juliano Rodrigues dos Santos[1,2], Jose Alexandre Cunha Baptista[1,2], Antonio Carlos Monteiro Braconi[1,2], Guilherme Galito Henriques[1], Danusa de Melo Rozindo[1,2], Jefferson Soares Leal[2]

1. Vitoria Apart Hospital, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Serra, ES, Brasil.
2. Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória, Vitória, ES, Brasil

RESUMO

Objetivo: Quantificar as alterações do alinhamento sagital cervical de pacientes com escoliose idiopática do adolescente (EIA) que foram submetidos ao tratamento cirúrgico. Métodos: Estudo retrospectivo, de análise de dados radiográficos. Foram levantados dados de 25 radiografias de pacientes com EIA, e 18 casos foram incluídos. A média de idade foi 15,2 anos (13 a 17 anos), todos os indivíduos eram do sexo feminino, operados no período de março 2010 a outubro de 2015. No pré e pós-operatório, foram medidas lordose cervical (C2-C7), cifose torácica (T5-T12) e lordose lombar (L1-S1). Nas incidências anteroposteriores foram analisadas as curvas escolióticas, medidas segundo o método de Cobb e classificadas segundo a classificação de Lenke. Resultados: Dezoito pacientes adolescentes foram avaliadas com seguimento médio de 31,3 meses. Notou-se correlação negativa (-0,613) entre a variação da lordose cervical pós e pré-cirúrgica, ou seja, as angulações maiores obtiveram, em média, maiores reduções. Dessa forma, a correlação torna-se positiva quando comparada ao pós-operatório (0,579). Conclusão: Concluímos que a correção da escoliose idiopática do adolescente não trouxe mudanças estatisticamente significativas na coluna cervical, no que concerne a valores angulares. As curvas lordóticas cervicais de maior valor angular demonstraram maior variação no pós-operatório, resultando em melhor equilíbrio biomecânico.

Descritores: Escoliose; Cifose; Coluna vertebral.

ABSTRACT

Objectives: To quantify the changes in cervical sagittal alignment of patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) who underwent surgical treatment. Methods: Retrospective study of radiographic data analysis. Data were collected from 25 radiographs of patients with AIS, and 18 cases were included. The mean age was 15.2 years (13-17 years); all subjects were female, operated from March 2010 to October 2015. Pre and postoperatively, cervical lordosis (C2-C7), thoracic kyphosis (T5-T12) and lumbar lordosis (L1-S1) were measured. Scoliotic curves were analyzed and measured in anterior posterior views by the Cobb method and classified according to the Lenke classification. Results: Eighteen adolescent patients were evaluated with a mean follow-up of 31.3 months. There was a negative correlation (-0.613) between post-surgical and pre-surgical cervical lordosis variation, that is, the largest the angulations obtained, on average, the greatest the reductions. Thus, the correlation becomes positive when compared to postoperative period (0.579). Conclusion: We concluded that the correction of adolescent idiopathic scoliosis did not bring about statistically significant changes in the cervical spine, with respect to angle values. Lordotic cervical curves with greater angular value showed a greater variation in the postoperative period, resulting in a better biomechanical balance.

Keywords: Scoliosis; Kyphosis; Spine.

RESUMEN

Objetivos: Cuantificar los cambios en la alineación sagital cervical en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente (EIA) sometidos a tratamiento quirúrgico. Métodos: Estudio retrospectivo de los datos de análisis radiográficos. Se recogieron datos de 25 radiografías de pacientes con EIA, y se incluyeron 18 casos. La edad promedio fue de 15,2 años (13 a 17), todos los sujetos eran mujeres, operados desde marzo de 2010 hasta octubre de 2015. En el período pre y postoperatorio, se midieron lordosis cervical (C2- C7), cifosis torácica (T5-T12) y lordosis lumbar (L1-S1). En las vistas anteroposteriores se analizaron las curvas de la escoliosis, medidas por el método de Cobb y clasificadas por la clasificación de Lenke. Resultados: Fueron evaluados dieciocho pacientes adolescentes, con un seguimiento promedio de 31,3 meses. Se observó correlación negativa (-0.613) entre la variación de lordosis cervical pre y posquirúrgica, es decir, cuando mayores los ángulos cervicales obtenidos, como promedio, mayores fueron las reducciones. Por lo tanto, la correlación se vuelve positiva en comparación con el postoperatorio (0.579). Conclusión: Se concluyó que la corrección de escoliosis idiopática del adolescente no trajo cambios estadísticamente significativos en la columna cervical, con respecto a los valores de los ángulos. Las curvas lordóticas cervicales con mayor valor angular mostraron una mayor variación en el postoperatorio, resultando en un mejor equilibrio biomecánico.

Descriptores: Escoliosis; Cifosis; Columna vertebral.

Trabalho realizado no Vitoria Apart Hospital, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Serra, ES, Brasil.
Correspondência: Dr Juliano Rodrigues dos Santos Instituto de Ortopedia e Traumatologia/Vitoria Apart Hospital Carapina, Serra/ES, Brasil. Rodovia BR 101 Norte, Km 02. 29161-900. julianocoluna@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601163210 Recebido em 29/04/2016, aceito em 26/08/2016.

INTRODUÇÃO

Os objetivos do tratamento cirúrgico da escoliose idiopática do adolescente (EIA) são a prevenção da progressão da curva e a correção da deformidade tridimensional, com restauração do equilíbrio coronal e sagital. Por muitos anos, apenas a restauração do equilíbrio coronal era possível. Com o advento das novas técnicas e inovações tecnológicas dos implantes, tornou-se possível a correção em mais de um plano, além de fazer surgir um novo conceito, que tem se preocupado com as deformidades de modo tridimensional.

Historicamente, a perda do equilíbrio sagital assumiu importante papel na patogênese da EIA. Dickson verificou que a perda da cifose torácica pode preceder o desenvolvimento da deformidade e rotação vertebral.[1] Winter e Nash reportaram que a hipocifose torácica foi responsável pela diminuição da função pulmonar em pacientes diagnosticados com EIA.[2,3] Esses dados solidificam a importância do estudo tridimensional da EIA, mesmo que para esse objetivo seja sacrificado a correção máxima no plano coronal.

Estudos de longo prazo demonstraram como consequências as queixas de dor lombar, doença discal degenerativa e dificuldade de se manter em postura ereta. Weinstein et al.[4] mostraram uma incidência de 77% de dor lombar em adultos de 50 anos com escoliose não tratada, em comparação ao grupo controle, que foi de 37%.

A coluna cervical continua pouco mencionada resultados cirúrgicos da EIA. Canavese et al.[5] demonstraram que a hipocifose torácica escoliótica é associado à retificação lordose ou até mesmo cifose cervical, com evidência de alterações degenerativas cervicais após tratamento cirúrgico. Estas alterações também são demonstradas após o tratamento cirúrgico, com incidência de dor cervical pós-operatória tardia entre 17 e 57%.[6-8]

Um recente estudo retrospectivo, Lee et al.[9] demonstraram a relação biomecânica significativa entre as curvas cervical e torácica ao avaliar a influência da restauração cirúrgica da lordose cervical sobre a cifose torácica, indicando a existência de mecanismos compensatórios exclusivamente torácicos para minimizar o mau alinhamento da cabeça decorrente da perda da lordose cervical.

O objetivo deste estudo é quantificar as alterações no alinhamento sagital cervical de pacientes com EIA que foram submetidos ao tratamento cirúrgico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo retrospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa,com o número do protocol 038331/2016 em que foram avaliados exames de imagem e prontuários.

Um total de 29 pacientes de março 2010 até outubro de 2015, devidamente acompanhados em um único serviço de coluna, submetidos a critérios de inclusão e exclusão foram retrospectivamente revisados. Os critérios de foram (1) pacientes com escoliose idopática submetidos à instrumentação posterior multisegmentar, (2) ausência de déficits neurológicos, (3) ausência de cirurgia vertebral prévia, (4) ausência de espondilolistese. Os critérios de exclusão foram más condições radiográficas para correta medida dos parâmetros vertebrais.

Todos os pacientes foram operados em decúbito ventral. A manobra de derrotação foi utilizada em todos os pacientes. A distração foi aplicada na concavidade, com compressão no lado da convexidade. As hastes foram moldadas para restabelecer a cifose torácica e a lordose lombar.

Os dados demográficos levantados foram idade e sexo. As mensurações radiográficas utilizadas foram as medidas angulares de cifose torácica e lordose lombar. As mensurações angulares foram realizadas pelo método de Cobb.[10] O alinhamento sagital cervical foi mensurado da borda inferior de C2 à borda inferior de C6. Já o alinhamento sagital torácico foi mensurado entre a borda superior de T5 à borda inferior de T12. Por último, a lordose lombar foi mensurada entre o platô superior de L1 e o platô superior de S1. Nas incidências em ântero-posterior, as curvas escolióticas foram mensuradas e classificadas segundo os critérios de Lenke et al.[11]

Dois examinadores avaliaram retrospectivamente as radiografias pré e pós-operatórias. As radiografias foram realizadas em posição prona, em duas incidências (ântero-posterior e perfil) em filmes no tamanho 30x90 cm.

Foram realizadas a análise da distribuição de frequências das variáveis categóricas e análise das medidas de tendência central para as variáveis contínuas, para a determinação do perfil dos participantes no estudo. Para comparar os valores das medidas entre pré e pós-operatório respectivamente, o teste de Wilcoxon foi utilizado. A verificação do tipo de distribuição (Gaussiana ou não Gaussiana) e da homogeneidade das variâncias, foram dadas pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente.

Foi realizada a análise para verificar associação entre as variáveis selecionadas e a variação da lordose cervical no pós-operatório. A medida bruta de associação estimada foi realizada com intervalo de confiança (IC) de 95% e nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Dezoito pacientes adolescentes foram avaliadas com idade variando entre 13 e 17 anos, com média de 15,2 anos, todos do sexo feminino. O seguimento médio dos pacientes foi de 31,3 meses, com desvio padrão de 16,8 meses.

As avaliações radiográficas das medidas angulares de lordose cervical, cifose torácica e lordose lombar de cada caso, são apresentadas na Tabela 1 e as médias angulares na Tabela 2.

De acordo com a classificação de Lenke, 10 das pacientes possuem curva do tipo 1 (55,6%). Nenhuma paciente apresentou curvas 2 e 4. (Figura 1)

Quando comparadas as medidas angulares da lordose cervical e da cifose torácica pré e pós-operatórias, pode-se notar que ocorreu uma redução da variabilidade das medidas após a intervenção cirúrgica, especialmente em relação a cifose torácica, ao observar o estreitamento dos limites dos gráficos de caixa, demonstrando relação direta entre as mudanças das curvas torácicas e cervicais. (Figura 2)

Pela dispersão das medidas avaliadas comparadas entre si e com a suas diferenças de angulação após a cirurgia, observou-se uma inversão da inclinação da reta para a variação das medidas angulares da lordose cervical, comparadas com sua própria medição antes e após a cirurgia. O mesmo se observou com a cifose torácica, para a própria medição. (Figura 3)

A inversão da relação da variação observada após a cirurgia com as medições antes e após a cirurgia é ratificada pela correlação de Pearson apresentada entre elas. Nota-se que existe uma correlação negativa (-0,613) entre a variação observada da lordose cervical antes e após cirurgia ($p<0,01$). Ou seja, as maiores angulações obtiveram, em média, as maiores reduções. Dessa forma, a correlação se torna positiva comparada com a mensuração após a cirurgia (0,579; $p<0,05$). O mesmo comportamento se observa para a cifose torácica, tendo correlação negativa comparando sua variação pré-cirúrgica (-0,817; $p<0,01$) e positiva pós-cirúrgica (0,382; $p<0,01$). Além disso, este comportamento não se apresentou significativamente estatístico nas correlações entre lordose cervical *versus* variação da cifose torácica e para as medidas da cifose torácica *versus* a variação da lordose cervical.

Tabela 1. Idade e médias angulares de acordo com a avaliação radiográfica.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Idade	18	13,0	17,0	15,22	1,35
Lordose cervical pré-op. (c2-c7)	18	2,0	18,0	9,56	4,25
Lordose cervical pós-op. (c2-c7)	18	3,0	18,0	8,72	4,11
Cifose torácica pré-op. (t5-t12)	18	4,0	50,0	24,11	13,24
Cifose torácica pós-op. (t5-t12)	18	5,0	33,0	21,94	8,27
Lordose lombar pré-op. (l1-s1)	18	35,0	80,0	51,83	12,70
Lordose lombar pós-op. (l1-s1)	18	29,0	75,0	49,83	12,08

Tabela 2. Matriz de correlação das medidas angulares e a variação das mesmas após cirurgia.

		Lordose cervical pré-op. (c2-c7)	Lordose cervical pós-op. (c2-c7)	Cifose torácica pré-op. (t5-t12)	Cifose torácica pós-op. (t5-t12)	Variação da lordose cervical	Variação da cifose torácica
Lordose cervical pré-op. (c2-c7)	Correlação	1	0,289	0,484*	0,076	-0,613**	-0,414
	P-valor	–	0,245	0,042	0,763	0,007	0,088
Lordose cervical pós-op. (c2-c7)	Correlação	0,289	1	0,074	0,231	0,579*	0,067
	P-valor	0,245	–	0,770	0,356	0,012	0,793
Cifose torácica pré-op. (t5-t12)	Correlação	0,484*	0,074	1	0,221	-0,351	-0,817**
	P-valor	0,042	0,770	–	0,377	0,153	0,000
Cifose torácica pós-op. (t5-t12)	Correlação	0,076	0,231	0,221	1	0,126	0,382
	P-valor	0,763	0,356	0,377	–	0,619	0,118
Variação da lordose cervical	Correlação	-0,613**	0,579*	-0,351	0,126	1	0,407
	P-valor	0,007	0,012	0,153	0,619	–	0,093
Variação da cifose torácica	Correlação	-0,414	0,067	-0,817**	0,382	0,407	1
	P-valor	0,088	0,793	0,000	0,118	0,093	–

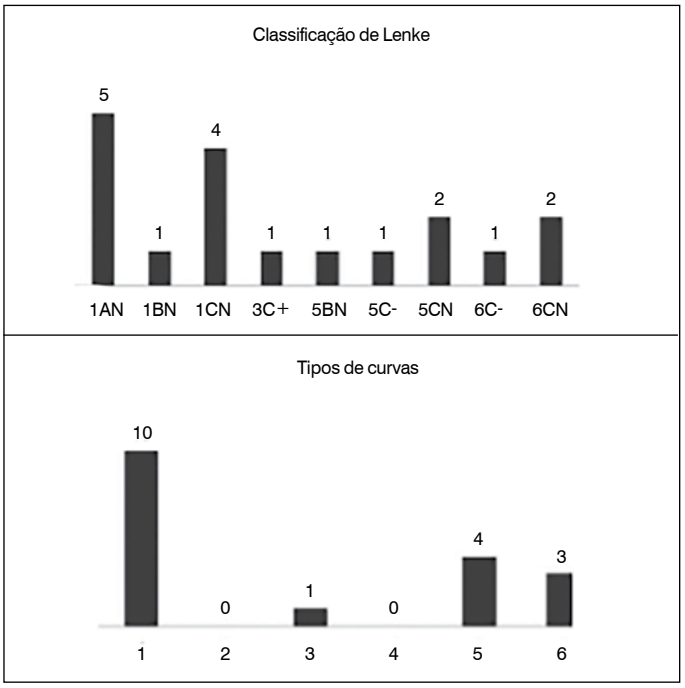


Figura 1. Classificação de Lenke distribuída entre as pacientes.

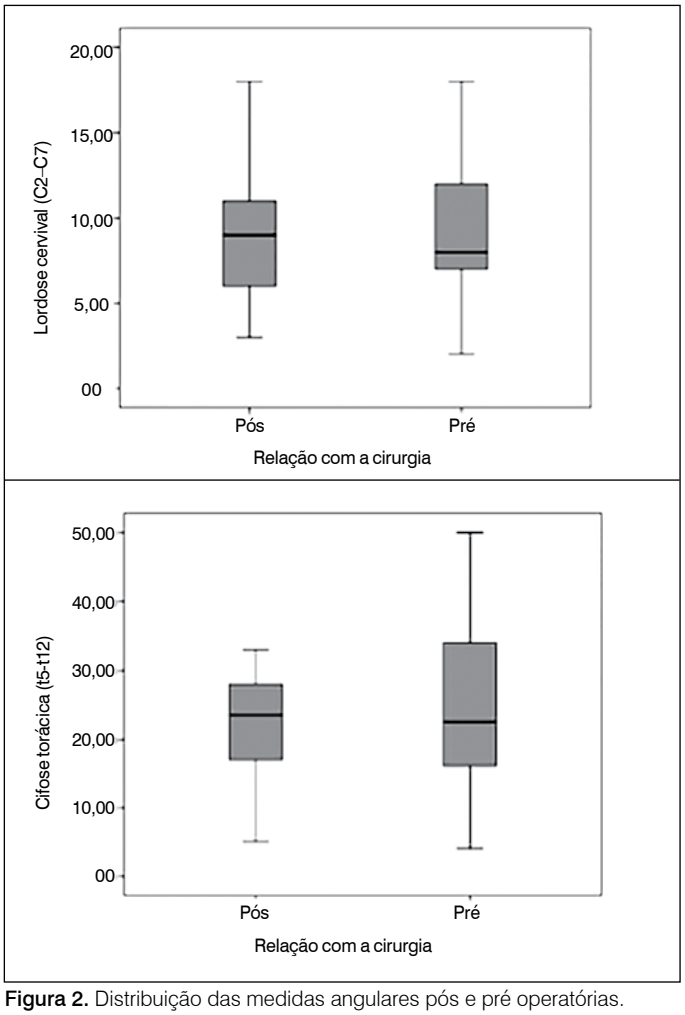


Figura 2. Distribuição das medidas angulares pós e pré operatórias.

DISCUSSÃO

Em nosso estudo, o efeito da cirurgia nas medidas angulares das curvas sagitais da coluna mostrou que nenhuma correlação entre as curvas pré e pós-operatórias apresentou-se estatisticamente significante. Porém, ao observar a variação pré e pós-operatória da lordose cervical, notou-se que as curvas cervicais de maior valor angular obtiveram as maiores variações após a correção da escoliose. Deste modo, especula-se que quanto maior for a lordose cervical antes da cirurgia, maior será sua capacidade de auxílio na compensação das curvas torácicas. Portanto, esses pacientes podem apresentar uma tendência a adquirir uma coluna mais equilibrada, com menor esforço mecânico. Isto pode ser impactante no resultado clínico em termos de sobrecarga mecânica nas articulações que permaneceram com a mobilidade preservada, mas isto só poderá ser realmente concluído após um acompanhamento destes pacientes a longo prazo.

Conforme já demonstrado por Kim et al.[12] a principal preocupação com a falta ou insuficiência da correção da cifose torácica é o aumento do risco de cifose juncional proximal. Estudos anteriores demonstraram uma limitação dos materiais em melhorar as curvas hipocifóticas, especialmente nas construções com parafusos pediculares e ganchos. Lowenstein et al.[13] demonstraram que a correção da coluna torácica com parafusos pediculares levou a uma piora da cifose torácica, tendo obtido resultados melhores neste aspecto com as construções híbridas. Vorá et al.[14] observaram que as fixações com parafusos pediculares em curvas Lenke 1A produziam efeitos lordotizantes.

Em nossa observação, apesar da cirurgia não ter modificado a curva cervical de modo significativo, houve uma maior capacidade de adaptação nos pacientes mais lordóticos, o que pode trazer uma menor incidência de cifose juncional por uma provável melhor distribuição de cargas mecânicas. Nosso estudo não identificou esta complicação durante o seguimento em médio prazo (31,3 meses).

Yann et al.[15] realizaram uma análise radiográfica pré e pós-operatória de 52 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico de escoliose

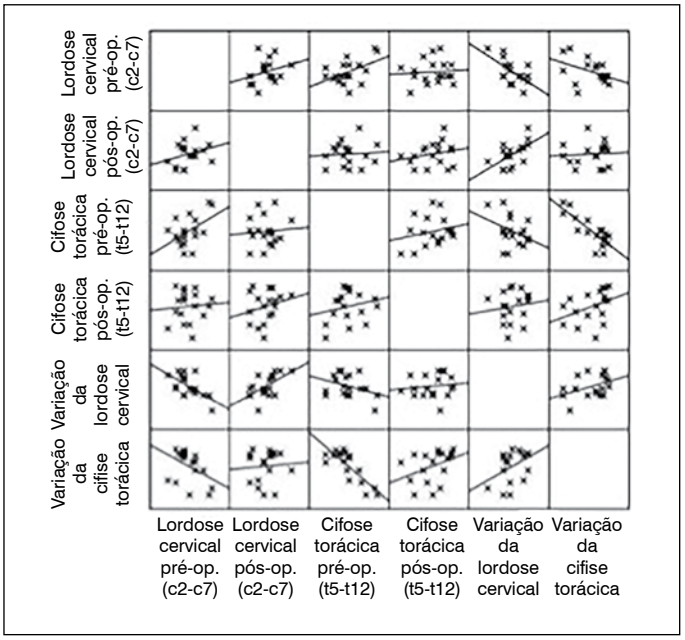


Figura 3. Matriz de dispersão das medidas e variações angulares.

torácica, com seguimento médio de 8 anos, com o objetivo de analisar o efeito da correção cirúrgica na relação entre o alinhamento cervical e toraco-lombar. Concluiu-se que a lordose lombar remanescente no pós-operatório, influenciou a lordose cervical, porém correlação significativamente estatística entre a cifose torácica e a lordose cervical, assim como no presente estudo. Essa correlação foi encontrada quando avaliaram a porção proximal da coluna torácica isoladamente – a inclinação de T1 (T1 slope) influenciou de modo significativo a lordose cervical.

Por outro lado, alguns autores têm demonstrado uma piora do alinhamento cervical sagital após correção das curvas toraco-lombares, demonstrando a importância da relação entre essas curvas no pós-operatório.[5,16]

Há limitações nestes estudos: o número de casos deste trabalho, embora não seja insuficiente, é um fator que limita uma avaliação mais abrangente. Segundo, a variedade de curvas operadas, ou seja, a heterogeneidade de curvas numa mesma amostragem. Certamente, ao selecionar apenas casos submetidos à artrodese da coluna torácica, criaria um padrão para uma análise com menos variantes. Terceiro, estudo de grande escala e multicêntrico poderiam oferecer uma pesquisa mais compreensiva sobre a avaliação do efeito do tratamento cirúrgico da escoliose sobre a lordose cervical.

CONCLUSÃO

Concluímos que a correção da escoliose idiopática do adolescente não trouxe mudanças estatisticamente significativas na coluna cervical, no que concerne a valores angulares. As curvas lordóticas cervicais de maior valor angular demonstraram uma maior variação no pós-operatório, auxiliando melhor o equilíbrio biomecânico, após a correção da escoliose.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. JRS e AC foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. JACB, ACMB, GGH e AC realizaram os procedimentos cirúrgicos, acompanharam ambulatorialmente os pacientes e reuniram os dados clínicos. JRS, AC e JACB avaliaram os dados da análise estatística. JRS, AC, JACB, realizaram a pesquisa bibliográfica. JRS e AC revisaram o manuscrito e contribuíram para o conceito intelectual do estudo. DMR coleta de dados e revisão bibliográfica. JSL planejamento de metodologia, coleta de dados e revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Dickson RA. The etiology and pathogenesis of idiopathic scoliosis. Acta Orthop Belg. 1992;58(Suppl 1):21-5.
2. Winter RB, Lovell WW, Moe JH. Excessive thoracic lordosis and loss of pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1975;57(7):972-7.
3. Lin HY, Nash CL, Herndon CH, Andersen NB. The effect of corrective surgery on pulmonary function in scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1974;56(6):1173-9.
4. Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients. J Bone Joint Surg Am. 1981;63(5):702-12.
5. Canavese F, Turcot K, De Rosa V, de Coulon G, Kaelin A. Cervical spine sagittal alignment variations following posterior spinal fusion and instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2011;20(7):1141-8.
6. Ofiram E, Garvey TA, Schwender JD, Wroblewski JM, Winter RB. Cervical degenerative changes in idiopathic scoliosis patients who underwent long fusion to the sacrum as adults: incidence, severity, and evolution. J Orthop Traumatol. 2009;10(1):27-30.
7. Edgar MA, Mehta MH. Long-term follow-up of fused and unfused idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1988;70(5):712-6.
8. Moskowitz A, Moe JH, Winter RB, Binner H. Long-term follow-up of scoliosis fusion. J Bone Joint Surg Am. 1980;62(3):364-76.
9. Lee DH, Ha JK, Chung JH, Hwang CJ, Lee CS, Cho JH. A retrospective study to reveal the effect of surgical correction of cervical kyphosis on thoraco-lumbo-pelvic sagittal alignment. Eur Spine J. 2016;25(7):2286-93.
10. Cobb JR. Scoliosis; quo vadis. J Bone Joint Surg Am. 1958;40-A(3):507-10.
11. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg Am. 2001;83-A(8):1169-81.
12. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kim J, Cho SK, Cheh G, et al. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusions: incidence and risk factor analysis of 410 cases. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(24):2731-8.
13. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M, Gomez JA, Lee FY, et al. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(4):448-52.
14. Vora V, Crawford A, Babekhir N, Boachie-Adjei O, Lenke L, Peskin M, et al. A pedicle screw construct gives an enhanced posterior correction of adolescent idiopathic scoliosis when compared with other constructs: myth or reality. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(17):1869-74.
15. Charles YP et al. Cervical sagittal alignment in idiopathic scoliosis treated by posterior instrumentation and in situ bending. Spine (Phila Pa 1976). 2015;40(7):E419-27.
16. Hwang SW, Samdani AF, Tantorski M, Cahill P, Nydick J, Fine A, et al. Cervical sagittal plane decompensation after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: an effect imparted by postoperative thoracic hypokyphosis. J Neurosurg Spine. 2011;15(5):491-6.

ELETROMIOGRAFIA E INSTRUMENTAÇÃO EM PACIENTES COM ESCOLIOSE IDIOPÁTICA

ELECTROMYOGRAPHY AND INSTRUMENTATION IN PATIENTS WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS

ELECTROMIOGRAFÍA E INSTRUMENTACIÓN EN PACIENTES CON ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA

Anderson Alves Dias[1], Rachel Alvarenga Boy Lanna[1], Marcos Antônio Ferreira Junior[1], Marcelo Gonçalves Pereira Duarte[1], Roberto Sakamoto Falcon[1], Manuel de Araújo Porto Filho[1], Daniel de Abreu Oliveira[1], Alvaro de Assis Lopes Sobrinho[1], Márcio Guilherme Rosa[1], Leonardo Fernades Aguiar[1], Cristiano Magalhães Menezes[1]

1. Hospital Ortopédico/Lifecenter, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Cirurgia da Coluna Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo é relacionar a utilização da eletromiografia intraoperatória com tempo cirúrgico, posicionamento dos parafusos, tipo de curva e tempo por parafuso em cirurgias de correção de escoliose idiopática, em um grupo de cirurgiões de Belo Horizonte. Este trabalho utilizou o banco de dados de avaliação do protocolo de pacientes operados no serviço, e analisou separadamente os resultados do potencial motor e somatossensorial. Métodos: Estudo retrospectivo de 80 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para correção de escoliose idiopática no período de dezembro de 2008 e janeiro de 2015. Foi realizada a monitorização eletromiográfica (EMG) intraoperatória por um único grupo de cirurgiões de coluna de Belo Horizonte. Foi realizada EMG com estimulação dos parafusos pediculares nos pacientes submetidos à instrumentação com parafusos pediculares como elementos de fixação. Resultados: A amostra foi constituída por 85% sendo indivíduos do sexo feminino (média de idade de 17 anos) e 37,5% dos casos tinham classificação do tipo 1AN de Lenke. Do total de casos cirúrgicos, 60% apresentaram alteração EMG. Do casos analisados, 66,3% eram verdadeiros positivos para o resultado. Conclusão: A monitorização intraoperatória com EMG é uma ferramenta importante para o tratamento cirúrgico de pacientes com escoliose submetidos à instrumentação com parafusos pediculares. É possível verificar se o parafuso está localizado no trajeto correto, contribuindo para diminuição do índice de erros e propiciando correções da abordagem cirúrgica, com a mudança de estratégias. Além disso, contribui diretamente para a redução de tempo de posicionamento do parafuso e do tempo cirúrgico total.

Descritores: Coluna vertebral; Eletromiografia; Escoliose; Parafusos pediculares.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to relate the use of intraoperative electromyography with surgical time, proper placement of screws, type of curve and time spent per screw in idiopathic scoliosis correction surgery in a group of surgeons from Belo Horizonte. This study used the database of protocol evaluation of patients operated in the service, and separately analyzed the results of motor and somatosensory potentials. Methods: Retrospective study of 80 patients undergoing surgery for correction of idiopathic scoliosis between December 2008 and January 2015. A single group of Belo Horizonte spine surgeons performed the intraoperative electromyographic (EMG) monitoring. EMG was performed with stimulation of pedicle screws in patients undergoing instrumentation with pedicle screws as fixation elements. Results: The sample consisted of 85% females (mean age 17 years) and 37.5% of cases had classification type 1AN of Lenke. Of the total surgical cases, 60% had EMG changes. Of the total cases analyzed, 66.3% were true positives for the result. Conclusion: Intraoperative monitoring with EMG is a very important tool for the surgical treatment of patients with scoliosis undergoing instrumentation with pedicle screws. It enables to check if the screw is located on the correct path, helping to decrease the error rate and providing corrections to the surgical approach through a change of strategies. Moreover, it contributes to decrease the time to screw positioning and the total surgical time.

Keywords: Spine; Electromyography; Scoliosis; Pedicle screws.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es relacionar el uso de la electromiografía intraoperatoria con el tiempo quirúrgico, la colocación de los tornillos, el tipo de curva y el tiempo por tornillo en la cirugía de corrección de la escoliosis idiopática en un grupo de cirujanos de Belo Horizonte. Este trabajo utilizó la base de datos de evaluación de protocolos de los pacientes operados en el servicio y analizó los resultados de los potenciales motor y somatosensorial por separado. Métodos: Estudio retrospectivo de 80 pacientes que se sometieron a tratamiento quirúrgico para la corrección de la escoliosis idiopática entre diciembre de 2008 y enero de 2015. Un solo grupo de cirujanos de columna de Belo Horizonte realizó la monitorización electromiográfica (EMG) intraoperatoria. Se realizó EMG con la estimulación de los tornillos pediculares en pacientes sometidos a la instrumentación con tornillos pediculares como elementos de fijación. Resultados: La muestra consistió en 85% de mujeres (edad media de 17 años) y el 37,5% de los casos tenía clasificación del tipo 1AN de Lenke. Del total de los casos quirúrgicos, el 60% tenía cambio EMG. De los casos analizados, el 66,3% fueron verdaderos positivos para el resultado. Conclusión: La monitorización intraoperatoria con EMG es una herramienta importante para el tratamiento quirúrgico de los pacientes con escoliosis sometidos a la instrumentación con tornillos pediculares. Esto permite comprobar si el tornillo se encuentra en la trayectoria correcta, lo que ayuda a disminuir la tasa de errores y favorece correcciones del abordaje quirúrgico, con el cambio de las estrategias. Por otra parte, contribuye directamente a la reducción del tiempo de posicionamiento del tornillo y del tiempo quirúrgico total.

Descriptores: Columna vertebral; Electromiografía; Escoliosis; Tornillos pediculares.

Trabalho realizado no Hospital Ortopédico/Lifecenter, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Cirurgia da coluna Belo Horizonte, MG, Brasil.
Correspondência: Rua Gabriel Junqueira 44, Boa Vista, Uberaba, MG, Brasil. 38.017-050. anderalvesdias@yahoo.com.br/coluna.anderson@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601147822

Recebido em 28/03/2016, aceito em 26/08/2016.

INTRODUÇÃO

A escoliose idiopática é caracterizada como uma deformidade tridimensional complexa do tronco apresentando-se com desvio lateral e rotação dos corpos vertebrais destacando-se entre os componentes patológicos da deformidade.[1]

O sistema de fixação pedicular com parafusos na atualidade é o padrão ouro para a correção cirúrgica desta patologia.[2] Entretanto, durante o posicionamento dos parafusos e a correção da curva, existe o risco de lesão neurológica que, apesar de incomum, quando ocorre é catastrófico.[3]

Desta forma, com o objetivo de prevenir tais lesões principalmente no posicionamento dos parafusos, os cirurgiões dispõem de uma ferramenta muito útil que é a eletromiografia intraoperatória. Tal ferramenta permite guiar o cirurgião durante o procedimento em tempo real contribuindo para o posicionamento adequado e com segurança dos parafusos pediculares.

O objetivo deste estudo é relacionar a utilização da eletromiografia intraoperatória ao tempo cirúrgico, posicionamento adequado dos parafusos, tipo de curva e tempo por parafuso em cirurgias de correção de escoliose idiopática em um grupo de cirurgiões de Belo Horizonte.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este foi um estudo retrospectivo, observacional e analítico aprovado pelo comitê de ética pelo protocolo 50821715.9.0000.5126 de 80 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para correção de escoliose idiopática no período de Dezembro de 2008 a Janeiro de 2015. Sendo que, 85% dos indivíduos eram do sexo feminino, com uma média de idade de 17 anos (mínimo de seis anos e máximo de 34 anos), 37,5% dos casos representavam a curva foi idiopática lenke 1AN. Em todos os pacientes foi realizada a monitorização eletromiografica (EMG) intraoperatória por um único grupo de cirurgiões de coluna de Belo Horizonte.

Em 60,0% do total de casos cirúrgicos ocorreram alterações EMGs, sendo que destes 1,3% dos casos já apresentavam Déficits Pré-procedimento e 3,75% dos casos apresentaram Déficits Pós. Do total de casos analisados 66,3% eram verdadeiro positivo para resultado.

A indicação do tratamento cirúrgico seguiu critérios clínicos e radiográficos de acordo com a literatura mundial. Os parafusos foram posicionados através da via de acesso posterior aberta com identificação anatômica dos pontos de entrada e posicionamento de parafusos de pequenos fragmentos como marcadores de posição. A confirmação do posicionamento foi através da realização intraoperatória de radiográfica ântero-posterior e substituição por parafusos pediculares definitivos.

O grupo possui uma equipe de neuromonitoração exclusiva composta por uma médica neurologista e uma fisioterapeuta.

Nenhum paciente recebeu medicação pré-anestésica. A monitorização na sala de cirurgia constou de eletrocardioscopia, frequência cardíaca, saturação arterial periférica de oxigênio, pressão arterial não-invasiva e capnografia.

Foi utilizado anestesia endovenosa com o intuito de minimizar as interferências nas repostas da EMG. A ventilação foi mantida e controlada mecanicamente por volume ou pressão.

Não foi utilizado relaxante muscular, exceto nos pacientes em que houve entubação endotraqueal difícil, quando então foram aplicadas drogas curarizantes de ação rápida com a finalidade de facilitar o procedimento anestésico da entubação endotraqueal.

Em todos os pacientes o exame neurológico completo foi revisado após 24 horas, diariamente e na ocasião da alta hospitalar.

Foi realizada EMG com estimulação dos parafusos pediculares nos pacientes submetidos a instrumentação com o uso de parafusos pediculares como elementos de fixação. Para a realização desses procedimentos foi usado um analisador neurofisiológico modelo Endeavor CR de 16 canais.

A monitorização do posicionamento de parafusos transpediculares foi realizada por EMG, com captação por eletrodos de superfície modelo Spes médica, posicionados nos músculos representativos dos miótomos a serem monitorados na colocação dos parafusos. (Tabela 1) A estimulação elétrica catódica foi feita por estimulador de vareta referenciado a ânodo do tipo agulha, localizada em partes moles, sendo o estímulo de 10 microamper de intensidade e duração de 0,2ms, com frequência de estímulo de 3 Hz. Considerou-se alterada a resposta quando houve presença de resposta muscular após estimulação do parafuso.

O resultado foi baseado na presença ou ausência de alterações neurológicas, como déficit pós-operatório ou alteração na EMG. Entende-se como resultado da monitorização na EMG o resultado registrado pelo sistema de neuromonitorização.

Um resultado negativo na monitorização na EMG foi determinado quando a manobra cirúrgica não ocasionou queda da amplitude abaixo do nível de advertência. Um resultado positivo na monitorização foi determinado quando a manobra cirúrgica ocasionou queda da amplitude abaixo do nível de advertência. O sucesso da neuromonitorização em detectar déficit neurológico ocasionado pela cirurgia pode ser expresso em valores de falso positivo e falso negativo.

Para descrever as variáveis categóricas do estudo foi utilizada a frequência absoluta e relativa, enquanto que, para descrever as variáveis quantitativas foi apresentado a média, o desvio padrão, o mínimo e máximo e os quartis.

Para verificar as associações entre as variáveis categóricas foi utilizado o teste Qui-Quadrado, sendo que quando necessário foi utilizado o teste Exato de Fisher. Para comparação das variáveis quantitativas entre as variáveis categóricas foi utilizado o teste de Mann-Whitney e o teste de Kruskal-Wallis. Para as comparações múltiplas, após teste de Kruskal-Wallis, foi utilizado o teste de Nemenyi.

O *software* utilizado na análise foi o R versão 3.0.3.

RESULTADOS

Análise descritiva

Na análise descritiva, de acordo com a Tabela 1, as variáveis categóricas foram descritas com a frequência absoluta e relativa. Já as variáveis quantitativas foram descritas com a média, o desvio padrão, o mínimo, o máximo e o 1º, 2º e 3º quartis.

A média do tempo de duração do procedimento cirúrgico foi de 320,76 minutos, com um desvio padrão de 83,72 minutos, tendo um mínimo de 161 e máximo de 596 minutos, com uma média de 18,84 parafusos por cirurgia sendo no mínimo 12 e no máximo 30 parafusos.

A média de tempo por parafuso foi de 8,27 minutos, com um desvio padrão de 2,43, tendo um mínimo de 3,6 e máximo de 17,8 minutos. A média de percentual de acerto entre os cirurgiões do grupo foi de 91,30% variando de 69 a 100% de acerto.

A média de graus da coluna torácica dos pacientes tratados cirurgicamente foi de 52,80° variando de curvas de 32° até curvas

Tabela 1. Frequência das variáveis categóricas.

Variáveis		N	%
Sexo	Feminino	68	85,0%
	Masculino	12	15,0%
Patologia	Idiopática Lenke 1AN	30	37,5%
	Idiopática Lenke 1BN	6	7,5%
	Idiopática Lenke 3CN	9	11,25%
	Idiopática Lenke 5CN	11	13,75%
	Idiopática Lenke 6CN	10	12,5%
	Outros	14	17,5%
Alteração EMG	Não	32	40,0%
	Sim	48	60,0%
Déficits Pré	Com déficits	1	1,3%
	Sem déficits	79	98,8%
Déficits Pós	Com déficits	3	3,75%
	Sem déficits	77	96,25%
Resultado	Verdadeiro negativo	27	33,8%
	Verdadeiro positivo	53	66,3%

severas de 135°. Já a média de graus da coluna lombar foi de 47,40° variando de no mínimo 24° até um máximo de 80°.

Análise estatística

Quando comparou-se tempo para posicionamento do parafuso e os tipos de curvas não houve diferença na distribuição do tempo de parafuso e os tipos de curvas.

Na Tabela 2 localizada abaixo, tem-se as comparações do Percentual de Acerto e o tipo de curva, onde se pode observar que nenhuma das comparações foi significativa (valor-p <0,05), ou seja, não houve diferença na distribuição do Percentual de Acerto quando comparado com os hospitais, os cirurgiões ou as patologias.

Observou-se ainda que não houve diferença na distribuição da ocorrência dos Déficits-Pré quando comparado aos resultados de "EMG FR\E" e "EMG"

Na Tabela 3, tem-se as comparações da ocorrência de Déficits-Pós entre as variáveis "EMG FR\E" e "EMG". Dessa forma, pode-se observar que nenhuma das comparações foi significativa (valor-p <0,05), ou seja, não houve diferença na distribuição da ocorrência dos Déficits-Pós quando comparado aos resultados de "EMG FR\E" e "EMG"

Para as comparações da Eletroneuromiografia Free Ran e Estimulada entre as variáveis categóricas, pode-se destacar as seguintes comparações significativas: (Tabela 4)

Em 58,3% dos homens constataram a eletroneuromiografia T6 a L4 e S2 enquanto que 52,9% das mulheres constataram a eletroneuromiografia T6 a S2, sendo estas associações significativas (valor-p=0,002).

Com relação as comparações das variáveis EMG FR\E e Alteração EMG entre o Resultado pode-se verificar que:

- A Eletroneuromiografia Free Ran ou Eletroneuromiografia Estimulada foi verdadeiro positivo para 45,8% dos indivíduos na ocorrência do T6 a L5 e S2, e foi verdadeiro positivo para 81,1% dos indivíduos na ocorrência do T6 a S2, sendo esta diferença significativa (valor-p= 0,016).
- 100% dos indivíduos com alteração na eletroneuromiografia (EMG) tiveram resultado verdadeiro positivo, enquanto que apenas 15,6% dos indivíduos sem esta alteração tiveram resultado verdadeiro positivo, sendo esta diferença significativa (valor-p= 0,000).

Além disso, não houve diferença na distribuição da ocorrência dos Déficits-Pré e Pós quando comparado aos resultados de "Alteração EMG".

Para as comparações das variáveis quantitativas entre EMG FR\E, pode-se destacar que:

O percentual de acerto foi inferior para o EMG T6 a S2 (0,89) se comparado ao EMG T6 a L5 e S2 (1,00), sendo esta a única comparação significativa (valor-p=0,035).

Tabela 2. Comparação do percentual de acerto e tipo de curva.

Variáveis	Percentual de Acerto	N	Média	E.P.	1ºQ.	2ºQ.	3ºQ.	Valor-p
Patologia	Idiopática Lenke 1AN	29	0,92	0,02	0,86	0,95	1,00	0,692
	Idiopática Lenke 1BN	6	0,88	0,04	0,78	0,91	0,94	
	Idiopática Lenke 3CN	8	0,91	0,04	0,83	0,98	1,00	
	Idiopática Lenke 5CN	11	0,94	0,02	0,90	0,98	1,00	
	Idiopática Lenke 6CN	10	0,91	0,02	0,87	0,91	1,00	
	Outros	13	0,89	0,03	0,83	0,88	0,96	

Tabela 3. Comparação da ocorrência de déficits-pós entre os resultados de EMG FR\E, alteração EMG.

Variáveis		Déficit Pós				Valor-p
		Sem déficit		Com déficit		
EMG FR \ E	T6 a L4 e S2	15	88,2%	2	11,8%	0,078
	T6 a L5 e S2	23	95,8%	1	4,2%	
	T6 a S2	37	100,0%	0	0,0%	
	Total	75	96,2%	3	3,8%	-
Alteração EMG	Não	28	90,3%	3	9,7%	0,059
	Sim	47	100,0%	0	0,0%	
	Total	75	96,2%	3	3,8%	-

Tabela 4. Comparação do EMG FR\E entre Patologia e Sexo.

Variáveis		EMG FR						Valor-p
		T6 a L4 e S2		T6 a L5 e S2		T6 a S2		
Patologia	Idiopática Lenke 1AN	12	41,4%	7	24,1%	10	34,5%	0,058
	Idiopática Lenke 1BN	1	16,7%	1	16,7%	4	66,7%	
	Idiopática Lenke 3CN	1	11,1%	5	55,6%	3	33,3%	
	Idiopática Lenke 5CN	0	0,0%	5	45,5%	6	54,5%	
	Idiopática Lenke 6CN	0	0,0%	4	40,0%	6	60,0%	
	Outros	3	23,1%	2	15,4%	8	61,5%	
	Total	17	21,8%	24	30,8%	37	47,4%	-
Sexo	Feminino	12	17,6%	20	29,4%	36	52,9%	0,002
	Masculino	7	58,3%	4	33,3%	1	8,3%	
	Total	19	23,8%	24	30,0%	37	46,3%	-

DISCUSSÃO

A radiculopatia pós-operatória tem sido a complicação mais comum da cirurgia toracolombar, particularmente em pacientes submetidos a instrumentação segmentar na qual a incidência poder chegar a mais de 10 %.[4] A Neuromonitoração intraoperatória da medula espinhal tornou-se impressindível nas cirurgias de correção de deformidades.[5] Entretanto, a dissecção adequada das referências anatômicas, incluindo faceta articular e processos transversos são de fundamental importância para a correta localização do ponto de entrada dos parafusos pediculares e correto posicionamento dos parafusos. Após a introdução dos guias para posicionamento dos parafusos e de fundamental importância a palpação do trajeto realizado para conferência do trajeto e palpação das paredes lateral, medial, superior, inferior e fundo ósseo.

Escolhemos como referência estímulo com EMG durante as etapas de instrumentação porque é mais sensível ao comprometimento neurológico antes mesmo do PESS.[6] Considerando-se o tempo necessário para detectar as disfunções dos elementos neurais espinais, os potenciais evocados somatossensitivos mostram uma disfunção aproximadamente 11 minutos após ter acontecido a alteração da via somatossensitiva.[7] Essa técnica, no entanto, não garante informações precisas em todos os casos; as respostas podem ser facilmente influenciadas por vários agentes anestésicos, mesmo com o uso de avançados métodos de estimulação. Salientamos a importância do protocolo de anestesia, os cuidados com hipotensão e o uso de eletrocautério, que poderm alterar a resposta da monitoração. MacEwen et al. apresentaram na *Scoliosis Research Society* em já em 1975 que a recuperação neurológica está diretamente correlacionada com a rapidez que o instrumental é retirado.[8]

A EMG é mais sensível que o PESS do dermátomo para a detecção de radiculopatia e pode fornecer uma informação contínua, em tempo real, da função da raiz durante a cirurgia.[9] Um aumento na frequência do potencial da unidade motora é sensível e específico para uma irritação mecânica brusca e/ou lesão da raiz do nervo.[10] Consequentemente, a monitoração EMG pode fornecer um retorno contínuo para que o cirurgião possa determinar o local e a possibilidade de uma lesão da raiz nervosa.[11]

A técnica de estimulação pedicular permite a monitoração e identificação dos pedículos comprometidos antes mesmo que ocorra uma lesão da raiz neural. Os parafusos quando corretamente posicionados possuem osso cortical que os separa das raízes neurais,[12] sendo que desta forma o osso cortical funciona como uma barreira de alta impiedância à passagem de corrente elétrica.[13] Uma fratura da parede pedicular rompe essa barreira causando uma resposta no músculo do miótomo correspondente com um estímulo de menor intensidade, comparado com a situação em que a parede pedicular permanece intacta. Um limiar de estímulo menor que 4-5 mA é sugestivo de perfuração do osso cortical pela instrumentação transpedicular.[14]

Verificamos que não houve falso negativo na utilização da EMG estimulada. A resposta pode ocorrer com a violação da cortical o que não quer dizer que houve lesão da raiz nervosa, apesar do risco da mesma existir. Nesses casos o mais recomendado

de acordo com a literatura e experiência cirúrgica do grupo de cirurgiões é o reposionamento dos parafusos. O falso negativo pode ocorrer quando não existir resposta. O falso negativo pode ocorrer por das formas sendo elas: falha do equipamento no momento da cirurgia que pode ser evitada com a verificação de todo equipamento incluindo o *software* e também o falso negativo fisiológico que pode incluir situações em que houve quebra do pedículo sem alterações da EMG.

Para o uso efetivo da monitoração é importante a comunicação clara e contínua entre equipe cirúrgica, neurologista e anestesista.[15,16]

Este estudo considerou como verdadeiro positivo qualquer alteração na neuromonitoração, sendo que as informações obtidas pelo exame influenciaram o curso da cirurgia, na maioria das vezes provocando a retirada e/ou o reposicionamento dos parafusos pediculares. Fato este que é comprovado pelo maior tempo cirúrgico e tempo por parafuso relacionado com as alterações na EMG.

CONCLUSÃO

A monitorização intraoperatória com EMG é uma ferramenta muito importante para o tratamento cirúrgico de pacientes portadores de escoliose com instrumentação com parafusos pediculares. Através deste recurso é possível verificar se o parafuso se encontra no trajeto correto contribuindo para diminuição do índice de erros, reabordagens cirúrgicas pós artrodese permitindo a mudança de estratégica cirúrgica. Além de contribuir diretamente para a redução de tempo de posicionamento do parafuso e do tempo cirurgico final. Vale frisar que o uso da eletroneuromiografia não exclui o conhecimento técnico e anatômico pelo cirurgião para o posicionamento dos parafusos pediculares bem como a noção de comprimento dos mesmos.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. AAD e CMM foram os principais contribuintes para a redação do manuscrito. AAD, MAFJ, MGPD, RSF, MAPF, DAO, AALS, MGR, LFA e CMM realizaram as cirurgias e reuniram dados clínicos. RABL foi responsável pela Eletromiografia no intraoperatório de todos os pacientes operados no serviço e também contribuiu para reunir dados clínicos. AAD avaliou os dados da analise estatística. AAD e CMM realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Schimidt AC. Fundamental principles on treatment of scoliosis. AAOS Instr Course Lect. 1959;16:184.
2. Carlioz H, Ouaknine M. Neurologic complications of surgery of the spine in children. Chirurgie. 1994-1995;120(11):26-30.
3. Cervellati S, Bettini N, Bianco T, Parisini P. Neurological complications in segmental spinal instrumentation: analysis of 750 patients. Eur Spine J. 1996;5(3):161-6.
4. Vogel LC, Lubicky JP. Neurologic and vascular complications of scoliosis surgery in patients with Ehlers-Danlos syndrome. A case report. Spine (Phila Pa 1976). 1996;21(21):2508-14.
5. Mittal S, Farmer JP, Poulin C, Silver K. Reliability of intraoperative electrophysiological monitoring in selective posterior rhizotomy. J Neurosurg. 2001;95(1):67-75.
6. Maguire J, Wallace S, Madiga R, Leppanen R, Draper V. Evaluation of intrapedicular screw position using intraoperative evoked electromyography. Spine (Phila Pa 1976). 1995;20(9):1068-74.
7. Holland NR. Intraoperative electromyography during thoracolumbar spinal surgery. Spine (Phila Pa 1976). 1998;23(17):1915-22.
8. MacEwen GD, Bunnell WP, Sriram K. Acute neurological complications in the treatment of scoliosis. A report of the Scoliosis Research Society. J Bone Joint Surg Am. 1975;57(3):404-8.
9. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, Kanim LEA, Sherman JE. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurological deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. Electroencephalogr and Clin Neurophysiol. 1995;96(1):6-11.
10. Accadbled F, Henry P, de Gauzy JS, Cahuzac JP. Spinal cord monitoring in scoliosis surgery using an epidural electrode. Results of a prospective, consecutive series of 191 cases. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(22):2614-23.
11. Owen JH, Laschinger J, Bridwell K, Shimon S, Nielsen C, Dunlap J, et al. Sensitivity and specificity of somatosensory and neurogenic-motor evoked potentials in animals and humans. Spine (Phila Pa 1976). 1988;13(10):1111-8.
12. Hicks JM, Singla A, Shen FH, Arlet V. Complications of pedicle screw fixation in scoliosis surgery: a systematic review. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(11):E465-70.
13. Noordeen MH, Lee J, Gibbons CE, Taylor BA, Bentley G. Spinal cord monitoring in operations for neuromuscular scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1997;79(1):53-7.
14. Calancie B, Madsen P, Lebwohl N. Stimulus-evoked EMG monitoring during transpedicular lumbosacral spine instrumentation. Initial clinical results. Spine (Phila Pa 1976). 1994;19(24):2780-6.
15. Taniguchi M, Nadstawek J, Pechstein U, Schramm J. Total intravenous anesthesia for improvement of intraoperative monitoring of somatosensory evoked potentials during aneurysm surgery. Neurosurgery. 1992;31(5):891-7.
16. Kawaguchi M, Sakamoto T, Inoue S, Kakimoto M, Furuya H, Morimoto T, et al. Low dose propofol as a supplement to ketamine-based anesthesia during intraoperative monitoring of motor-evoked potentials. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25(8):974-9.

INFLUÊNCIA DA RECUPERAÇÃO INTRAOPERATÓRIA DE SANGUE EM CIRURGIAS PARA ESCOLIOSE

INFLUENCE OF INTRAOPERATIVE BLOOD SALVAGE ON SURGERY FOR SCOLIOSIS

INFLUENCIA DE LA RECUPERACIÓN INTRAOPERATORIA DE LA SANGRE EN CIRUGÍA PARA LA ESCOLIOSIS

José Alberto Alves Oliveira[1,2], Fernando Antônio Mendes Façanha Filho[3], Samuel Ximenes Feijão[1,2], Francisco Valmir Fernandes[2], Paulo Cesar Almeida[4], Luciana Maria de Barros Carlos[5], Saulo Rabelo Lima Verde[2]

1. Hospital Infantil Albert Sabin (HIAS), Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Fortaleza, CE, Brasil.
2. Hospital Geral de Fortaleza (/HGF), Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Fortaleza, CE, Brasil.
3. Hospital Instituto Dr. José Frota (IJF), Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Fortaleza, CE, Brasil.
4. Universidade Estadual do Ceará (UECE), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Fortaleza, Ceará, CE, Brasil.
5. Centro de Hematologia e Hemoterapia do Ceará (Hemoce), Fortaleza, Ceará, CE, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a eficácia da recuperação intraoperatória de sangue (RIOS) na redução da transfusão alogênica em pacientes submetidos à cirurgia para escoliose. Métodos: Estudo retrospectivo de caso-controle, com 69 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico corretivo para escoliose, de agosto de 2008 a dezembro de 2014, em hospital-escola. Utilizou-se a RIOS em 43 pacientes e não foi usada em 26. Os grupos foram comparados conforme os prontuários, e os dados foram processados no SPSS 20.0. Nas associações entre a variável RIOS e não-RIOS e as variáveis independentes aplicaram-se os testes do χ^2 e de razão de verossimilhança, sendo a força dessas calculada pelo seu IC de 95%. As médias foram comparadas pelos testes *t* de Student e de Mann-Whitney. O nível de confiança foi 0,05. Resultados: Não houve diferenças significativas entre os grupos com as variáveis idade, sexo, peso pré-operatório, drenagem sanguínea pós-operatória e tempo cirúrgico. Evidenciou-se redução significativa da transfusão alogênica intraoperatória no grupo RIOS submetido à artrodese posterior em comparação com o grupo-controle, sem diferença na transfusão de concentrado de hemácias entre os dois grupos no pós-operatório. Nos 24 pacientes submetidos à artrodese combinada, não houve diferença significativa na transfusão alogênica no intra e no pós-operatório entre os grupos. Conclusão: O sistema revelou-se eficaz em reduzir a transfusão alogênica no intraoperatório de pacientes submetidos à artrodese posterior para escoliose, mas não foi eficaz em reduzir a transfusão alogênica no intra e no pós-operatório daqueles submetidos à artrodese por via combinada.

Descritores: Fusão vertebral; Escoliose; Transfusão de sangue autóloga; Recuperação de sangue operatório; Eritrócitos.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effectiveness of intraoperative blood salvage (IBS) in reducing allogeneic transfusion in patients undergoing surgery for scoliosis. Methods: Retrospective case-control study with 69 patients who underwent surgical treatment for scoliosis correction from August 2008 to December 2014 in a teaching hospital. We used the IBS in 43 patients and it was not used in 26. The groups were compared according to the medical records, and the data were processed on SPSS 20.0. For the associations between the variable IBS and non-IBS and the independent variables we applied the χ^2 and the likelihood ratio tests, and the strength of which was calculated by their 95% CI. The means were compared by Student's t and Mann-Whitney tests. The confidence level was 0.05. Results: There were no significant differences between groups with the variables age, sex, preoperative weight, postoperative blood drainage and surgical time. There was a significant reduction of intraoperative allogeneic transfusion in the IBS group submitted to posterior arthrodesis compared with the control group, with no difference in the transfusion of red blood cells between the two groups postoperatively. In the 24 patients who underwent combined arthrodesis, there was no significant difference in allogeneic transfusion in the intra- and postoperative periods between the groups. Conclusion: The system proved to be effective in reducing allogeneic transfusion during surgery in patients undergoing posterior arthrodesis for scoliosis, but it was not effective in reducing allogeneic transfusion in the intra- and postoperative periods of those undergoing combined arthrodesis.

Keywords: *Spinal fusion; Scoliosis; Blood transfusion, autologous; Operative blood salvage; Erythrocytes.*

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia de la recuperación de sangre intraoperatoria (RSI) en la reducción de la transfusión alogénica en pacientes sometidos a cirugía para la escoliosis. Métodos: Estudio retrospectivo de casos y controles, con 69 pacientes sometidos a cirugía correctora de la escoliosis, entre agosto de 2008 y diciembre de 2014 en un hospital universitario. Se utilizó la RSI en 43 pacientes y no se utilizó en 26. Los grupos se compararon según los datos de los registros médicos y los datos fueron procesados en el programa SPSS 20.0. En las asociaciones entre la variable RSI y no-RSI y las variables independientes se aplicaron las pruebas de χ^2 y la razón de verosimilitud, siendo la fuerza de éstas calculada por su IC de 95%. Los promedios se compararon mediante la pruebas de la t de Student y de Mann-Whitney. El nivel de confianza fue de 0,05. Resultados: No se observaron diferencias significativas entre los grupos en las variables edad, sexo, peso preoperatorio, drenaje de sangre postoperatoria y tiempo quirúrgico. Se mostró una reducción significativa de la transfusión alogénica durante la cirugía en el grupo RSI sometido a la artrodesis posterior en comparación con el grupo de control, sin diferencia en la transfusión de células rojas de la sangre entre los dos grupos después de la operación. En los 24 pacientes que se sometieron a la artrodesis combinada, no hubo

Trabalho realizado no serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Geral de Fortaleza (HGF), Fortaleza, Ceará, CE, Brasil.
Correspondência: Rua Bruno Porto, 600, apto 2201-A, Parque Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil. 60824-010. bertoalvesoliveira@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601168738 Recebido em 01/09/2016, aceito em 19/10/2016.

diferencia significativa en la transfusión alogénica en el intra y postoperatorio entre los grupos. Conclusión: El sistema ha demostrado su eficacia en la reducción de la transfusión alogénica durante la cirugía en pacientes sometidos a artrodesis posterior para la escoliosis, pero no fue efectivo en la reducción de la transfusión alogénica en el intra y postoperatorio en los que se sometieron a la artrodesis por vía combinada.

Descriptores: Fusión vertebral; Escoliosis; Transfusión de sangre autóloga; Recuperación de sangre operatoria; Eritrocitos.

INTRODUÇÃO

Uma das principais causas de morbidade nas cirurgias de deformidades da coluna é a perda sanguínea. Frequentemente, as artrodeses da coluna vertebral são associadas a sangramentos volumosos (650 a 2.839 ml).[1-3]

Isso é um problema comum encontrado, sobretudo, em artrodeses de mais de um nível. Uma maior perda sanguínea pode levar a transfusões de hemoderivados. Apesar da triagem das bolsas de sangue ter melhorado consideravelmente a segurança nos últimos anos, ainda existem riscos potenciais a reações transfusionais e de aloimunização. Além disso, os riscos de contrair doenças infecciosas: Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) 1: 1.930.000, Hepatite B 1: 137.000, Hepatite C 1: 1.000.000 e Sepse Bacteriana.[2,4]

Esses riscos, embora pequenos, têm movido os cirurgiões a procurarem métodos que reduzam o número de transfusões de sangue alogênicas.[4] Existem várias técnicas pré-operatórias e intraoperatórias relatadas na literatura para minimizar a perda sanguínea e a necessidade de hemotransfusão. Entre estas, hemodiluição normovolêmica; anestesia hipotensiva; procedimentos em mais de um tempo; doação de sangue autólogo pré-operatório;sistema de recuperação intraoperatório de sangue (RIOS), CellSaver na literatura norte-americana;fator de crescimento de plaquetas (AGF); fator VIIa recombinante (rFVIIa) e agentes antifibrinolíticos (aprotinina, ácido tranexâmico e ácido aminocapróico).[2]

A RIOS é um sistema de recuperação de células intraoperatório que coleta o sangue do campo operatório por aspiração, depois lava e filtra os resíduos, tais como restos celulares e bioquímicos. Após o processo de filtração, os eritrócitos do paciente são reinfundidos nele mesmo.[3]

Esse método pode, eventualmente, eliminar a necessidade de uma coleta de sangue do paciente no pré-operatório para uma transfusão autóloga na cirurgia bem como a necessidade de transfusão alogênica. Outras vantagens são: a ausência de transmissão de doenças virais, risco reduzido de aloimunização e concentração normal de potássio, considerando o fato das células serem infundidas a temperatura ambiente.[4] Além disso, é uma boa alternativa para os pacientes que se recusam a receber sangue de doadores por crenças religiosas.[1]

Apesar das vantagens desse método, não está claro se sua utilização diminui a necessidade de transfusões alogênicas nas cirurgias de escoliose, visto que alguns estudos mostram uma associação positiva e outros não.

O presente estudo objetiva avaliar a eficácia da recuperação intraoperatória de sangue como método de redução da transfusão alogênica em pacientes submetidos a artrodese da coluna vertebral para tratamento cirúrgico corretivo de escoliose.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo do tipo caso-controle com amostra composta por 69 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico para escoliose no serviço de ortopedia do Hospital Geral de Fortaleza (HGF) de agosto de 2008 a dezembro de 2014. Todas as cirurgias foram realizadas pelos mesmos dois cirurgiões de coluna, operando no mesmo local em condições semelhantes e com técnicas operatórias semelhantes.

Utilizou-se mais de um modelo de sistema de recuperação intraoperatório de sangue no período em análise, em virtude de processos licitatórios para a aquisição do mesmo no serviço público (2009–2010: Dideco Compact Avanced; 2011-2012: Dideco Electa Essential Concept; 2013: Fresenius C.A.T.S e 2014: Autolog Medtronic). O dispositivo foi empregado em 43 pacientes e não o foi utilizado em 26 (grupo controle). Os pacientes não foram randomizados, mas cada cirurgião decidiu de forma independente acerca do uso da RIOS.

De um universo de 72 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico corretivo para escoliose na referida instituição, participaram da pesquisa apenas 69, ou seja, os que satisfizerem os seguintes critérios de inclusão: indivíduos de ambos os gêneros, diagnosticados e operados pela mesma equipe de cirurgiões de coluna do serviço de ortopedia do HGF de agosto de 2008 a dezembro de 2014 bem como os que se submeteram a procedimentos nos quais foram utilizados exclusivamente materiais de 3ª geração (ganchos e parafusos pediculares) como instrumental cirúrgico. Foram excluídos da amostra: os pacientes que apresentaram no pré-operatório histórico de procedimento cirúrgico prévio na coluna bem como de cirurgias de revisão; aqueles que possuíam história de distúrbios da hemostasia, baixa contagem de plaquetas (<100.000), alterações no tempo de atividade da protrombina (TAP)/razão normalizada internacional (INR), tempo de tromboplastina parcialmente ativada(TTPA); eventos tromboembólicos anteriores à cirurgia, ou histórico familiar de tromboembolismo e aqueles que por crenças religiosas (Testemunha de Jeová) não permitem transfusão de sangue alogênico.

Em nenhum paciente usou-se sangue autólogo pré-doado, hemodiluição isovolumétrica no intraoperatório bem como de eritropoetina (EPO) durante o pré e pós-operatório. O ácido aminocapróico, na dose de ataque de 100 mg/Kg (dose máxima de 6 gramas) durante a indução anestésica, foi utilizado em vinte pacientes (12 que utilizaram a RIOS e 8 que não utilizaram). Todos os pacientes foram colocados em decúbito ventral na mesa de cirurgia, deixando o abdômen livre para diminuir a pressão venosa abdominal. Anestesia hipotensiva foi usada durante todas as cirurgias para manter a pressão arterial média em torno de 60mmHg e durante o processo de redução da coluna em torno de 80mmHg para evitar lesão isquêmica à medula espinhal. Os parâmetros para a transfusão sanguínea incluíram sinais e sintomas de anemia: redução do volume urinário <30 ml/h aferido pela sonda vesical, taquicardia (>100 batimentos/min) e hipotensão (<100mmHg de pressão arterial sistólica)refratária à expansão volêmica e um nível de hemoglobina inferior a 8g/dl pela gasometria, ou um nível de hemoglobina inferior a 7g/dl independente de sinais ou sintomas de anemia. A decisão de hemotransfusão alogênica durante a cirurgia foi adotada conjuntamente entre o cirurgião e o anestesista.

Em nenhum paciente utilizou-se a monitoração neurofisiológica intraoperatória por meio dos Potenciais Evocados Somato-Sensitivos e Motores, somente o teste do despertar.

Todas as feridas operatórias foram fechadas com dois drenos de sucção, um profundo e outro subcutâneo, os quais foram retirados quando a drenagem ao longo de 24 horas fosse inferior a 100 ml. Isto ocorreu em média por volta do 3º dia pós-operatório.

No período pós-operatório, os pacientes permaneciam em unidade de terapia intensiva em torno de 48 horas pós-operatórias. Nesse período, os mesmos parâmetros para transfusão sanguínea foram adotados, sendo a decisão de transfundir tomada de forma conjunta entre o cirurgião e o intensivista. Após esse período, o paciente recebia alta para a enfermaria ficando a decisão de transfundir a cargo do cirurgião responsável.

Nos casos com curvas acima de 100 graus e rígidas (correção inferior a 50% em raios X em inclinação lateral), decidiu-se por uma abordagem combinada (anterior e posterior). A primeira realizada com a finalidade de promover mais flexibilidade da curva para a artrodese posterior, onde foram utilizados exclusivamente materiais de 3ª geração (ganchos e parafusos pediculares) como instrumental cirúrgico. Os dois procedimentos foram efetuados em estágios diferentes com um intervalo de tempo de quinze dias entre eles com os pacientes permanecendo internados nesse período.

Os grupos foram comparados de acordo com os seguintes dados dos prontuários médicos: sexo, idade na cirurgia, peso pré-operatório, duração do procedimento cirúrgico em minutos, uso intraoperatória RIOS, o volume de drenagem sanguínea pós-operatória, volume sanguíneo reinfundido pela RIOS, níveis pré e pós-operatórios de

hemoglobina (Hb) e hematócrito (Ht), quantidade de concentrado de hemácias intra e pós-operatório de sangue alogênico transfundido, via de acesso, se posterior ou combinada (anterior e posterior).

Processaram-se os dados no SPSS 20.0 licença nº 10101131007, quando foram calculadas as medidas média, mediana e desvio padrão. Nas associações entre a variável RIOS e Não-RIOS e as independentes aplicaram-se os testes de χ^2 e de razão de verossimilhança, sendo a força dessas calculada pelo seu $IC_{95\%}$. As comparações das médias das variáveis, segundo os grupos caso e controle, foram realizadas pelos testes *t* de Student e de Mann-Whitney. Fixou-se o nível de confiança de 0,05.

Conforme a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, o presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da referida instituição com o parecer 1.444.279. Todos os participantes maiores de idade do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, já os menores de idade assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e seus responsáveis legais o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

RESULTADOS

A idade média dos 69 pacientes que participaram da pesquisa foi de 19,22 ± 6,78 anos no grupo controle e de 18,75 ± 5,78 anos no RIOS (p>0,05).

Nos 24 pacientes submetidos a artrodese por via combinada, a idade média foi de 21,71 ± 8,29 anos no grupo controle e de 17,88 ± 6,46 no outro grupo submetido a recuperação intraoperatória de sangue(p>0,05). Não houve diferenças significativas entre os grupos com as demais variáveis: sexo, peso pré-operatório, drenagem sanguínea pós-operatória e tempo cirúrgico. Por sua vez, a média de volume sanguíneo recuperado no intraoperatório e reinfundido ao paciente foi de 754,69 ± 521,98ml no grupo que utilizou o sistema de recuperação intraoperatório de sangue na via combinada. (Tabela 1)

Efetuou-se análise descritiva para resumir as características dos pacientes e do procedimento cirúrgico por via combinada. Dos 24 pacientes operados por via combinada, 13 utilizaram a RIOS e 11 não fizeram uso (grupo caso). (Tabela 1)

Nos pacientes submetidos a via combinada, não houve diferença significativa no número de unidades de concentrados de hemácias transfundidas tanto no intra quanto no pós-operatório entre os dois grupos (p >0,05). (Tabela 1)

Ao avaliar os 45 pacientes submetidos à artrodese somente por via posterior,contatou-se que a idade média destes foi de 17,4 ± 4,9 anos no grupo controle e de 19,1 ± 5,52 anos no RIOS. Portanto, não houve diferença entre os dois (p >0,05). Ademais, em outras variáveis, como: sexo, peso pré-operatório e drenagem pós-operatória, também não houve diferença. A média de volume sanguíneo recuperado no intraoperatório e reinfundido ao paciente foi de 696,1 ± 410,8 ml no grupo que utilizou a recuperação intraoperatória de sangue. (Tabela 2)

Nos pacientes que usaram o sistema de recuperação intraoperatório sangue, verificou-se uma menor transfusão sanguínea alogênica durante o intraoperatório em comparação ao grupo controle (p=0, 002). Já no período pós-operatório, apesar de muitos pacientes do grupo RIOS não terem recebido nenhum concentrado de hemácias em comparação com o outro grupo, não se observou diferença na associação (p>0,05). (Tabela 2)

Ao se avaliar os níveis hematimétricos dos pacientes entre os dois grupos submetidos a artrodese por via combinada ou somente posterior, percebeu-se que não houve diferença entre os valores finais de hemoglobina e de hematócrito (no 1º e 3º dias de pós-operatório bem como na alta hospitalar) (p>0,05). (Tabela 3)

DISCUSSÃO

Em uma metanálise publicada em 2010,[2] foram analisados os resultados avaliando o efeito da recuperação intraoperatória de sangue durante a cirurgia da coluna com base em três estudos retrospectivos, todos compartilhando de má qualidade metodológica segundo esses autores. Conforme essa revisão sistemática, há pouco na literatura para apoiar ou não o uso desse sistema na cirurgia eletiva da coluna vertebral.

Em estudo retrospectivo,[5] foram avaliados os preditores de transfusão de sangue alogênico em pacientes com diagnóstico de escoliose idiopática do adolescente a partir de um banco de dados norte-americano com 28.080 pacientes. Desses, 5.153 foram submetidos a transfusão de sangue alogênico enquanto 22.927 não

Tabela 1. Comparação de características clínicas e cirúrgicas entre os dois grupos submetidos à artrodese por via combinada (anterior e posterior).

	Não-RIOS (n = 11/45,8%)	**RIOS (n = 13/54,2%)**	**p**
Idade (anos)	21,71 ± 8,29	17,88 ± 6,46	0,228 [3]
Sexo			0,851[1]
Feminino	8(47,1%)	9(52,9%)	
Masculino	3 (42,9%)	4(57,1%)	
Peso (kg)	42,7 ± 12,6	46,5 ± 9,8	0,427[2]
Etiologia			
Congênita	1	5	
Idiopática	8	8	
Neuromuscular	2	-	
Sindrômica	-	-	
Drenagem pós-op	1241,82 ± 446,82	1183,08 ± 403,12	0,733[3]
Vol. recuperado no intraop.	-	754,69 ± 521,98	
Transfusão (op.) (U/p)*			0,098[4]
0	0 (0%)	1 (100%)	
1	1 (20%)	4 (80%)	
2	2 (28,6%)	5 (71,4%)	
3 a 6	6 (75,0%)	2 (25,0%)	
Transfusão (pós-op.) (U/p)*			0,053[4]
0	3 (42,9%)	4 (57,1%)	
1	2 (66,7%)	1 (33,3%)	
2	0 (0%)	5 (100%)	
3 a 6	4 (66,7 %)	2 (33,3%)	
Tempo cirúrgico (min.)	678,18 ± 241,83	593,07 ± 111,64	0,424[3]

1–Teste do Qui Quadrado; 2–Teste *t* de Student; 3–Teste de Mann-Whitney; 4–Razão de verossimilhança.

*Transfusão (op.) (U/p) número de unidades de concentrado de hemácias transfundidas por paciente no intraoperatório. Transfusão (pós-op.) (U/p) número de unidades de concentrado de hemácias transfundidas por paciente no pós-operatório.

Tabela 2. Comparação de características clínicas e cirúrgicas entre os dois grupos submetidos à artrodese por via posterior.

	Não-RIOS (n = 15/33, 3%)	**RIOS (n = 30/66, 7%)**	**p**
Idade (anos)	17,4 ± 4,9	19,1 ± 5,52	0,311[1]
Sexo			0,741[2]
Feminino	13 (32,5%)	27(67,5%)	
Masculino	2 (40%)	3(60%)	
Peso (kg)	47,8 ± 8,8	53,6 ± 13,0	0,127[1]
Etiologia			
Congênita	–	1	
Idiopática	15	27	
Neuromuscular	–	–	
Sindrômica	–	2	
Drenagem pós-op.	1241,82 ± 446,82	1183,08 ± 403,12	0,733[3]
Vol. recuperado no intraop. (ml)	–	696,1 ± 410,8	
Transfusão (op.) (U/p)*			0,002[2]
0	3 (16,7%)	15 (83,3%)	
1	2 (15,4%)	11 (84,6%)	
2	4 (57,1%)	3 (42,9%)	
3 a 9	6 (85,7%)	1 (14,3%)	
Transfusão (pós-op.) (U/p)*			0,301[2]
0	5 (23,8%)	16 (76,2%)	
1	5 (50,0%)	5 (50,0%)	
2	3 (27,3%)	8 (72,7%)	
3–9	2 (66,7%)	1 (33,3%)	
Tempo cirúrgico (min.)	357,0 ± 74,4	344,8 ± 67,7	0,585[1]

1–Teste *t* de Student; 2–Razão de verossimilhança; 3–Teste de Mann-Whitney

*Transfusão (op.) (U/p) número de unidades de concentrado de hemácias transfundidas por paciente no intraoperatório, Transfusão (pós-op.) (U/p) número de unidades de concentrado de hemácias transfundidas por paciente no pós-operatório.

foram. De acordo com tais autores, a recuperação intraoperatória de sangue não foi capaz de evitar a hemotransfusão alogênica.

Outros estudiosos[6] avaliaram o benefício da RIOS na cirurgia de escoliose comparando dois grupos, um de 58 pacientes no qual se utilizou este método e outro com 37 pacientes no qual não se utilizou. Consoante eles encontraram que o volume sanguíneo recuperado pela RIOS que justifique seu emprego na cirurgia deve ser de no mínimo 500 ml. Em face disso, o cirurgião pode usar esse número para melhor estimar a necessidade ou não de utilização do dispositivo. Se menos de 500 ml de perda de sangue for esperada, esse estudo mostra que o custo da utilização do aparelho não se justifica. Ademais, segundo concluíram, os pacientes do grupo caso tinham a mesma chance de receber transfusões alogênicas em comparação com o grupo controle.

Em nosso estudo, o volume sanguíneo recuperado pela RIOS e reintroduzido ao paciente foi em média de 754 ml nos submetidos a via combinada e de 696 ml naqueles submetidos a artrodese somente por via posterior.

Em seu estudo retrospectivo,[7] os autores avaliaram a eficácia da RIOS em pacientes com escoliose idiopática submetidos a tratamento cirúrgico. Eram dois grupos um com dezesseis pacientes nos quais se usou o sistema e outro com dezessete, nos quais não se usou. Os autores verificaram não haver diferença entre os grupos na avaliação de hemotransfusão alogênica. Segundo eles, a utilização de anestesia hipotensiva em todos os pacientes atrelada ao menor tempo cirúrgico se comparada a outras séries de casos pode ter sido responsável por diminuir a eficácia da recuperação intraoperatória de sangue no mencionado estudo.

No entanto, em determinada pesquisa,[8] ao se avaliar a eficácia da RIOS em 54 pacientes pediátricos com escoliose idiopática submetidos a artrodese posterior com instrumentação segmentar, evidenciou-se que o uso da RIOS foi associado de forma significativa com a redução da transfusão intraoperatória e perioperatória de sangue alogênico ao se comparar o grupo que empregou o dispositivo (21 pacientes) com o que não o empregou (33 pacientes).

De acordo com esta fonte,[8] as conclusões divergentes de diferentes estudos em relação à eficácia do sistema de recuperação intraoperatório de sangue podem ser explicadas pela forma de manuseio da RIOS, bem como pelas estratégias perioperatórias de gerenciamento de sangue. Os mencionados autores relatam uma estratégia perioperatória uniforme no gerenciamento de sangue: nenhum paciente do seu estudo foi submetido a pré-doação de sangue autólogo, hemodiluição isovolumétrica, ou receberam medicações intraoperatórias antifibrinogênicas. Usaram apenas anestesia hipotensiva.

Tabela 3. Comparação dos valores de hemoglobina e hematócrito no pré e pós-operatório entre os dois grupos submetidos à artrodese combinada e por via posterior.

	Não-RIOS (n = 43/62, 3%)	RIOS (n = 26/37, 7%)	p*
Via combinada			
Hemoglobina (g/dl)			
Pré-Operatório	24,83 ± 1,59	25,34 ± 2,08	0,536
1º Pós-Operatório	10,68 ± 1,75	10,71 ± 1,46	0,960
3º Pós-Operatório	18,72 ± 3,57	19,51 ± 0,79	0,632
Alta Hospitalar	9,80 ± 2,03	10,08 ± 1,47	0,696
Hematócrito (%)			
Pré-Operatório	71,21 ± 5,47	77,05 ± 4,80	0,015
1º Pós-Operatório	57,30 ± 3,41	61,69 ± 5,89	0,061
3º Pós-Operatório	54,73 ± 10,60	58,80 ± 3,39	0,439
Alta Hospitalar	28,88 ± 5,64	30,14 ± 4,77	0,558
Via posterior			
Hemoglobina (g/dl)			
Pré-Operatório	13,11 ± 1,27	13,35 ± 1,11	0,514
1º Pós-Operatório	8,08 ± 1,30	8,93 ± 1,54	0,084
3º Pós-Operatório	8,42 ± 1,80	8,78 ± 1,40	0,529
Alta Hospitalar	8,61 ± 1,52	9,08 ± 1,63	0,364
Hematócrito (%)			
Pré-Operatório	39,26 ± 3,54	39,67 ± 3,15	0,698
1º Pós-Operatório	23,76 ± 3,32	26,52 ± 4,76	0,059
3º Pós-Operatório	24,69 ± 4,95	25,82 ± 4,08	0,479
Alta Hospitalar	25,05 ± 4,22	26,97 ± 5,09	0,218

p* pelo Teste *t* de Student

Em outra pesquisa,[3] adotou-se uma abordagem de sangue perioperatória semelhante à dos autores antes citados,[8] ao avaliarem 45 pacientes submetidos a artrodese posterior da coluna com instrumentação segmentar para escoliose idiopática do adolescente com ou sem uso da recuperação intraoperatória de sangue. Como evidenciaram, houve uma menor necessidade de transfusão de sangue alogênico no perioperatório no grupo dos pacientes que utilizaram a RIOS (23 pacientes) em relação ao grupo controle (22 pacientes).

Mediante uma sistemática semelhante à dos dois estudos recém-mencionados, outros estudiosos[9] avaliaram de forma retrospectiva crianças e adolescentes em idade escolar com escoliose submetidos a artrodese posterior da coluna com instrumentação segmentar. Avaliaram-se dois grupos, um que utilizou a RIOS (67 pacientes) e um grupo controle (180 pacientes). Percebeu-se que, o uso do sistema de recuperação de eritrócitos reduziu de forma significativa a necessidade de transfusão alogênica intraoperatória, mas não conseguiu diminuir a transfusão total de sangue alogênico no perioperatório.

Em nosso estudo retrospectivo, identificou-se uma redução significativa da transfusão sanguínea alogênica intraoperatória no grupo de pacientes tratado com a recuperação intraoperatória de sangue e que se submeteram a artrodese por via posterior com instrumentação segmentar em comparação ao grupo controle. No entanto, não houve diferença na transfusão de concentrado de hemácias entre os dois grupos no período pós-operatório. Nos 24 pacientes que se submeteram a artrodese por via combinada (anterior e posterior), não se verificou diferença significativa na transfusão de sangue alogênico tanto no intraoperatório quanto no pós-operatório.

Não houve diferença significativa nos valores dos níveis hematimétricos (hemoglobina e hematócrito),no primeiro e no terceiro dias de pós-operatório bem como na alta hospitalar, nos pacientes que utilizaram a RIOS tanto na via combinada quanto na posterior em comparação com o grupo controle.

O presente estudo corrobora o ponto de vista mencionado,[8] segundo o qual, as conclusões divergentes em diferentes estudos no tocante à eficácia do sistema de recuperação intraoperatório de sangue podem ser explicadas pela forma de manuseio da recuperação intraoperatória de sangue e também pelas estratégias perioperatórias de gerenciamento de sangue. Em nosso estudo, não se empregou pré-doação de sangue autólogo nem hemodiluição isovolumétrica, mas apenas anestesia hipotensiva e em alguns casos agente antifibrinolítico ácido aminocapróico (em 12 pacientes que utilizaram a RIOS e em 8 que não utilizaram).

Em estudo prospectivo, randomizado[4], determinaram a segurança e eficácia do sistema de recuperação intraoperatório de células para diminuir a necessidade de transfusões de sangue alogênico em uma coorte de 110 pacientes com escoliose submetidos a artrodese posterior com instrumentação segmentar da coluna. Diferente de outros estudos, esse adotou como medidas de gerenciamento de sangue além de anestesia hipotensiva a administração de eritropoietina (10.000 UI subcutânea) diária após a cirurgia, por uma semana, além da suplementação de ferro durante o mesmo período. Evidenciou-se uma diferença significativa na transfusão intraoperatória e perioperatória no grupo de pacientes que utilizaram a RIOS em comparação com o grupo controle.

Nossa pesquisa apresentou as limitações inerentes a um estudo retrospectivo como a não randomização dos pacientes e a presença de variáveis de confusão. Na ótica dos autores deste artigo, são necessários mais estudos, principalmente em nível nacional, que avaliem não só a eficácia da RIOS, mas também seu custo–efetividade em saúde pública.

CONCLUSÕES

Conforme o presente estudo constatou, a recuperação intraoperatória de sangue foi eficaz em reduzir a transfusão de sangue alogênico no intraoperatório de pacientes submetidos a artrodese posterior com instrumentação segmentar para o tratamento da escoliose. No entanto, este não se mostrou eficaz em reduzir a transfusão alogênica tanto no intraoperatório quanto no pós-operatório dos submetidos a artrodese por via combinada.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. JAAO, SXF e SRLV foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. FVF e SRLV realizaram a cirurgia, acompanharam os pacientes e reuniram os dados clínicos. JAAO, PCA e LMBC, avaliaram os dados da análise estatística. FAMFF, JAAO, SXF, SRLV, PCA, FVF e LMBC realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito. Todos os autores contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Joseph SA Jr, Berekashvili K, Mariller MM, Rivlin M, Sharma K, Casden A, et al. Blood conservation techniques in spinal deformity surgery: a retrospective review of patients refusing blood transfusion. Spine (PhilaPa 1976). 2008;33(21):2310-5.
2. Elgafy H, Bransford RJ, McGuire RA, Dettori JR, Fischer D. Blood loss in major spine surgery: are there effective measures to decrease massive hemorrhage in major spine fusion surgery? Spine (PhilaPa 1976). 2010;35(Suppl 9):S47-56.
3. Ersen O, Ekıncı S, Bılgıc S, Kose O, Oguz E, Sehırlıoglu A. Posterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis with or without intraoperative cell salvage system: a retrospective comparison. Musculoskelet Surg. 2012;96(2):107-10.
4. Liang J, Shen J, Chua S, Fan Y, Zhai J, Feng B, et al. Does intraoperative cell salvage system effectively decrease the need for allogeneic transfusions in scoliotic patients undergoing posterior spinal fusion? A prospective randomized study. Eur Spine J. 2015;24(2):270-5.
5. Yoshihara H, Yoneoka D. Predictors of allogeneic blood transfusion in spinal fusion for pediatric patients with idiopathic scoliosis in the United States, 2004-2009. Spine (PhilaPa 1976). 2014;39(22):1860-7.
6. Weiss JM, Skaggs D, Tanner J, Tolo V. Cell Saver: is it beneficial in scoliosis surgery? J Child Orthop. 2007;1(4):221-7.
7. Akgül T, Dikici F, Ekinci M, Buget M, Polat G, Sar C. The efficacy of cell saver method in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. Acta OrthopTraumatol Turc. 2014;48(3):303-6.
8. Bowen RE, Gardner S, Scaduto AA, Eagan M, Beckstead J. Efficacy of intraoperative cell salvage systems in pediatric idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion with segmental spinal instrumentation. Spine (PhilaPa 1976). 2010;35(2):246-51.
9. Miao YL, Ma HS, Guo WZ, Wu JG, Liu Y, Shi WZ, et al. The efficacy and cost-effectiveness of cell saver use in instrumented posterior correction and fusion surgery for scoliosis in school-aged children and adolescents. PLoSOne. 2014;9(4):e92997.

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO SAGITAL CERVICAL NA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA

PARAMETERS FOR THE EVALUATION OF CERVICAL SAGITTAL BALANCE IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL BALANCE SAGITAL CERVICAL EN ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA

Mauricio Coelho Lima[1], Marcelo Italo Risso Neto[1,2], Guilherme Rebechi Zuiani[1,2], Ivan Guidolin Veiga[1], Marcos Antonio Tebet[1], Wagner Pasqualini[1], Elcio Landim[1,2],Paulo Tadeu Maia Cavali[1,2]

1. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Ortopedia eTraumatologia, Grupo de Cirurgia de Coluna, Campinas, SP, Brasil.
2. Hospital Alemão Oswaldo Cruz, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Não existem valores definidos como padrão na literatura para os parâmetros de avaliação do equilíbrio sagital cervical em pacientes com escoliose idiopática. Este estudo descreve os parâmetros sagitais cervicais em pacientes portadores de escoliose idiopática. Métodos: Estudo realizado em um hospital público terciário em pacientes com escoliose idiopática do adolescente, por meio da avaliação de radiografias panorâmicas em vista lateral. Utilizou-se o método de Cobb para avaliação da lordose cervical de C2 a C7, distância do centro de gravidade (COG, center of gravity) do crânio até C7, medida da inclinação de T1 (T1 slope), ângulo da abertura superior do tórax (TIA, thoracic inlet angle), versão cervical (neck tilt) e linha de prumo C7-S1 (SVA C7-S1). Foi realizada análise estatística dos dados obtidos para comprovar de forma objetiva a relação entre o alinhamento da coluna torácica no plano sagital e o equilíbrio sagital cervical dos portadores de escoliose. Resultados: Trinta e quatro pacientes eram do sexo feminino (69,4%) e 15 do sexo masculino (30,6%). A média dos valores para COG-C7 foi 0,71 mm (mediana 0,8 mm/desvio padrão [DP]= 0,51 mm). Para o Cobb de C2-C7, a média foi -11,7° (mediana -10°/DP= 20,4°). A média da inclinação de T1 foi 23,5° (mediana 25°/DP= 9,5°). A média da versão cervical foi 58,8° (mediana 60°/DP= 15,4°). A média do TIA foi 81,8°(mediana 85°/DP= 16,7°). A média da linha de prumo C7-S1 foi -0,28 (-0,3/DP= 1,0). Conclusão: A análise dos resultados obtidos demonstrou que a média dos valores para a lordose cervical é menor do que os valores descritos como normais na literatura, sugerindo uma perda do equilíbrio sagital cervical nesses pacientes.

Descritores: Escoliose; Equilíbrio postural; Coluna vertebral.

ABSTRACT

Objective: There are no values defined as standard in the literature for the parameters of assessment of cervical sagittal balance in patients with idiopathic scoliosis. This study describes the sagittal cervical parameters in patients with idiopathic scoliosis. Methods: Study carried out in a tertiary public hospital in patients with adolescent idiopathic scoliosis, through the evaluation of panoramic radiographs in lateral view. The Cobb method was used to evaluate cervical lordosis from C2 to C7, distance from the center of gravity (COG) of the skull to C7, measurement of T1 slope, thoracic inlet angle (TIA), neck tilt, and plumb line from C7 to S1 (SVA C7-S1). A statistical analysis was performed, to demonstrate the relationship between the alignment of the thoracic spine in the sagittal plane and the cervical sagittal balance of patients with scoliosis. Results: Thirty-four patients were female (69.4%) and 15 male (30.6%). The mean values for COG-C7 were 0.71 mm (median 0.8 mm/standard deviation [SD]= 0.51 mm). For Cobb C2-C7, the mean was -11.7° (median -10°/SD= 20.4°). The mean slope of T1 was 23.5° (median 25°/SD= 9.5°). The mean cervical version was 58.8° (median 60°/DP= 15.4°). The mean TIA was 81.8° (median 85°/SD= 16.7°). The mean plumb line C7-S1 was -0.28 (-0.3/SD= 1.0) Conclusion: The analysis of the results showed that the mean values for the cervical lordosis are lower than the values described as normal in the literature, suggesting a loss of sagittal cervical balance in these patients.

Keywords: Scoliosis; Postural balance; Spine.

RESUMEN

Objetivo: No hay valores establecidos como estándar en la literatura para los parámetros de evaluación del equilibrio sagital cervical en los pacientes con escoliosis idiopática. Este estudio describe los parámetros sagitales cervicales en pacientes con escoliosis idiopática. Métodos: Estudio realizado en un hospital público terciario en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente, por medio de la evaluación de radiografías panorámicas en vista lateral. Se utilizó el método de Cobb para la evaluación de la lordosis cervical de C2 a C7, distancia del centro de gravedad (COG, center of gravity) del cráneo hasta C7, medida de la inclinación de T1 (T1 slope), ángulo de la apertura torácica superior (TIA, thoracic inlet angle), la versión cervical (neck tilt), y línea de plomada de C7 hasta S1 (SVA C7-S1). Fue realizado análisis estadístico de los datos obtenidos para comprobar de forma objetiva la relación entre la alineación de la columna torácica en el plano sagital y el equilibrio sagital cervical de los portadores de escoliosis. Resultados: Treinta y cuatro pacientes eran mujeres (69,4%) y 15 hombres (30,6%). El promedio de los valores de COG-C7 fue 0,71 mm (mediana de 0,8 mm/desviación estándar [DE]= 0,51 mm). Para el Cobb C2-C7 el promedio fue de -11.7° (mediana de -10°/DE= 20,4°). El promedio de inclinación de T1 fue de 23,5° (mediana de 25°/DE= 9.5°). El promedio de la versión cervical fue de 58,8° (mediana de 60°/DE= 15,4°). El promedio del TIA fue de 81,8° (mediana de 85°/DE= 16,7°). El promedio de la línea de plomada C7-S1 fue -0,28 (-0,3/DE= 1,0). Conclusión: El análisis de los resultados obtenidos demostró que el promedio de los valores para la lordosis cervical es inferior a los valores normales como se describe en la literatura, lo que sugiere una pérdida de balance sagital cervical en estos pacientes.

Descriptores: Escoliosis; Balance postural; Columna vertebral.

Trabalho realizado na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Cirurgia de Coluna, Campinas, SP, Brasil.
Correspondência: Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Área de Cirurgia da Coluna da Faculdade De Ciências Medicas, Unicamp, Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, SP, Brasil. 13083-887. mrisso@mpc.com.br

Recebido em 28/04/2016, aceito em 26/08/2016.

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601163189

INTRODUÇÃO

A escoliose é definida como uma deformidade tridimensional, na qual no plano frontal apresenta desvio lateral maior de 10 graus. Esta deformidade pode cursar com assimetria dos ombros e do triângulo do talhe, presença de giba costal proeminente na região da convexidade da curva e alterações do equilíbrio sagital.[1]

Múltiplos estudos têm analisado a relação entre a lordose lombar e a cifose torácica. Na escoliose idiopática a diminuição da cifose torácica está associada a uma diminuição da lordose lombar. É necessário ressaltar, porém, que apesar de já haver na literatura dados estabelecidos a respeito dessa relação entre a cifose torácica e a lordose lombar, muito pouco foi publicado a cerca da reação da coluna cervical à correção da deformidade na escoliose idiopática.[2]

Hilibrand et al.[3] foram os primeiros a confirmar a relação radiográfica entre o alinhamento cervical e o torácico no plano sagital. Eles notaram uma relação inversa entre a cifose torácica e a lordose cervical na escoliose idiopática, ou seja quanto menor a cifose torácica maior a perda da lordose cervical. Em relação ao plano sagital, grande parte dos pacientes com EIA apresentam hipocifose torácica e inversão da lordose cervical, alterações estas que podem influenciar no tratamento e na qualidade de vida pós-operatória destes pacientes. A inversão da lordose cervical quando não corrigida pode ocasionar alterações degenerativas precoce, aumentando a incidência de cervicalgia.[2,4]

Até bem pouco tempo os parâmetros radiográficos do equilíbrio sagital da coluna cervical eram tipicamente inferidos apenas a partir da linha de prumo da sétima vértebra cervical e não apresentavam acurácia na medida do alinhamento da coluna cervical.[2]

Não existem valores definidos como padrão na literatura para os parâmetros de avaliação do equilíbrio sagital cervical em pacientes com escoliose idiopática. Este estudo busca descrever os parâmetros sagitais cervicais em pacientes portadores de escoliose idiopática do adolescente.

MÉTODOS

Estudo transversal, retrospectivo, descritivo, realizado com informações obtidas no prontuário e com a avaliação de radiografias panorâmicas em perfil de 49 pacientes em acompanhamento ambulatorial no serviço de coluna do Hospital das Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, não submetidos a tratamento cirúrgico. O Estudo foi devidamente aprovado pelo CEP(Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp), sendo o parecer de aprovação registrado sob o número 886.837 de 24 de novembro de 2014.

Os dados foram avaliados quantitativamente utilizando o método de Cobb para avaliação da lordose cervical C2 a C7, distância do centro gravitacional do crânio (COG) até C7 (COG C0-C7), (Figura 1 e 2) medida da inclinação de T1(T1Slope), ângulo do inlet torácico (TIA), (Figura 3) versão cervical (necktilt), (Figura 4) linha de prumo C7- S1 (SVA C7-S1). Os parâmetros avaliados estão distribuídos na Tabela 1.

A lordose cervical foi avaliada pelo método de Cobb de C2 a C7, o qual inclui o desenho de quatro linhas, sendo a primeira paralela à placa terminal de C2. A segunda linha é traçada paralela à placa terminal de C7 e em seguida, linhas perpendiculares às duas primeiras são traçadas e o ângulo entre elas corresponde ao grau de curvatura cervical.[3]

O cálculo do SVA cervical utilizando-se o do centro de gravidade (COG) da cabeça é realizado utilizando-se a porção anterior do pavilhão auditivo externo como ponto da linha de prumo que será associada à linha de C7 para mensurar a distância COG-C7 SVA.[4]

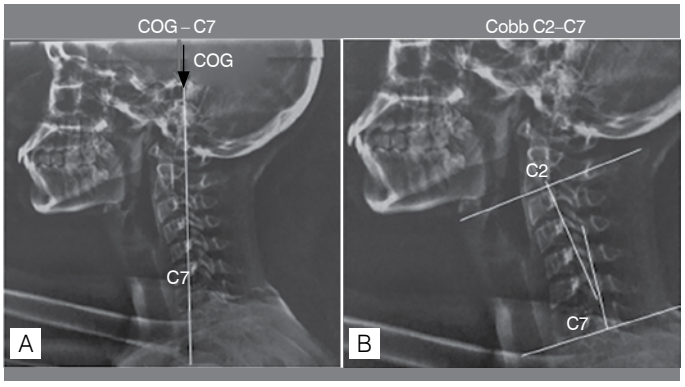


Figura 1. Representação dos parâmetros COG-C7(A) e Cobb C2-C7(B).

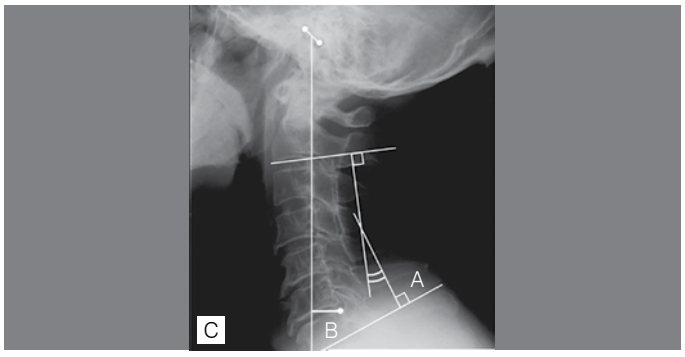


Figura 2. Representação esquemática das medidas Cobb C2-C7(A) e COG-C7(B).

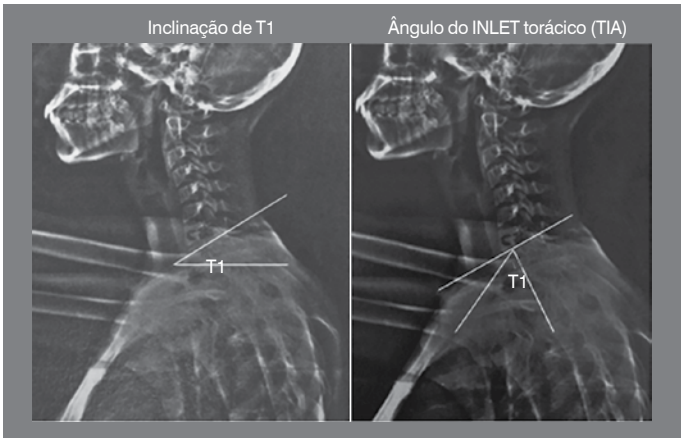


Figura 3. Representação da inclinação de T1 e do TIA.

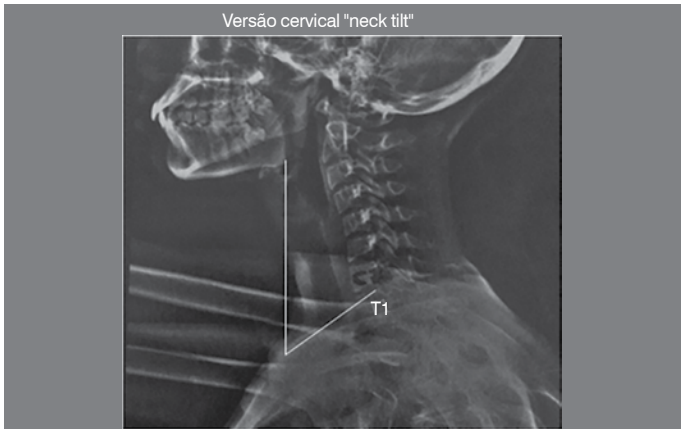


Figura 4. Representação da versão cervical.

Tabela 1. Parâmetros de avaliação do equilíbrio sagital cervical.

Parâmetros avaliados	
Distância do centro gravitacional do crânio a C7	COG – C7
Ângulo de Cobb cervical C2 – C7	C2 – C7
Inclinação de T1	T1 SLOPE
Versão cervical	NECKTILT
Ângulo do INLET torácico	TIA
Linha de prumo C7 – S1	C7 – S1 SVA

A versão cervical, por sua vez, é definida como um ângulo entre duas linhas originadas na região superior do esterno, sendo uma vertical e a outra conectando o esterno até o centro da placa terminal de T1.[4]

O TIA é o ângulo entre a linha traçada entre o centro da placa terminal de T1 e a perpendicular dessa placa terminal e uma segunda linha traçada entre o centro da placa terminal de T1 e a região superior do esterno.[4]

Outro ângulo importante é a inclinação de T1, que é traçado entre a placa terminal de T1 e o plano horizontal.[4] (Figura 5)

A translação sagital da coluna é medida por meio da linha de prumo C7-S1 (SVA), que consiste em traçar uma linha vertical que parte do centro do corpo vertebral de C7 em direção ao solo, tendo como referência caudal a margem póstero-superior do platô de S1.[4] (Figura 6)

Os resultados foram distribuídos em tabelas e, em seguida, foi realizada análise estatística dos dados obtidos para comprovar de forma objetiva a relação entre o alinhamento da coluna torácica no plano sagital e o equilíbrio sagital cervical dos pacientes.

As idades dos pacientes e medidas realizadas dos parâmetros foram descritas com uso de medidas resumo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo), enquanto o sexo foi descrito com uso de frequências absolutas e relativas.[5]

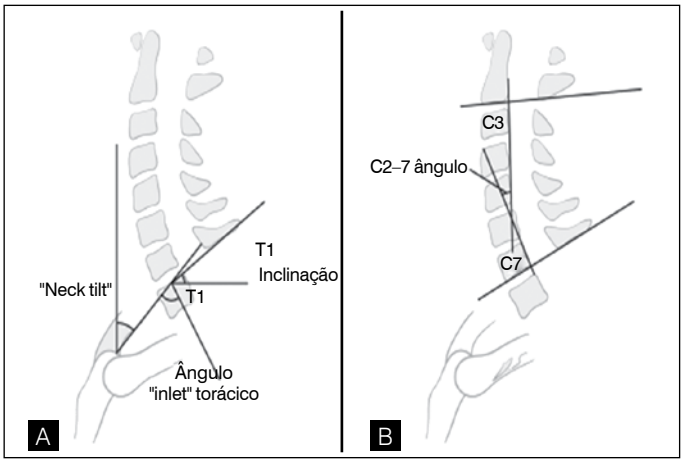


Figura 5. (A) Desenho esquemático representando as medidas da inclinação de T1 (T1 slope), TIA e versão cervical (neck tilt); (B) Desenho esquemático representando a medida do Cobb cervical C2-C7.

Fonte: Modificado de Lafage V. Influence of spinal deformity on management and Outcome of cervical spondylotic myelopathy- Cervical Radiographical Alignment. Spine (Phila Pa 1976). 2013.

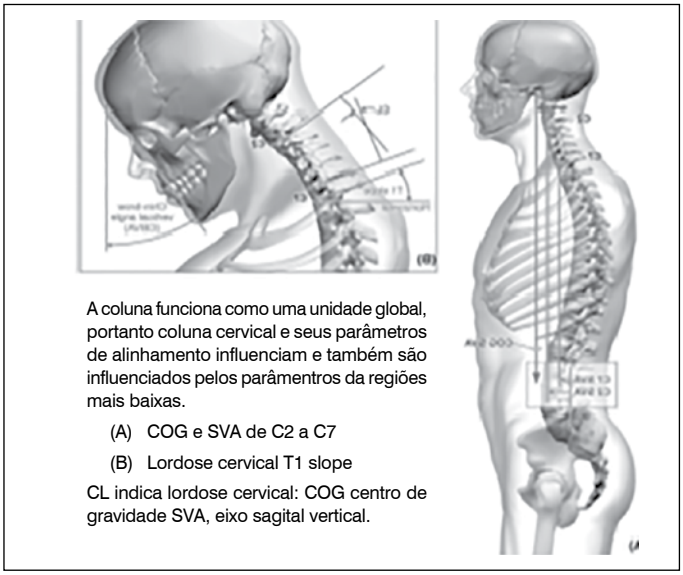


Figura 6. Representação dos parâmetros do equilíbrio sagital cervical.

Fonte: Modificado de Lafage V. Influence of spinal deformity on management and Outcome of cervical spondylotic myelopathy - Cervical Radiographical Alignment. Spine (Phila Pa 1976). 2013.

RESULTADOS

Foram avaliadas radiografias panorâmicas em perfil de 49 pacientes com escoliose idiopática do adolescente, sendo 34 do sexo feminino (69,4%) e 15 do sexo masculino (30,6%).

Os parâmetros sagitais cervicais foram avaliados e os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística e os resultados foram distribuídos nas Tabelas 2 e 3.

DISCUSSÃO

A coluna cervical é muito complexa à medida que permite uma grande amplitude de movimento e ainda suporta o peso da cabeça. Essa natureza complexa da região cervical a torna susceptível a uma variedade de desordens e complicações, muitas das quais podem ser originadas por um alinhamento anormal ou podem

Tabela 2. Análise estatística dos parâmetros de avaliação do equilíbrio sagital cervical.

Parâmetros avaliados			
Nome	**Média**	**Mediana**	**Desvio padrão**
cOG – C7	0,71 mm	0,8 mm	0,51 mm
Cobb C2 – C7	-11,7°	-10°	20,4°
Inclinação de T1	23,5°	25°	9,5°
Versão cervical	58,8°	60°	15,4°
TIA	81,8°	85°	16,7°
C7 – S1 SVA	-0,28 mm	-0,3 mm	1 mm

Tabela 3. Análise estatística detalhada dos dados e parâmetros avaliados.

Variável	Descrição (N = 49)	Variável	Descrição (N = 49)
Idade (anos)		**COG-C7**	
Média (Desvio padrão)	18.4 (5.2)	Média (Desvio padrão)	0.71 (0.51)
Mediana (min.; max.)	17 (10; 42)	Mediana (min.; max.)	0.8 (0; 2.5)
Sexo n (%)		**SVA C7-S1**	
Feminino	34 (69.4)	Média (Desvio padrão)	-0.28 (1)
Masculino	15 (30.6)	Mediana (min.; max.)	-0.3 (- 2; 2).
Valor angular da curva principal		**Cobb C2-C7**	
Média (Desvio padrão)	50.1 (19.4)	Média (Desvio padrão)	-11.7 (20.4)
Mediana (min.; max.)	50 (18; 95)	Mediana (min.; max.)	-10 (- 55; 30)
Cobb da curva torácica proximal		**Inclinação de T1**	
Média (Desvio padrão)	6.2 (12.6)	Média (Desvio padrão)	23.5 (9.5)
Mediana (min.; max.)	0 (0; 44)	Mediana (min.; max.)	25 (3; 40)
Cobb da curva torácica principal		**Versão Cervical**	
Média (Desvio padrão)	38.5 (27)	Média (Desvio padrão)	58.8 (15.4)
Mediana (min.; max.)	45 (0; 95)	Mediana (min.; max.)	60 (12; 95)
Cobb toracolombar/lombar		**TIA**	
Média (Desvio padrão)	33.3 (25.2)	Média (Desvio padrão)	81.8 (16.7)
median (min.; max.)	35 (0; 88)	Mediana (min.; max.)	85 (22; 120)
Cifose T1-T12			
Média (Desvio padrão)	43.1 (17.3)		
median (min.; max.)	40 (5; 80)		

cursar com esse tipo de alinhamento no decorrer da evolução da patologia, necessitando algumas vezes de tratamento cirúrgico para sua correção. Além disso, anormalidades na coluna cervical são usualmente muito debilitantes e podem induzir a efeitos indesejáveis na função global do indivíduo e em sua qualidade de vida. As medidas atuais de avaliação cervical não englobam o equilíbrio sagital de forma satisfatória. O alinhamento residual entre occipto e C7, por exemplo, é usualmente desconsiderado na avaliação dos pacientes, apesar de ter um papel importante no equilíbrio do indivíduo.[4]

O principal método de análise da lordose cervical é o método de Cobb. Ele pode mensurar a lordose tanto de C1 a C7 quanto de C2 a C7.[2] A lordose cervical é definida como uma angulação maior do que -2.5 ° entre as placas terminais inferiores de C2–C7 na mensuração do ângulo de Cobb. A cifose, por sua vez, é definida quando esse ângulo é maior do que 2,5°. Pacientes que apresentam o intervalo do ângulo de Cobb entre 2,5 e 5 graus são considerados como tendo uma cervical retificada.[4]

A translação sagital da coluna cervical é medida por meio da linha de prumo C7-S1 (SVA) para os quais existem diferentes métodos de mensuração. Tanto o SVA de C2 quanto de C7 têm sido usados para calcular o alinhamento sagital medindo-se a distância entre as linhas de prumo de C2 e C7 e a linha traçada na região do canto póstero superior do sacro (Figura 5). Outra forma de cálculo consiste no cálculo da distância entre duas linhas de prumo, sendo a primeira traçada no centro de C2 (odontoide) e a segunda no aspecto superior de C7. Uma terceira forma de fazer o cálculo do SVA é por meio do uso da linha do centro de gravidade (COG) da cabeça. Em radiografias laterais o COG da cabeça pode ser mensurado utilizando-se a porção anterior do pavilhão auditivo externo como ponto da linha de prumo que será associada à linha de C7 para mensurar a distância COG-C7 SVA. O valor médio do cog-c7 SVA é definido como 43.6 ± 23.7 mm.[4]

Estudos recentes têm investigado novos parâmetros cervicais: Lee introduziu o conceito do ângulo entre a versão cervical e o ângulo do "*inlet*" torácico (*Neck tilt* e TIA). Foi estabelecida uma relação que define TIA como tendo valor igual à soma do inclinação de T1 com a versão cervical (TIA= T1 SLOPE + NT).[4]

A correlação entre essas variáveis também aponta que um TIA menor cria uma inclinação de T1menor para manter a versão cervical fisiológica e vice-versa. O TIA e a inclinação de T1podem ser usados como parâmetros de avaliação do equilíbrio sagital, prevendo o alinhamento fisiológico e guiando a correção da deformidade da coluna cervical. A inclinação de T1 determina a quantidade de lordose subaxial necessária para manter o centro de gravidade da cabeça em uma posição de equilíbrio e varia de acordo com o equilíbrio sagital global da coluna, relacionado com o SVA C7-S1 e com a cifose presente na coluna torácica.[4]

O SVA C7-S1 é comumente reconhecido como sendo padrão ouro na avaliação do equilíbrio sagital global do indivíduo. No entanto ele não leva em consideração o alinhamento cervical, que parece ser de suma importância no equilíbrio sagital. Poucos estudos descreveram a relação entre T1 e o equilíbrio sagital global da coluna. No estudo de Lee et al. apud Ponsenti et al.[6] a inclinação de T1 foi fortemente relacionada com o equilíbrio sagital global da coluna vertebral e também com o valor da lordose cervical dos pacientes.

A média dos valores da inclinação de T1 segundo Janusz et al.[7] da versão cervical e do TIA são: TIA 71.7 ± 9.5; T1 slope 26.7 ± 6.3; e *neck tilt* 44.9 ± 7.2.

Devido ao fato dos estudos a respeito do equilíbrio sagital serem recentes, tais valores ainda não são consenso na literatura. Os valores do TIA, inclinação de T1, e versão cervical segundo Weng et al.[8] são : 78.0, 33.2, e 44.88, respectivamente. O ângulo de Cobb C2-C7 médio é de 15,4, o, SVA C2–C7 22 mm.[9]

Os dados obtidos pelo nosso estudo demonstram um aumento do COG-C7 em relação aos valores apresentados na literatura, evidenciando uma tendência a projeção anterior do crânio nos pacientes com escoliose idiopática. É possível constatar, também, que a lordose cervical apresenta-se com valores próximos ao limite inferior da normalidade, mostrando uma tendência à retificação da lordose da coluna cervical. O ângulo de versão cervical (*Neck tilt*) e o ângulo do inlet torácico (TIA) apresentaram valores maiores do que os encontrados na literatura[4,9,10], devido à modificação da posição cervical em relação à região da transição cérvico-torácica.

Por fim, o SVA C7-S1 (linha de prumo C7-S1) apresentou valor menor do que o encontrado na literatura.

A análise radiográfica realizada por este estudo demonstrou uma tendência à perda do equilíbrio sagital cervical nos pacientes com escoliose idiopática, sendo verificada pela tendência à diminuição da lordose cervical e modificação dos parâmetros cervicais em relação aos valores de referência na literatura.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos demonstrou que a média dos valores encontrados para a lordose cervical está menor do que os valores descritos como normais na literatura, sugerindo uma perda do equilíbrio sagital cervical nesses pacientes.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. MCL, MIRN e PTMC contribuíram na redação do manuscrito, análise de dados, além da análise estatística. MCL contribuiu com a coleta de dados. GRZ, IGV, MAT, WP, MCL, PTMC e MIRN colaboraram na discussão dos dados. MIRN e PTMC realizaram a revisão final do manuscrito. EL, MIRN e PTMC contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Cowell HR, Hall JN, MacEwen GD. Genetic aspects of idiopathic scoliosis. A Nicholas Andry Award essay, 1970. Clin Orthop Relat Res. 1972;(86):121–31.
2. Hwang SW, Samdani AF, Tantorski M, Cahill P, Nydick J, Fine A, et al. Cervical sagittal plane decompensation after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: an effect imparted by postoperative thoracic hypokyphosis. J Neurosurg Spine. 2011;15(5):491–6.
3. Hilibrand AS, Tannenbaum DA, Graziano GP, Loder RT, Hensinger RN. The sagittal alignment of the cervical spine in adolescent idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop. 1995;15(5):627–32.
4. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, Schwab FJ, Le Huec JC, Massicotte EM, et al. Influence of spinal deformity on management and Outcome of cervical spondylotic myelopathy – Cervical radiographical alignment: Comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. Spine. 2013;38:s149–s160
5. Kirkwood BR, Sterne JAC. Essential medical statistics. 2nd ed. Massachusetts, USA: Blackwell Science; 2006.
6. Pesenti S, Blondel B, Peltier E, Choufani E, Bollini G, Jouve JL. Interest of T1 parameters for sagittal alignment evaluation of adolescent idiopathic scoliosis patients. Eur Spine J. 2016;25(2):424–9.
7. Janusz P, Tyrakowski M, Glowka P, Offoha R, Siemionow K. Influence of cervical spine position on the radiographic parameters of the thoracic inlet alignment. Eur Spine J. 2015;24(12):2880–4.
8. Weng C, Wang J, Tuchman A, Wang J, Fu C, Hsieh PC, et al. Influence of T1 slope on the cervical sagittal balance in degenerative cervical spine: An analysis using Kinematic MRI. Spine (Phila Pa 1976),2016;41:185–190.
9. Legarreta CA, Barrios C, Rositto GE, Reviriego JM, Maruenda JI, Escalada MN, et al. Cervical and thoracic sagittal misalignment after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: a comparative study of all pedicle screws versus hybrid instrumentation. Spine (Phila Pa 1976). 2014;39(16):1330–7.
10. Knight RQ, Jackson. RP, Killian JT, Stanley EA. (2010) Scoliosis Research Society: White Paper on Sagittal Plane Alignment. Scoliosis Research Society wwww.srs.org/profissonals. Accessed 03/03/2015.

HISTOLOGICAL MARKERS OF DEGENERATION AND REGENERATION OF THE HUMAN INTERVERTEBRAL DISK

MARCADORES HISTOLÓGICOS DE DEGENERAÇÃO E REGENERAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL HUMANO

MARCADORES HISTOLÓGICOS DE LA DEGENERACIÓN Y REGENERACIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL HUMANO

Manuela Peletti-Figueiró[1,5], Israel Silveira de Aguiar[1], Suelen Paesi[2], Denise Cantarelli Machado[3], Sergio Echeverrigaray[4], Mariana Roesch-Ely[1], Asdrubal Falavigna[5], João Antonio Pêgas Henriques[1]

1. Universidade de Caxias do Sul (UCS), Instituto de Biotecnologia, Laboratório de Genômica, Proteômica e Reparo DNA. Caxias do Sul, RS, Brazil.
2. Universidade de Caxias do Sul (UCS), Instituto de Biotecnologia, Laboratório de Diagnóstico Molecular. Caxias do Sul, RS, Brazil.
3. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Instituto de Pesquisas Biomédicas, Laboratório de Biologia Celular e Molecular e Centro de Terapia Celular. Porto Alegre, RS, Brazil.
4. Universidade de Caxias do Sul (UCS), Instituto de Biotecnologia, Laboratório de Microbiologia Aplicada, Caxias do Sul, RS, Brazil.
5. Universidade de Caxias do Sul (UCS), Laboratório de Terapia Celular, Caxias do Sul, RS, Brazil.

ABSTRACT

Objective: To define histological scores for intervertebral disc degeneration that would enable the definition of morphological characteristics of disease, besides improving knowledge of the lumbar degenerative disc disease by means of immunohistochemical markers. Methods: Hematoxylin and Eosin, Alcian/PAS, Masson Trichrome and Safranin O/FCF staining was used on the intervertebral disc degeneration sections of patients with lumbar degenerative disc disease. The protein markers defined in immunohistochemistry were cell proliferation (Ki-67) and apoptosis (p53). Results: The study data enabled the determination of Safranin O/FCF stain as the most effective one for evaluating parameters such as area, diameter, and number of chondrocyte clusters. The importance of using stains in association, such as Safranin O/FCF, Masson Trichrome, Alcian/PAS and Hematoxylin and Eosin, was also determined, as they are complementary for the histopathological verification of intervertebral disc degeneration. By expressing proteins using the immunohistochemistry technique, it was possible to consider two stages of disc degeneration: cell proliferation with chondrocyte cluster formation, and induction of apoptosis. Conclusion: This study enabled the histological and immunohistochemical characterization to be determined for lumbar degenerative disc disease, and its degrees of evolution, by determining new disc degeneration scores.

Keywords: Intervertebral disc; Histology; Immunohistochemistry; Cell proliferation; Apoptosis.

RESUMO

Objetivo: Definir escores histológicos de degeneração do disco intervertebral que permitam a identificação de características morfológicas da doença, além de melhorar o conhecimento sobre a discopatia degenerativa lombar por meio de marcadores imuno-histoquímicos. Métodos: As colorações histológicas de hematoxilina e eosina, azul de alcian/PAS, tricrômica de Masson e safranina O/FCF foram utilizadas em cortes de disco intervertebral degenerado de pacientes com discopatia degenerativa lombar. Os marcadores proteicos definidos na imuno-histoquímica permitiram a avaliação da proliferação celular (Ki-67) e da apoptose (p53). Resultados: Os dados do estudo permitiram a determinação da coloração de safranina O/FCF como a mais eficaz para avaliar os parâmetros tais como a área, o diâmetro e o número de agrupamentos de condrócitos. Também se determinou a importância do uso das colorações histológicas de forma associada, como safranina O/FCF, tricrômica de Masson, azul de alcian/PAS e hematoxilina e eosina, uma vez que elas são complementares para a verificação histopatológica da degeneração do disco intervertebral. Pela técnica da expressão de proteínas com técnica imuno-histoquímica, foi possível considerar dois estágios de degeneração do disco: proliferação de células com a formação de agrupamentos de condrócitos, seguida pela indução de apoptose. Conclusão: Este estudo permitiu definir a caracterização histológica e imuno-histoquímica em discopatia degenerativa lombar e seus graus de evolução, determinando novos escores de degeneração discal.

Descritores: Disco intervertebral; Histologia; Imuno-histoquímica; Proliferação celular; Apoptose.

RESUMEN

Objetivo: Definir valores histológicos de degeneración del disco intervertebral que permitan la definición de las características morfológicas de la enfermedad y mejorar el conocimiento de la enfermedad degenerativa del disco lumbar mediante marcadores inmunohistoquímicos. Métodos: Las coloraciones histológicas con hematoxilina y eosina, azul alcián/PAS, tricrómico de Masson y safranina O/FCF se utilizaron en secciones de los discos intervertebrales degenerados de pacientes con enfermedad degenerativa del disco lumbar. Los marcadores de proteínas definidos por inmunohistoquímica permitieron la evaluación de la proliferación celular (Ki-67), y la apoptosis (p53). Resultados: Los datos de la determinación permitieron establecer la tinción con safranina O/FCF como la más eficaz para evaluar parámetros tales como el área, diámetro y número de agrupaciones de condrocitos. Se determinó también la importancia del uso asociado de diversas tinciones, como safranina O/FCF, tricrómico de Masson, azul de alcián/PAS y hematoxilina y eosina, ya que son complementarias para la verificación histopatológica de la degeneración del disco intervertebral. Por la técnica de la expresión de proteína con análisis inmunohistoquímica, fue

Study conducted in the University of Caxias do Sul and Health Hospital of Caxias do Sul, Brazil.
Correspondence: Asdrubal Falavigna Laboratório de Terapia Celular, Universidade de Caxias do Sul, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Caxias do Sul, RS, Brazil. 95070-560. asdrubalmd@gmail.com

Recebido em 21/10/2016, aceito em 01/02/2017.

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601170833

posible establecer dos etapas de la degeneración del disco: la proliferación de células con la formación de agrupaciones de condrocitos y la inducción de la apoptosis. Conclusión: Este estudio permitió definir la caracterización histológica e inmunohistoquímica en la enfermedad degenerativa del disco lumbar y sus grados de evolución, mediante la determinación de nuevas puntuaciones de degeneración del disco.

Descriptores: Disco intervertebral; Histología; Inmunohistoquímica; Proliferación celular; Apoptosis.

INTRODUCTION

The intervertebral disc (IVD) is the spine structure responsible for the daily absorption of load and impact on the human body. The IVD is comprised of the annulus fibrosus (AF) and nucleus pulposus (NP), and its dysfunction often causes painful back symptoms. Disc degeneration is considered a natural process of human senescence, but at advanced stages, besides back pain, it can trigger irradiated pain to the upper or lower limbs due to compression of the spinal nerve, further compromising the patients' quality of life and causing great social and economic losses.[1-6]

Histological degeneration of the IVD is initially identified in the first years of adolescence. The NP and AF contain an abundant amount of extracellular matrix, consisting mainly of proteoglycans and collagens.[7]

When the number of chondrocytes in adult cells of the NP increases, they may modify the notochord phenotype and trigger a cell reduction due to the high levels of apoptosis.[8,9] The mature NP in the presence of lumbar degenerative disc disease (LDD) provokes a hyaline formation in the cartilage, expressing high levels of markers for the chondrocytes, which enable the verification and follow-up of disc degeneration.[10,11] The painful symptoms of disc degeneration are a result of loss of functionality and mechanical integrity of the disc. These are direct consequences of qualitative and quantitative histological changes of the proteoglycans, collagens, proportion of water, cell proliferation, and increase in dead cells.[5,12,13]

Multiple factors are responsible for IVD degeneration, which may be influenced by biomechanical characteristics, genetic interaction, biocellular modifications and environmental variations.[6]

In the last few years, studies have been conducted on cell proliferation proteins and apoptosis, seeking to identify IVD degeneration.[14-17] The use of these protein markers allows the study of two phases of disc degeneration: in the first phase, there is an attempt to revitalize the disc tissue, with proliferation and increased cell mass with high Ki-67 expression, resulting in the formation and increase of chondrocyte clusters; in the second phase, there is more marked degeneration, and apoptosis of the chondrocyte clusters in NP is seen through increased levels of p53 protein expression.[5]

The objective of this work is to determine the histological changes and their clinical-radiological correlation, through the definition of new disc degeneration scores. This study also attempts to determine IVD degeneration through the stages of cell proliferation and apoptosis.

METHODS

Study sample

The study allocated patients with pain symptoms in the lumbar region and/or lower limbs refractory to conservative treatment with analgesia, anti-inflammatories, or physiotherapy. The patients underwent radiological diagnosis of disc degeneration disc disease by simple X-ray and magnetic resonance imaging (MRI) of the lumbar spine. After 12 weeks of failed conservative treatment, surgical treatment was suggested, in order to perform nerve decompression, either with or without instrumented fusion. The inclusion criteria were degenerative pathology of the lumbar spine, refractoriness to conservative treatment, clinical and radiological agreement, and agreeing to participate in the study by signing an informed consent form.

The exclusion criterion was prior surgery. The controls used were the lumbar intervertebral discs obtained from patients with diagnosis of idiopathic thoracolumbar scoliosis. The study was approved by the Committee of Ethics under the following numbers: FSG/COC 0153 and CAAE 40422114.3.0000.5341.

The degree of disc degeneration was evaluated by magnetic resonance imaging (MRI) according to the Pfirrmann classification, and facet degeneration was determined using the Weishaupt classification.[18,19]

Twenty-three patients were included in the study resulting in the evaluation of 27 IVD.

The IVD were washed with saline solution in the operating block, collected in buffered formaldehyde 10% (pH 7.0), dehydrated, diaphanized, included in paraffin and cut into 4μm sections in a microtome (Leika). Samples were stained with Hematoxylin and Eosin (Sigma-Aldrich®); Safranin O/FCF (Vetec - Sigma-Aldrich®); Alcian/PAS pH 2,1 (Sigma-Aldrich®) and Masson Trichrome (Sigma-Aldrich®).[2,20-23] Assays were performed with 5 samples using H&E and Safranin O/FCF stains to find the best identification of the chondrocyte characteristics in the NP. Thus, based on stain contrast and ease of viewing, the Safranin O/FCF stain was chosen as the most effective one to determine area, diameter and number of chondrocyte clusters. All the study samples were therefore evaluated using this stain.

All analyses were performed in duplicate, using the program Q-Capture 7.0 and the software CellSens Dimension (BX43-Olympus), with the evaluations being performed independently by two researchers with experience in histopathology. The slides were analyzed in 0.5cm x 0.5cm quadrants with more than 90% of tissue.

The IVD degeneration scores are in accordance with those of other studies.[12,20] Other, later adaptations of these scores have been reported to define IVD degeneration.[24,25] In this study, tissues were stained to present a new proposal for degeneration scores, as shown in Table 1, by adapting the scores proposed in a previous work.

Immunohistochemistry

Initially, sample sections were washed with hydrogen peroxide (3%) to recover antigens. Non-specific antigens were blocked with bovine serum albumin diluted in PBS 1X. The samples were then incubated with antihuman monoclonal antibody p53, clone BP53-12 (Novocastra), prepared at 1:50 dilution in PBS 1X, and with the antihuman monoclonal antibody Ki-67, clone PP-67 (Sigma-Aldrich), prepared at a 1:700 dilution, also in PBS 1X.

The samples were treated with an amplifier (HiDef Detection Amplifier Mouse & Rabbit - Cell Marque) followed by the detection polymer (HiDef Detection HRP Polymer Detector – Cell Marque). The materials were stained using DAB (Diaminobenzidine – Cell Marque) and counterstained with Harris Hematoxylin.[2,26] The images were obtained in duplicate, using the program Q-Capture 7.0 (BX43-Olympus), and analyzed independently by two experienced researchers. For this assay, the tissues were considered as a whole, characterizing percentages. The chondrocyte clusters with protein expression (Ki-67 and p53) were determined by the presence of at least one nucleus stained with DAB. The evaluation was performed on 15 IVD from 15 patients.

Statistical analysis

Statistical analysis was carried using the program SPSS 22.0. The analysis was performed by correlating non-parametric data using the Spearman-Rho (two-tailed) coefficient, taking into account levels of significance of 0.05 and 0.01. To analyze the four patients who presented the two levels of significance, the averages of all the variables were calculated for statistical use.

RESULTS

Analyzing the descriptive data for the patients, there was a prevalence of women, with a ratio of 1:1.44. The ages of the participants with LDD ranged from 28 to 76 years (average age 52 years).

Table 1. Degeneration scores for the histological stains.

Stain	Purpose	Score-histology
Hematoxylin and Eosin (H&E)	Number of chondrocyte clusters in the NP	0- Absence
		1-Up to 50%
		2-50% up to 80%
		3->80%
	Mean horizontal line of the chondrocyte clusters in the NP	0-Absence
		1-Up to 9µm
		2->39µm up to 59µm
		3->59µm up to 79µm
		4->79µm
	Area of chondrocyte clusters in the NP	0-Absence
		1-Up to 1500µm^2
		>1500µm^2 up to 2500 µm^2
		>2500 µm^2 up to 3500 µm^2
		>3500 µm^2 up to 4500 µm^2
		>4500 µm^2
	Fissure in the AF	0-Absence
		1-Presence
Safranin O/FCF	Number of chondrocyte clusters in the NP.	0-Absence
		1-Up to 50%
		2-50% up to 80%
		3->80%
	Mean Horizontal Line of the chondrocyte clusters in the NP	0-Absence
		1- Up to 39µm
		2->39µm up to 59µm
		3->59µm up to 79µm
	Area of the chondrocyte clusters in the NP	0-Absence
		1-Up to 1500µm^2
		2->1500µm^{2}up to 2500 µm^2
		3->2500 µm^2 up to 3500 µm^2
		4->3500 µm^{2}up to 4500 µm^2
		5->4500 µm^2
Alcian/PAS (pH 2,1)	Acid mucopolysaccharide deposit around the chondrocyte clusters in the NP	0-Absence
		1-Rare
		2-Average
		3-Abundant
Masson Trichrome	Misalignment of the Collagen fibers around the clusters in the NP	0-Absence
		1-Rare
		2-Average
		3-Abundant

Fissures in the AF were observed in 80% of the IVDs, making this characteristic an important histological factor related to LDD.

Correlation of results between the histological staining of the paired section of IVD of patients with LDD, using H&E and Safranin O/FCF showed, with the H&E stain, a positive correlation between the average scores diameters and the scores number of chondrocyte clusters in the NP. However, with the Safranin O/FCF stain, a positive correlation was found between the scores for area and the scores for diameter of the chondrocyte clusters in NP. Safranin O/FCF allowed better visualization of the disc degeneration scores. Figure 1 shows IVD with degeneration in patients with LDD, comparing area and diameter by H&E (1A) and Safranin O/FCF stains (1B).

Analyzing the total of the samples studies, as shown in Table 2, the Safranin O/FCF stain showed a positive correlation for the three main variables evaluated in this study (number, area and diameter of the chondrocyte clusters in NP).

Table 2 shows a correlation between the clinical and radiological variables and the different forms of histological staining. The muscle strength, pain, variables of patients with LDD were positively correlated. A positive correlation was found between the Masson Trichrome stain and the average scores of the area of chondrocyte clusters in the NP stained with Safranin O/FCF. A positive correlation was also found between the Alcian/PAS stain and the scores for number of chondrocyte clusters in the NP stained with Safranin O/FCF.

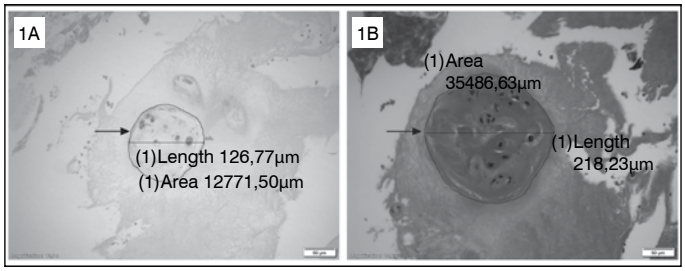


Figure 1. Images of IVD with degeneration in patients with LDD, comparing area and diameter of the chondrocyte clusters in the NP with H&E (1A) and Safranin O/FCF stains (1B). (200X Lens). The arrows point to the chondrocyte clusters in the NP.

The evaluation of the stains used in this work to determine the IVD degeneration scores in LDD, and the histological patterns of normal IVD in stains performed in the study, are shown in Figure 2.

A positive correlation was found between the degree of IVD degeneration and the time of evolution of the disease. The patients with grade 5 LDD had a longer time of evolution of the disease, while those with grade 2 LDD presented a time of evolution of the symptoms of up to 60 days. The time of evolution of the disease in patients with grade 3 LDD was around 160 days, while for those with grade 4 LDD, evolution of the disease took up to 730 days. The grade 4 LDD was the most diversified group. Therefore there was a clear trend towards increased severity of LDD as the time of evolution of the disease increased. (Figure 3A)

Through statistical analyses, the data present a correlation between the degree of IVD degeneration, age group, and degree of facet degeneration, as shown in Figure 3B. Thus the patients with grade 5 IVD degeneration presented grades 3 and 4 facet degeneration and were between 60 and 70 years of age, while the patients with grade 2 IVD degeneration presented grade 2 facet degeneration, and belonged to the younger age group, 30 years. The patients with grades 3 and 4 IVD degeneration were distributed among grades 1 and 4 facet degeneration, and between 30 and 70 years of age.

The score for number of chondrocyte clusters in NP presented a variation in distribution compared to the score for the average area and diameter, although there was a positive correlation. However, there is a clear tendency for these variables to increase together. The higher the number, the larger the area and diameter of the chondrocyte clusters in the NP stained by Safranin O/FCF. (Figure 3C)

A correlation was seen between the Alcian/PAS and Masson Trichrome stains and the score for the number of chondrocyte clusters in NP, stained with Safranin O/FCF. The higher the number of clusters (>80%) in the Safranin O/FCF stain, the greater the misalignment of the collagen and acid mucopolysaccharide deposits around the chondrocyte clusters in NP (average to abundant score for Alcian/PAS and Masson Trichrome). These data are relevant because it is possible to combine the three stains, in order to accurately determine the severity of LDD. (Figure 3D)

The immunohistochemical evaluation resulted in 73.33% positive expression for proteins Ki-67 and also for p53. (Figure 4) It should be highlighted that the only sample with a degree of degeneration 5 of the IVD evaluated by immunohistochemistry did not present an expression of protein Ki-67, but presented 100% positive expression for protein p53.

DISCUSSION

Most of the histological studies performed involve differentiation of the AF degeneration from NP.[27,28] In the IVDs studied, the main characteristic of AF was the high percentage of fissures. This specific aspect had been previously described in the literature.[20,24] However, the findings in NP appear to be more closely correlated with the severity of disc degeneration.

Many studies have demonstrated histological changes of IVD based on specialized degeneration scores.[12,20,24,25] The present work

Table 2. Statistical correlation of the variables studied in this work.

		Correlations Spearman-Rho												
		Ages	**Time of evolution**	**Force**	**Sensibility**	**Disc degeneration**	**Facet degeneration**	**Alcian/PAS**	**Trichrome Masson**	**Scores for average area1**	**Average area1**	**Scores average diameter1**	**Average diameter1**	**Scores for number of clusters 1**
Ages	Rho	1.000	0.375	-0.093	-0.021	0.422*	0.543**	0.102	0.107	-0.107	-0.186	0.083	0.025	0.100
	Sign	.	0.078	0.672	0.926	0.045	0.007	0.643	0.628	0.628	0.395	0.707	0.911	0.650
Time of evolution	Rho	0.375	1.000	-0.045	0.000	0.650**	0.311	-0.167	-0.164	-0.122	-0.252	-0.105	-0.148	-0.151
	Sign	0.078	.	0.838	1.000	0.001	0.148	0.447	0.454	0.578	0.247	0.633	0.500	0.493
Force	Rho	-0.093	-0.045	1.000	0.422*	0.199	0.150	0.345	0.126	0.031	0.022	0.024	-0.015	0.080
	Sign	0.672	0.838	.	0.045	0.362	0.495	0.098	0.567	0.890	0.919	0.914	0.946	0.715
Sensibility	Rho	-0.021	0.000	0.422*	1.000	0.044	0.163	0.382	-0.028	-0.007	0.164	0.090	0.125	0.226
	Sign	0.926	1.000	0.045	.	0.843	0.458	0.072	0.900	0.976	0.454	0.682	0.570	0.299
Disc degeneration	Rho	0.422*	0.650**	0.199	0.044	1.000	0.451*	-0.067	-0.049	-0.179	-0.267	-0.277	-0.239	-0.084
	Sign	0.045	0.001	0.362	0.843	.	0.031	0.760	0.823	0.414	0.219	0.201	0.272	0.703
Facet degeneration	Rho	0.543**	0.311	0.150	0.163	0.451*	1.000	0.084	-0.031	-0.121	-0.191	-0.033	0.023	0.070
	Sign	0.007	0.148	0.495	0.458	0.031	.	0.702	0.899	0.582	0.382	0.880	0.918	0.752
Alcian/PAS	Rho	0.102	-0.167	0.354	0.382	-0.067	0.084	1.000	0.350	0.096	0.265	0.377	0.269	0.584**
	Sign	0.643	0.447	0.098	0.072	0.760	0.702	.	0.102	0.664	0.221	0.076	0.214	0.003
Masson Trichrome	Rho	0.107	-0.164	0.126	-0.028	-0.049	-0.031	0.350	1.000	0.368	0.416*	0.351	0.340	0.494*
	Sign	0.628	0.454	0.567	0.900	0.823	0.889	0.102	.	0.084	0.048	0.100	0.112	0.017
Scores for average area1	Rho	-0.107	-0.122	0.031	-0.007	-0.179	-0.121	0.096	0.368	1.000	0.880**	0.817**	0.779**	0.543**
	Sign	0.628	0.578	0.890	0.976	0.414	0.582	0.664	0.084	.	0.000	0.000	0.000	0.007
Average area1	Rho	-0.186	-0.252	0.022	0.164	-0.267	-0.191	0.265	0.416*	0.880**	1.000	0.752**	0.892**	0.477*
	Sign	0.395	0.247	0.919	0.454	0.219	0.382	0.221	0.048	0.000	.	0.000	0.000	0.021
Scores for average diameter1	Rho	0.083	-0.105	0.024	0.090	-0.277	-0.033	0.377	0.351	0.817**	0.752**	1.000	0.795**	0.670**
	Sign	0.707	0.633	0.914	0.682	0.201	0.880	0.076	0.100	0.000	0.000	.	0.000	0.000
Average diameter1	Rho	0.025	-0.148	-0.015	0.125	-0.239	0.023	0.269	0.340	0.779**	0.892**	0.795**	1.000	0.474*
	Sign	0.911	0.500	0.946	0.570	0.272	0.918	0.214	0.112	0.000	0.000	0.000	.	0.022
Scores for number of clusters 1	Rho	0.100	-0.151	0.080	0.226	-0.084	0.070	0.584**	0.494*	0.543**	0.477*	0.670**	0.474*	1.000
	Sign	0.650	0.493	0.715	0.299	0.703	0.752	0.003	0.017	0.007	0.021	0.000	0.022	.

[1]Safranin O/FCF. * Correlation is significant at 0.05 (2 ends). ** Correlation is significant at 0.01 level (2 ends).

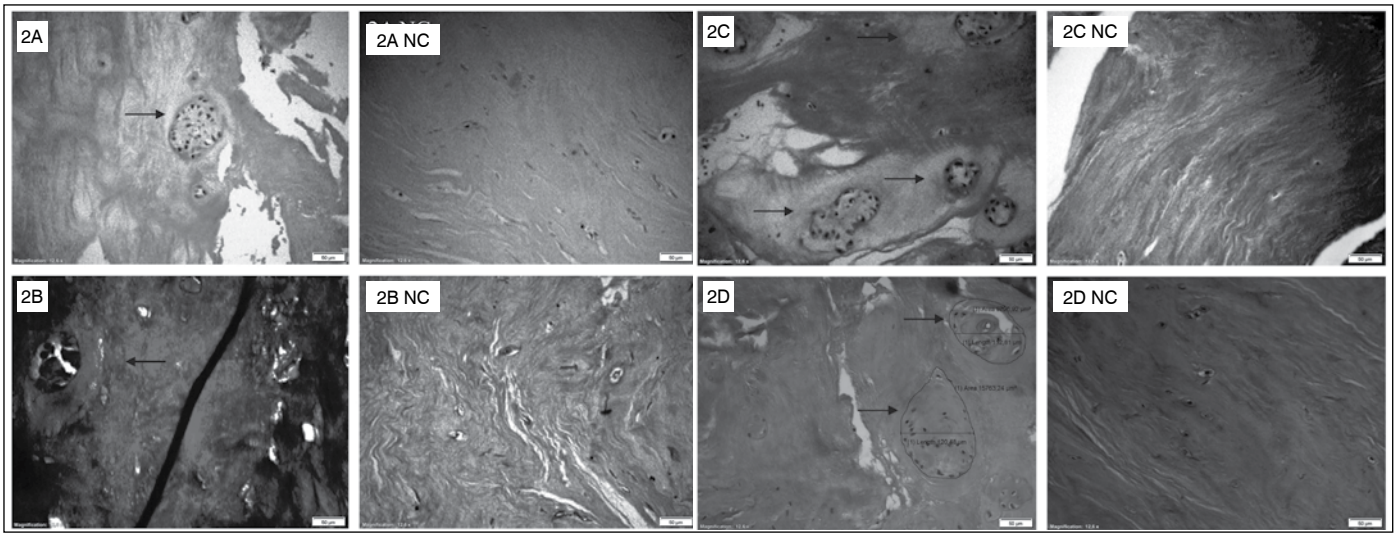


Figure 2. Images of IVD with degeneration in patients with LDD, in the stains used to evaluate the degeneration scores. 2A- H&E. 2B- Alcian/PAS. 2C- Masson Trichrome. 2D- Safranin O/FCF. 2ANC, 2BNC, 2CNC and 2DNC- Negative control (200 X Lens). The arrows indicate the chondrocyte clusters in the NP with the characteristics of each stain.

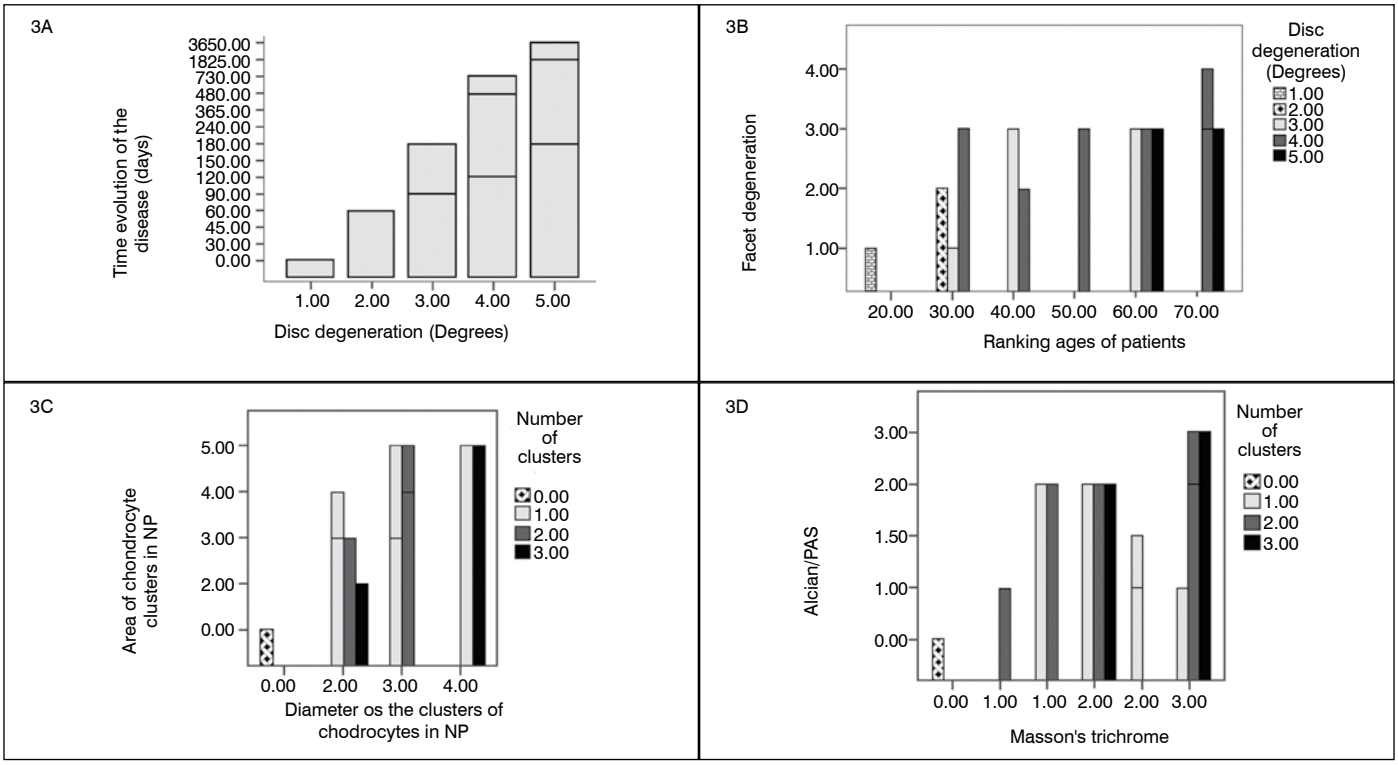


Figure 3. (A) Correlation between degree of LDD and time of evolution of the disease. (B) Correlation between degree of IVD and degeneration, age group, and degree of facet degeneration. (C) Correlation between number, area and diameter of chondrocyte clusters in the NP stained with Safranin O/FCF. (D) Correlation between the Alcian/PAS, Masson Trichrome and Safranin O/FCF stains - score for the number of chondrocyte clusters in the NP.

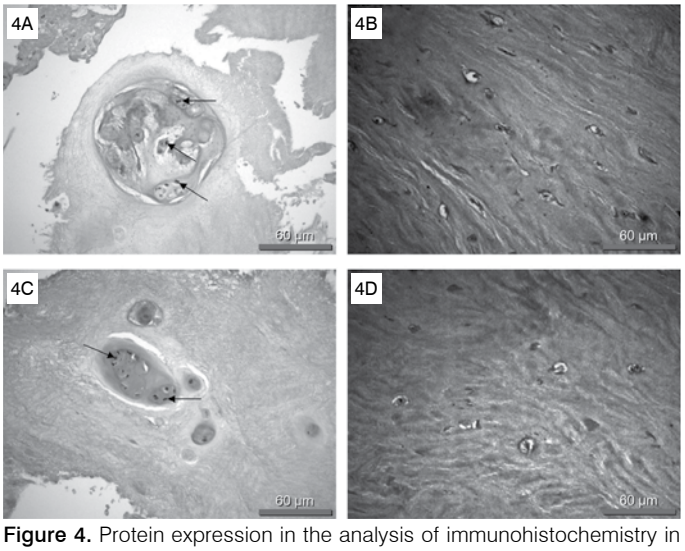


Figure 4. Protein expression in the analysis of immunohistochemistry in degenerated IVD. 4A–Anti-Ki-67 antibody. 4B–Anti-p53 antibody. 4ANC and 4BNC–Negative control (200X lens). The arrows indicate the nuclei with positive expression for the proteins studied in the chondrocyte clusters in the NP, with the characteristics of each stain.

adapted the degeneration scores for LDD, associating the histological characteristics of IVD with the patient's clinical and radiological findings. It was possible to further improve on the characteristics of specialized degeneration scores used for LDD found in previous works using four stains.[12,24,25] In the study, it was concluded that the more marked changes are in the NP, and that fissures and other characteristics of AF degeneration are usually overestimated. There remains a degree of imprecision in the determination of LDD by the specialized degeneration scores, despite the adaptations made in an attempt to optimize and identify the histological state of the IVD evaluated and the patient's clinical classification, and to determine the degree of LDD by the specialized biomarkers of the degeneration scores defined in this study.

LDD is a multifactorial disease: smoking, sedentary lifestyle, obesity, excessive physical effort, age, sex, height, psychological factors, occupational exposure and genetics have all been associated with the disease.[6,24] For this reason, determining a few descriptive characteristics of the patient does not help determine the correlation of the disease. Sex, smoking and diabetes were not considered to be statistically related to the disease in this study, unlike the finding of other authors.[6,24] Histological evaluation shows that disc degeneration occurs in the first years of adolescence.[12,29] This fact is explained by the environmental variation and characteristics of modern lifestyle habits, whereby young people are more obese and more sedentary, and work routines are different from those of the past.

The results of this study showed a prevalence of this pathogeny in young women who have had the disease for only a short time.[4,20] Thus, there is a clear justification for clinical studies and basic research on LDD for worldwide public health, in order to improve understanding of the disease and obtain greater investments in preventive medicine.

This study demonstrated that some clinical characteristics of the patient are important to understand the histology of the disease. Factors such as age, muscle strength, pain, time of evolution of the disease, and imaging to determine the degrees of disc and facet degeneration were correlated with high specialized scores of degeneration using different stains.

The results enabled the definition of the importance of combining stains to define the severity of the disease. The acid mucopolysaccharide deposit (Alcian/PAS) around the chondrocyte clusters in the NP, and the misalignment of collagen fibers (Masson Trichrome) close to the chondrocyte clusters in NP, are related to area, diameter and number of chondrocyte clusters in NP (Safranin O/FCF). In addition, the use of H&E and Alcian/PAS enabled identification of the characteristics of increased cell density and proliferation of chondrocytes, fissures and deposits of acid mucopolysaccharides around the chondrocyte clusters in NP. Similar findings were corroborated by the literature.[30]

The choice and definition of the Safranin O/FCF stain was essential to determine the characteristics of IVD degeneration in NP and its relationship with other stains and the different degeneration factors used for LDD. The same stain was used in the past to determine the chondrocyte clusters in the NP.[2,31]

The present study showed that the Safranin O/FCF stain was best one for histopathological evaluations involving LDD, because it allows greater accuracy of the results, as it is easy to delimit the chondrocyte clusters in the NP.

According to the data obtained with immunohistochemistry, IVD degeneration occurs in two stages, regeneration and apoptosis. Tissue revitalization was verified by the increased expression of cell proliferation markers resulting from the increased cell density, forming the chondrocyte clusters. The other phase was followed by increased expression of cell apoptosis markers.[5,12,16,17]

CONCLUSIONS

This work identified the importance of the joint use of H&E, Alcian/PAS, Masson Trichrome and Safranin O/FCF stains to determine the disease severity and to define the disc degeneration scores. Among the stains evaluated in the study, Safranin O/FCF was superior for visualizing the morphological characteristics of IVD degeneration. The simplicity and feasibility of the definition of specialized scores for degeneration used to determine the degree of severity of the LDD can be proposed in the clinical routine. The new classification allowed a more precise correlation of the degenerative characteristics of IVD with the clinical-radiological information about the patient. Moreover, it was possible to infer the existence of two stages in the IVD degeneration process in LDD: increased cell proliferation, with the formation of chondrocyte clusters, followed by increased expression of cell apoptosis markers.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by development agencies that promote research and provide grants: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) 150900/2014-7, Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) and AOSpine Latin America.

All the authors declare that there are no conflicts of interest regarding this article.

CONTRIBUTIONS OF THE AUTHORS: Each author contributed individually and significantly to the development of the manuscript. MPF, AF and JAPH were the main contributors in the execution of the work and scientific writing. ISA was the Scientific Initiation student involved in the project execution. AF was the researcher responsible for the operation, monitoring of patients and gather clinical data. SE was the researcher responsible for the evaluation of the data of the statistical analysis. SP, DCM, MRE, SLE, AF and JAPH did also the revision of the paper and contributed to the concept of the study.

REFERENCES

1. Waddell G. Low back pain: a twentieth century health care enigma. Spine (PhilaPa 1976).1996;21(24):2820-5.
2. Iwashina T, Mochida J, Sakai D, Yamamoto Y, Miyazaki T, Ando K, Hotta T.Feasibility of using a human nucleus pulposus cell line as a cell source in cell transplantation therapy for intervertebral disc degeneration. Spine (PhilaPa1976). 2006;31(11):1177-86.
3. Hall RA, Kang JD. Degeneration, repair, and regeneration of the intervertebral disc. Curr Opin Rheumatol. 2000;11:413-20.
4. Luo X, Pietrobon R, Sun SX, Liu GG, Hey L. Estimates and patterns of directhealth care expenditures among individuals with back pain in the United States. Spine (PhilaPa 1976). 2004;29(1):79-86.
5. Zhao CQ, Wang LM, Jiang LS, Dai LY. The cell biology of intervertebral discaging and degeneration. Ageing Res Rev. 2007;6(3):247-61.
6. David G, Ciurea AV, Mitrica M, Mohan A. Impact of changes in extracellular matrix in the lumbar degenerative disc. J Med Life. 2011;4(3):269-74.
7. Walker MH, Anderson DG. Molecular basis of intervertebral disc degeneration. Spine J. 2004;4(6 Suppl):158S-166S.
8. Kim KW, Lim TH, Kim JG, Jeong ST, Masuda K, An HS. The origin of chondrocytes in the nucleus pulposus and histologic findings associated with the transition ofa notochordal nucleus pulposus to a fibrocartilaginous nucleus pulposus in intactrabbit intervertebral discs. Spine (PhilaPa 1976). 2003;28(10):982-90.
9. Kim KW, Kim YS, Ha KY, Woo YK, Park JB, Park WS, et al. An autocrine orparacrine Fas--mediated counterattack: a potential mechanism for apoptosis ofnotochordal cells in intact rat nucleus pulposus. Spine (PhilaPa 1976). 2005;30(11):1247-51.
10. Roberts S, Menage J, Duance V, Wotton S, Ayad S. 1991 Volvo Award in basicsciences. Collagen types around the cells of the intervertebral disc and cartilage end plate: an immunolocalization study. Spine (PhilaPa 1976). 1991;16(9):1030-8.
11. Gruber HE, Norton HJ, Ingram JA, Hanley EN Jr. The SOX9 transcription factor in the human disc: decreased immunolocalization with age and disc degeneration. Spine (PhilaPa 1976). 2005;30(6):625-30.
12. Boos N, Weissbach S, Rohrbach H, Weiler C, Spratt KF, Nerlich AG. Classification of age--related changes in lumbar intervertebral discs: 2002 Volvo Award in basic science. Spine (PhilaPa 1976). 2002;27(23):2631-44.
13. Adams MA, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? Spine (PhilaPa 1976). 2006;31(18):2151-61.
14. Nomura T, Mochida J, Okuma M, Nishimura K, Sakabe K. Nucleus pulposusallograft retards intervertebral disc degeneration. Clin. Orthop. Relat. Res. 2001;(389):94-101.
15. Johnson WE, Evans H, Menage J, Eisenstein SM, El Haj A, Roberts S. Immunohistochemical detection of Schwann cells in innervated and vascularizedhuman intervertebral discs. Spine (PhilaPa 1976). 2001;26(23):2550-7.
16. Sakai D, Mochida J, Yamamoto Y, Nomura T, Okuma M, Nishimura K, et al. Transplantation of mesenchymal stem cells embedded in Atelocollagen gel to the intervertebral disc: a potential therapeutic model for disc degeneration. Biomaterials. 2003;24(20):3531-41.
17. Zhao CQ, Jiang LS, Dai LY. Programmed cell death in intervertebral discdegeneration. Apoptosis. 2006;11(12):2079-88.
18. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. Spine (PhilaPa 1976). 2001;26(17):1873-8.
19. Weishaupt D, Zanetti M, Boos N, Hodler J. MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joints. Skeletal Radiol. 1999;28(4):215-9.
20. Sive JI, Baird P, Jeziorsk M, Watkins A, Hoyland JA, Freemont AJ. Expression of chondrocyte markers by cells of normal and degenerate intervertebral discs. MolPathol. 2002;55(2):91-7.
21. Quintarelli G, Scott JE, Dellovo MC. The chemical and histochemical properties of Alcian Blue. II. Dye binding of tissue polyanions. Histochemie. 1964;4(2):86-98.
22. Scott JE, Quintarelli G, Dellovo MC. The chemical and histochemical properties of Alcian Blue. I. The mechanism of Alcian Blue staining. Histochemie.1964;4(2):73-85.
23. Rufai A, Benjamin M, Ralphs JR. The development of fibrocartilage in the rat intervertebral disc. AnatEmbryol (Berl). 1995;192(1):53-62
24. Weiler C, Lopez-Ramos M, Mayer HM, Korge A, Siepe CJ, Wuertz K, et al. Histological analysis of surgical lumbar intervertebral disc tissue provides evidence for an association between disc degeneration and increased body mass index. BMC Res Notes. 2011;4:497.
25. Rutges JP, Duit RA, Kummer JA, Bekkers JE, Oner FC, Castelein RM, et al. A validated new histological classification for intervertebral disc degeneration. Osteoarthritis Cartilage. 2013;21(12):2039-47.
26. Bisgaard K, Pluzek KJ. Watersoluble polymer conjugates for enzyme immuno assays. 10th International Congress of Histochemistry and Cytochemistry, August18–23,1996, Kyoto, Japan. ActaHistochem Cytochem;1996 (Suppl)29:738–9.
27. Yasuma T, Makino E, Saito S, Inui M. Histological development of intervertebral disc herniation. J Bone Joint Surg Am. 1986;68(7):1066-72.
28. Harada Y, Nakahara S. A pathologic study of lumbar disc herniation in the elderly. Spine (PhilaPa 1976). 1989;14(9):1020-4.
29. Haefeli M, Kalberer F, Saegesser D, Nerlich AG, Boos N, Paesold G. The courseof macroscopic degeneration in the human lumbar intervertebral disc. Spine (PhilaPa 1976). 2006;31(14):1522-31.
30. Weiler C, Nerlich AG, Zipperer J, Bachmeier BE, Boos N. 2002 SSE Award Competition in Basic Science: expression of major matrix metalloproteinases is associated with intervertebral disc degradation and resorption. Eur Spine J. 2002;11(4):308-20.
31. Schell H, Lienau J, Kleemann RU, Schlichting K, Taylor WR, Weiler A, et al. Crushed bone grafts and a collagen membrane are not suitable for enhancing cartilage quality in the regeneration of osteochondral defects - an in vivo study in sheep. J Biomech. 2007;40(Suppl 1):S64-72.

EFFECTIVENESS OF AN INTERDISCIPLINARY PROGRAM IN PATIENTS WITH FAILED BACK SURGERY SYNDROME

EFICÁCIA DE UM PROGRAMA INTERDISCIPLINAR EM PACIENTES COM SÍNDROME PÓS-LAMINECTOMIA

EFICACIA DE UN PROGRAMA INTERDISCIPLINARIO EN PACIENTES CON SÍNDROME POSTLAMINECTOMÍA

José Eduardo Nogueira Forni[1], Ana Marcia Rodrigues Cunha[2], Carlos Eduardo D'Aglio Rocha[3], Lilian Chessa Dias[2], Marco Henrique D'All Aglio Foss[3], Randolfo dos Santos Junior[2], Gerardo Maria de Araujo Filho[4], Marielza Regina Ismael Martins[3]

1. Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, São José do Rio Preto, SP, Brazil.
2. Faculdade de Medicina de Rio Preto, Hospital de Base de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, SP, Brazil.
3. Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, Departamento de Ciências Neurológicas, São José do Rio Preto, SP, Brazil.
4. Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, Departamento de Psiquiatria e Psicologia Médica, São José do Rio Preto, SP, Brazil.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the results of an interdisciplinary program administered to patients with failed back surgery syndrome, aiming at functional improvement, modulation of pain, reduction of anxiety symptoms and depression, and improvement of quality of life. Method: This is a non-randomized prospective study with a sample of patients with failed back surgery pain syndrome diagnosed with persistent or recurrent pain after surgery in the lumbar spine (laminectomy and arthrodesis) referred to liaison in the Pain Clinic (n=26). The instruments used were Brief Pain Inventory, Roland-Morris Questionnaire and Beck Anxiety and Depression Inventories. The generic WHOQOL-bref[13] questionnaire was used to evaluate the quality of life and the fear of moving was assessed by the Tampa Scale for Kinesiophobia. Results: There was a predominance of females, the mean age was 42.3 ± 5.8 years, 43% were married and average schooling was 7 ± 4.5 years. The mean time of pain reported was 8 ± 6.8 months in addition to high levels of anxiety, depression and kinesiophobia. After the intervention, there was significant improvement in the perception of quality of life and of all parameters evaluated ($p<0.05$), with functional gains as well as decreased pain threshold. Conclusion: The interdisciplinary intervention in patients with failed back surgery syndrome provides better functional performance, decreases the intensity of pain, anxiety and depression symptoms, and improves quality of life. The inclusion of this intervention associated to drug therapy may develop an active and independent lifestyle.

Keywords: Low back pain; Interdisciplinary research; Reoperation.

RESUMO

Objetivo: Avaliar os resultados de um programa interdisciplinar aplicado a pacientes com síndrome pós-laminectomia, visando melhora funcional, modulação da dor, redução de sintomas de ansiedade e depressão e aumento da qualidade de vida. Método: Trata-se de um estudo prospectivo não randomizado, com amostra constituída por um grupo de pacientes com síndrome dolorosa pós-laminectomia diagnosticados com dor persistente ou recorrente após cirurgias da coluna lombar (laminectomia e artrodese) encaminhados para interconsultas na Clínica da Dor (n= 26). Os instrumentos utilizados foram: Inventário Breve de Dor, Questionário Roland-Morris e Inventários Beck de ansiedade e depressão. Para avaliar a qualidade de vida, foi utilizado Questionário Genérico Whoqol-bref[13] e o medo de se movimentar foi avaliado pela Escala Tampa para Cinesiofobia. Resultados: Houve predomínio de mulheres, a média de idade foi 42,3 ± 5,8 anos, 43% eram casados e a média de escolaridade foi de 7 ± 4,5 anos. O tempo médio de dor relatado foi de 8 ± 6,8 meses, além de níveis altos de ansiedade, depressão e cinesiofobia. Após a intervenção houve melhora significativa na percepção da qualidade de vida e de todos os parâmetros avaliados (p <0,05) observando-se ganhos funcionais, assim como a diminuição do limiar de dor. Conclusão: A intervenção interdisciplinar nos pacientes com síndrome pós-laminectomia proporciona melhor desempenho funcional, diminui a intensidade da dor, os sintomas de ansiedade e depressão, melhorando a qualidade de vida. A inclusão desta intervenção associada ao tratamento farmacológico pode desenvolver um estilo de vida ativo e independente.

Descritores: Dor lombar; Pesquisa interdisciplinar; Reoperação.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los resultados de un programa interdisciplinario subministrado a pacientes con síndrome postlaminectomía que busca la mejora funcional, la modulación del dolor, la reducción de los síntomas de ansiedad y depresión y calidad de vida. Método: Se trata de un estudio prospectivo no aleatorio de una muestra compuesta por un grupo de pacientes con síndrome doloroso postlaminectomía diagnosticados con dolor persistente o recurrente después de la cirugía de la columna lumbar (laminectomía y fusión) referidos a interconsultas en la Clínica del Dolor (n= 26). Los instrumentos utilizados fueron: Cuestionario breve del dolor, Cuestionario Roland-Morris e inventarios de ansiedad y depresión de Beck. Para evaluar la calidad de vida se utilizó el cuestionario genérico WHOQOL-BREF[13] y el miedo de moverse fue evaluado por la Escala de Tampa de Kinesiofobia. Resultados: Hubo un predominio de mujeres, la edad promedio fue de 42,3 ± 5,8 años, 43% eran casados y la educación promedio fue de 7 ± 4,5 años. Se reportó una duración promedio del dolor de 8 ± 6,8 meses, además

Study conducted at the Faculdade de Medicina de Rio Preto, Hospital de Base de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, SP, Brazil.
Correspondence: Marielza R. I. Martins Departamento de Ciências Neurológicas, Faculdade de Medicina de São Jose do Rio Preto. Avenida Brigadeiro Faria Lima 5416, São Jose do Rio Preto, SP, Brasil. 15090-000. marielzamartins@famerp.br

Recebido em 25/01/2016, aceito em 20/07/2016.

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601158955

de altos niveles de ansiedad, depresión y kinesiofobia. Después de la intervención se observó una mejoría significativa en la percepción de la calidad de vida y de todos los parámetros (p <0,05), siguiendo las ganancias funcionales, así como la disminución del umbral del dolor. Conclusión: La intervención interdisciplinaria en pacientes con síndrome postlaminectomía mejora la funcionalidad, disminuye la intensidad del dolor, los síntomas de ansiedad y depresión y mejora la calidad de vida. La inclusión de esta intervención asociada con el tratamiento farmacológico puede proporcionar una vida activa e independiente.

Descriptores: Dolor de la región lumbar; Investigación interdisciplinaria; Reoperación.

INTRODUCTION

Failed back surgery syndrome (FBSS) is characterized by the persistent maintenance of back and or (with or without) lower limbs pain complaints in patients undergoing lumbar spine surgery, with possible changes in physical examination and image translation[1] resulting in a cascade of clinical and surgical events causing loss of function, reduced quality of life and increased costs to society.[2]

The incidence of FBSS varies considerably in different studies and different factors involved in their pathophysiology are mentioned.[1,3] Factors such as incorrect or incomplete diagnosis before the surgery, inappropriate surgery, psychosocial profile not considered (anxiety, depression, substance abuse, alexithymia) and the presence of inflammation at the surgical site, contribute to this outcome ranging 10% to 40% in accordance with the number of spine surgery performed.[4]

The results of the failed back surgery syndrome are extremely variable going from complete relief to a life of pain. Reports indicate that when the initial surgery does not obtain good results, the success rate decreases with each additional surgery.[5,6] Multiple surgeries in elderly patients have also worse results.[7]

In this context, the rehabilitation intervention is extremely important to this group of patients[8] due to different therapeutic means.[8,9] Its objective is to maximize the individual's functional abilities, as this syndrome is a chronic condition, a comprehensive assessment in an Interdisciplinary Pain Clinic is recommended for a temporal concept, focusing on the future and not the past.

The aim of this study was to evaluate the impact of a group service based on rehabilitation strategies, orientation and changes in attitudes and beliefs in relation to pain.

MATERIAL AND METHODS

It is a prospective non-randomized study conducted with patients with failed back surgery syndrome in an outpatient group of the Pain Clinic, Hospital de Base in São José do Rio Preto/SP/Brasil. This type of study aims at the knowledge of the effect of a group intervention in these individuals, based on specific protocols and systematic performance in the period from August to November 2014, after approval by the Research Ethics Committee n. 384/2012.

The population consisted of individuals of both genders with a sufficient cognitive level to understand the procedures and follow the given guidelines, consent to participate and sign the informed consent.

A total of 26 patients with pain syndrome were included in the study, being diagnosed with persistent or recurrent pain after lumbar surgery (laminectomy and arthrodesis). Patients with psychiatric illness, lack of clinical follow-up in the Pain Clinic, metabolic (osteoporosis), inflammatory (arthritis, spondylitis) and oncological diseases were excluded.

The procedure consisted of 12 sessions. In the first session, we applied all the instruments mentioned above. From the 2nd to the 11th sessions (once a week lasting 60 minutes), patients underwent flexibility and stretching exercises with gradual increase of performance,[10] orientation of rest positions,[11,12] aerobic and paravertebral muscles strengthening exercises,[8] educational and awareness activities as the anatomy of the spine and the physiological aspects of the low back pain,[8,13] awareness of the possibilities for social participation,[13,14] guidance on food education,[13] ergonomic aspects related to activities of daily living, work and leisure[8,13,14] and group dynamics for psychosocial approach.[15] All of the sessions were conducted by professionals in the areas of physical therapy, occupational therapy, psychology and social service. Each session was conducted by a professional with the other as collaborators. (Table 1) In the 12th session, patients were reassessed under the same criteria of efficiency and then, the results were compared. All patients maintained their pharmacological treatment.

The evaluation of patients was performed using a semi structured interview with sociodemographic data – age, sex, marital status, education, employment status and socioeconomic classification (Brazilian Association of Market Research Institutes/ABIPEME),[16] weight and height. For measuring pain and its impact on some areas of life, we applied the Brief Pain Inventory (BPI),[17] which is an instrument of 15 items divided into 2 parts: the first evaluates the intensity of pain and the second, pain interference in aspects of life (general activities, mood, ability to walk, sleep, work, relationships with others and enjoyment of life). The intensity and pain interference is evaluated in a numerical scale from 0 (no pain) to 10 (worst possible pain). The degree of disability was assessed by the Roland-Morris Questionnaire (RM)[18] consisted of 24 questions selected to cover a range of aspects related to activities of daily living, pain and function. The questions are objective and simple, with a score "1" for each question whose statement the patient agrees and score "0" for each question whose statement the patient does not agree with. The score is the sum of the values, with a minimum score of "0" and a maximum score of "24. The closer the score is to "24", the more severe the individual's disability with chronic low back pain is. This questionnaire has a cutoff score of "14", in other words, the evaluated individuals with a score higher than 14 have disabilities. The Portuguese version is translated and adapted and has its validity and reproducibility well established in the literature. To evaluate the quality of life we used the generic WHOQOL-bref[19] Questionnaire which is an instrument composed of 26 questions covering a broad area and four specific domains (physical, psychological, social relationships and environment). The quality of life scores of the WHOQOL-bref domains have value from zero to 100, the higher the value for each domain, the better the quality of life. Emotional factors such as anxiety and depression were assessed by the Beck Scale. In this research we used the Beck Anxiety Inventory (BAI) and Beck Depression Inventory (BDI). BAI[20] was proposed to measure the common symptoms of anxiety.

Table 1. Description of group activities.

1ª e 12ª sessions	Initial and final evaluation
2ª session	Educational and awareness activities as the anatomy of the spine and the physiological aspects of the low back pain Flexibility and stretching exercises
3ª session	Awareness of the possibilities for social participation Ergonomic aspects related to activities of daily living, work and leisure
4ª session	Group dynamics for psychosocial approach
5ª session	Aerobic and paravertebral muscles strengthening exercises
6ª session	Guidance on food education
7ª session	Educational and awareness activities Aspects related to activities of daily living
8ª session	Exercises with gradual increase of performance
9ª session	Psychosocial approach
10ª session	Awareness of the possibilities for social participation
11ª session	Group dynamics

It consists of 21 symptoms listed, with four alternatives for each one, in ascending order by level of anxiety. The scale classifies anxiety as minimum (0-9 points); mild (10-16 points); moderate (17-29 points); and severe (30-63 points). BDI[21] comprises 21 categories of symptoms and activities, containing four alternatives for each one, in ascending order by level of depression. The patient should choose the answer that best fits their last week. The sum of the scores identifies the level of depression. It is proposed the following result for the degree of depression: minimum (from 0-11 points); mild (12-19 points); moderate (20-35 points); and severe (36-63 points). Excessive fear of movement and physical activity, which results in feelings of vulnerability to pain or fear of recurrence of the lesion was observed by The Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK),[22] which consists of 17 statements about the pain and the patient must decide whether they agrees or disagree with each statement by using a four-point scale. The final score may be at least 17 and at most 68 points. The higher the score, the greater the degree of kinesiophobia is, indicating that the individual is afraid to move because of the low back pain.

As criteria of improvement and worsening were calculated rates in score changes on questionnaires applied before and after the group intervention.

We performed a descriptive analysis for all variables in the study. These analyzes were performed by ANOVA to analyze the differences. And to perceive which variables differ, it proceeded to the application of Test non-parametric Wilcoxon and Mann Whitney. The significance level used for the tests was 0.05.

RESULTS

Our sample consisted of mostly female (67%), married (43%) and mean age of 42.3 ± 5.8 years. Regarding socioeconomic classification, the predominance of low category (½ to 2 minimum wages) was noted. More than half of the sample was from this socioeconomic level (55.7%). Regarding current occupation, 46% (n=12) of patients were inactive (disability insurance). The mean pain these patients time before entering the group was 8 ± 2,5 months. None of them were lost to follow-up.

Other data regarding the sociodemographic and clinical profile are shown in Table 2.

Regarding pain and fear of movement, the table below (Table 3) shows a comparison between the pre and post-intervention period.

The relationship between perceived quality of life in the pre and post-intervention period is shown in the figure below. (Figure 1)

The levels of anxiety and depression decreased after interdisciplinary intervention, (Figure 2) showing statistical difference ($p < 0.05$, ANOVA test).

The group initially had major functional disabilities (17.05 ± 3.48) assessed by the Roland Morris Questionnaire. We observed statistically significant difference in post-intervention functional capacity (6.78 ± 2.35, p= 0.02) decreasing physical limitations of referred pain on the lumbar spine (Mann Whitney test).

Table 2. Characterization of sociodemographic and clinical profile of the study group (n=26).

Variable	N	Mean and standard deviation (±)	%
Education	26	7 ± 4.5 years	
Weight	**26**		
50-60kg			38.4
61-70kg			34.6
>70kg			27
Height	**26**	**1.62 ± 10.8 m**	
Pain Duration	26	8 ± 6.8 meses	
Number of Surgeries		2.2	
Employment Status	**26**		
Formal Working			7.9
Disability Insurance			46
Retired			26.9
Informal Working			19.2

Table 3. Mean values according to the Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK) and Brief Pain Inventory (BPI) pre-and-post-group intervention (n=26).

Instruments	Initial evaluation average and SD (±)	Average reevaluation and SD (±)	P-Value
BPI			
Pain Intensity	9.04 ± 2.3	6.30 ± 3.45	0.03*
Pain interference with general activity			
Mood	8.35 ± 3.04	6.50 ± 2.04	0.04*
Ability to walk	7.32 ± 2.50	6.60 ± 3.67	0.06
Sleep	9.35 ± 1.98	5.20 ± 2.72	0.03*
Work	8.50 ± 2.35	6.12 ± 4.09	0.05*
Personal relationship	5.65 ± 3.25	2.93 ± 1.99	0.04*
Enjoyment of life	6.50 ± 3.50	3.81 ± 1.86	0.06
TSK	49.5 ± 6.73	26.4 ± 5.82	0.03*

Table Caption: BPI - Brief Pain Inventory; TSK - Tampa Scale of Kinesiophobia.* P ≤0.05 - Wilcoxon non-parametric test

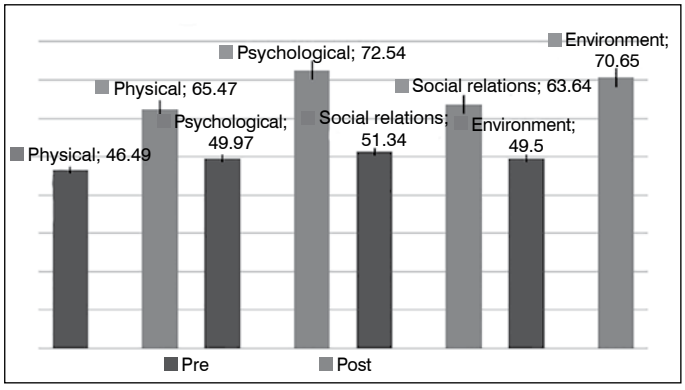


Figure 1. Distribution (%) of the domains (physical, psychological, social relations, environment) of quality of life in pre- and post-intervention.

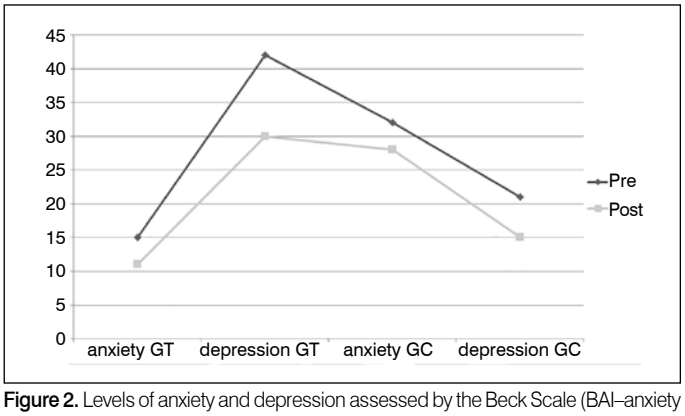


Figure 2. Levels of anxiety and depression assessed by the Beck Scale (BAI–anxiety and BDI–depression) pre and post interdisciplinary intervention (n= 26).

DISCUSSION

The objective of this study was to evaluate the response of patients with failed back surgery syndrome who attended an interdisciplinary program, affected by pain, functional limitations, poor quality of life and emotional disturbances.

The instruments used in this study were important to verify the effectiveness of treatment and the response to it, besides verifying the individual needs, despite the fact the service has been performed in a group.

Regarding age, this study found a population with a mean age of 42.3 years and high incidence of incapacity for work revealed in a majority (68%) with disability insurance corroborating the work by

Steenstra et al.[23] Regarding gender, we observed that the majority were female. In the study by Heyer et al.,[12] the indexes were similar, and there was disagreement with the work by Teixeira et al.[24]

In the present study, the body weight was above anthropometric parameters. Several studies identify the increased weight as an important risk factor for enhancing the pain before or after surgery.[20,21]

Regarding the low socioeconomic situation, the most prevalent in this study is consistent with the work by Martinez et al.[14] The results report that educational work should be undertaken in this social group, since it provides organizational behavior changes (structural) able to benefit the health of this population.

Self-perception of improved quality of life and decreased pain intensity after the interdisciplinary program was significant, corroborating the study by Al Kaysi et al.[25] which proposes a care pathway for patients with failed back surgery syndrome with temporal concept, focusing on the future and not the past. This study defines an optimized care pathway with a multidisciplinary program combining intensive physical rehabilitation with cognitive and behavioral treatment for pain management.

This study also demonstrated that patients after surgery showed improvement in anxiety and depression symptoms. Data are similar to those previously reported in the literature in patients with chronic pain.[19,24] Meinhart and McCaffery[26] also point out that anxiety is the feeling often associated with acute pain, recognized as responsible for increased pain perception. Anxiety is related to the intensity of pain and the possible meanings that the pain has for the patient. Another factor that McGregor and Hughes[27] demonstrated is that patients undergoing surgery for lumbar stenosis have unrealistic expectations with the treatment, and this is associated with poorer satisfaction scores in the postoperative period. In this regard, the detailed preoperative evaluation and clarification is extremely important to the patients and their families, because the underlying disease and the surgery can have interference in their daily activities.

Regarding the fear of movement, this is a risk factor for the increase of pain, disability and reduction of physical function in patients after back surgery.[17] In this study, performing exercises, stretching, ergonomic counseling and cognitive-behavioral approach made the groups achieve a better muscular and aerobic conditioning, and encouraged the patients to perform regular exercises, improving their functional performance. In the study by Archer et al.,[13] researchers conducted a multicenter pilot study, using similar approach in postoperative groups with pain complaints obtaining satisfactory results. Given this context, we noted that the use of targeted programs to improve the quality of life and functionality has practical implications for the integral management of these patients.

CONCLUSION

From the data of the present study we concluded that the interdisciplinary intervention in patients with failed back surgery syndrome provide a better functional performance, decrease pain severity, anxiety and depression symptoms, improving quality of life. The inclusion of this intervention associated with pharmacological treatment can systematically develop self-regulation skills needed for the rehabilitation transition to maintain an active and independent lifestyle, adding specific activities to their daily or weekly planning, and the regular follow-up should stimulate long-term maintenance of behavior change.

All the authors declare that there are no conflicts of interest regarding this article.

CONTRIBUTIONS OF THE AUTHORS: Each author made an individual and significant contribution to the development of the manuscript. JENF, AMRC and CEDR and GMAF collected and evaluated the clinical data, MRIM, MHAAF, LCD and RSJ evaluated the data from the statistical analysis, performed the literature review, revised the manuscript, and contributed to the intellectual concept of the study.

REFERENCES

1. Slawsky A, Hennemann SA. Análise retrospectiva das causas de falha no tratamento cirúrgico das doenças da coluna vertebral. Coluna/Columna. 2008;7(3):235-40.
2. Manca A, Eldabe S, Buchser E, Kumar K, Taylor RS. Relationship between health-related quality of life, pain, and functional disability in neuropathic pain patients with failed back surgery syndrome. Value Health. 2010;3(1):95-102.
3. Matias AC, Antunes F. Qualidade de vida na síndrome de cirurgia lombar falhada. Rev Soc Port Med Fls Reab. 2012;21(1):32-6.
4. Chan CW, Peng P. Failed back surgery syndrome. Pain Med. 2011;12(4):577-606.
5. Thomson S, Jacques L. Demographic characteristics of patients with severe neuropathic pain secondary to failed back surgery syndrome. Pain Pract. 2009;9(3):206-15.
6. Sciubba DM, Gokaslan ZL. Spinal cord stimulation for failed back surgery syndrome--does it work and is it cost-effective? Nat Clin Pract Neurol. 2008;4(9):472-3.
7. Archer KR, Seebach CL, Mathis SL, Riley LH, Wegener ST. Early postoperative fear of movement predicts pain, disability, and physical health six months after spinal surgery for degenerative conditions. J Spine. 2014;13(5):759-67.
8. Miller B, Gatchel RJ, Lou L, Stowell A, Robinson R, Polatin PB. Interdisciplinary treatment of failed back surgery syndrome (FBSS): a comparison of FBSS and non-FBSS patients. Pain Pract. 2005;5(3):190-202.
9. Martins MRI, Polvero LO, Rocha CE, Foss MH, Santos Junior R. Uso de questionários para avaliar a multidimensionalidade e a qualidade de vida do fibromiálgico. Rev Bras Reumatol. 2012;52(1):21-6.
10. Hussain A, Erdek M. Interventional pain management for failed back surgery syndrome. Pain Pract. 2014;14(1):64-78.
11. Nijs J, Meeus M, Cagnie B, Roussel NA, Dolphens M, Van Oosterwijck J, et al. A modern neuroscience approach to chronic spinal pain: combining pain neuroscience education with cognition-targeted motor control training. Phys Ther. 2014;94(5):730-8.
12. Heyer EJ, Sharma R, Winfree CJ, Mocco J, McMahon DJ, McCormick PA, et al. Severe pain confounds neuropsychological test performance. J Clin Exp Neuropsychol. 2008;22(5):633–9.
13. Archer KR, Coronado RA, Haug CM, Vanston SW, Devin CJ, Fonnesbeck CJ, et al. A comparative effectiveness trial of postoperative management for lumbar spine surgery: changing behavior through physical therapy (CBPT) study protocol. BMC Muscul Disord. 2014;15:325.
14. Martinez AP, Martinez JE, Lanza LB. Há correlação entre classe social e a prática de atividade física? Acta Fisiatr. 2011;18(1):27-31.
15. Boonstra AM, Reneman MF, Waaksma BR, Schiphorst Preuper HR, Stewart RE. Predictors of multidisciplinary treatment outcome in patients with chronic musculoskeletal pain. Disabil Rehabil. 2015;37(14):1242-50.
16. Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa de Mercado (Abipeme). Classificação socioeconômica - critério Abipeme. Anexo 3. [acesso em 2015 jan 28]. Disponível em: http://www.ufrn.br/sites/fonprace/perfil_anexo3.doc
17. Cleeland C, Ryan K. Pain assessment:global use of the Brief Inventory. Ann Academy Med Singapore.1994;23(2):129-38.
18. Nusbaum L, Natour J, Ferraz MB, Goldenberg J. Translation, adaptation and Validation of the Roland-Morris questionnaire – Brazil Roland Morris. Braz J Med Biol Res. 2001;34(2):203-10.
19. Fleck MP, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, et al. Application of the Portuguese version of the abbreviated instrument of quality life WHOQOL-bref. Rev Saude Publica. 2000;30(2):178-83.
20. Cunha JA. Inventário Beck de Ansiedade (BAI). Manual da versão em português das escalas Beck. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2001.
21. Cunha JA. Inventário Beck de Depressão (BDI). Manual da versão em português das escalas Beck. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2001.
22. Siqueira FB; Teixeira- Salmela LF,Magalhães LC. Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira da escala tampa de cinesiofobia. Acta Ortop. Bras. 2007;15(1)19-24.
23. Steenstra IA, Franche RL, Furlan AD, Amick B 3rd, Hogg-Johnson S. The Added Value of Collecting Information on Pain Experience When Predicting Time on Benefits for Injured Workers with Back Pain. J Occup Rehabil. 2016;26(2):117-24.
24. Teixeira MJ, Atento LT, Garcia OG, Fonoff ET, Paica WS. Síndrome dolorosa pós-laminectomia: estudo descritivo da abordagem terapêutica em 56 pacientes. Rev Assoc Med Bras. 2011;57(3):286-9.
25. Al Kaisy A, Pang D, Desai MJ, Pries P, North R, Taylor RS. Failed back surgery syndrome: who has failed? Neurochirurgie. 2015:61(1);S6-S14.
26. Meinhart NT, McCaffery M. Pain: a nursing approach to assessment and analysis. New York: Appleton-Century; 1983.
27. McGregor AH, Hughes SP. The evaluation of the surgical management of nerve root compression in patients with low back pain: Part 2: patient expectations and satisfaction. Spine (Phila Pa 1976). 2002;27(13):1471-6.

ARTRODESE DE COLUNA TORACOLOMBAR – EPIDEMIOLOGIA E CUSTOS

THORACOLUMBAR SPINAL ARTHRODESIS – EPIDEMIOLOGY AND COSTS

ARTRODESIS DE LA COLUMNA TORACOLUMBAR – EPIDEMIOLOGÍA Y COSTOS

Tobias Ludwig do Nascimento[1], Luiz Pedro Willimann Rogério[1], Marcelo Martins dos Reis[1], Leandro Pelegrini de Almeida[1], Guilherme Finger[1], Gabriel Frizon Greggianin[1], Tadeu Ludwig do Nascimento[2], André Martins de Lima Cecchini[1], Felipe Martins de Lima Cecchini[1], Ericson Sfreddo[1]

1. Hospital Cristo Redentor, Serviço de Neurocirurgia, Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Porto Alegre, RS, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Descrever a epidemiologia dos pacientes com fratura de coluna toracolombar submetidos à cirurgia no Hospital Cristo Redentor e os custos relacionados. Métodos: Estudo epidemiológico prospectivo entre julho de 2014 e agosto de 2015 de pacientes com fratura da coluna toracolombar com indicação de cirurgia. Foram analisadas as variáveis sexo, idade, custo da internação hospitalar, níveis fraturados, níveis de artrodese, infecção de sítio cirúrgico, ITU ou BCP, lesão medular, etiologia, dias de internação, tempo de procedimento e escala visual analógica (EVA). Resultados: Foram avaliados 32 pacientes no período estudado, com média de idade de 38,68 anos. A relação entre homens e mulheres foi 4:1 e as causas mais frequentes foram queda de altura (46,87%) e acidentes de trânsito (46,87%). A transição toracolombar foi a mais acometida (40,62%) com a vértebra de L1 envolvida em 23,8% das vezes. Apresentaram déficit neurológico 40,62% dos pacientes. O tempo de permanência hospitalar teve mediana de 14 dias e os pacientes com déficit neurológico permaneceram internados por período mais prolongado (p <0,001), com aumento dos custos hospitalares (p= 0,015). O custo médio da internação foi de U$ 2.874,80. A presença de BCP aumentou o custo da internação e os pacientes com lesão medular tiveram mais BCP (p= 0,014). Conclusão: Políticas públicas com ênfase na redução de acidentes de trânsito e quedas podem ajudar a reduzir a incidência dessas lesões e estudos com foco nos gastos hospitalares e em reabilitação precisam ser realizados no Brasil para determinar o fardo socioeconômico do traumatismo vertebral e traumatismo medular.

Descritores: Coluna vertebral; Fraturas da coluna vertebral; Traumatismos da coluna vertebral.

ABSTRACT

Objective: To describe the epidemiology of patients with thoracolumbar spine fracture submitted to surgery at Hospital Cristo Redentor and the related costs. Methods: Prospective epidemiological study between July 2014 and August 2015 of patients with thoracolumbar spine fracture with indication of surgery. The variables analyzed were sex, age, cost of hospitalization, fractured levels, levels of arthrodesis, surgical site infection, UTI or BCP, spinal cord injury, etiology, length of stay, procedure time, and visual analog scale (VAS). Results: Thirty-two patients were evaluated in the study period, with a mean age of 38.68 years. Male-female ratio was 4:1 and the most frequent causes were fall from height (46.87%) and traffic accidents (46.87%). The thoracolumbar transition was the most affected (40.62%), with L1 vertebra involved in 23.8% of the time. Neurological deficit was present in 40.62% of patients. Hospital stay had a median of 14 days and patients with neurological deficit were hospitalized for a longer period (p<0.001), with an increase in hospital costs (p=0.015). The average cost of hospitalization was U$2,874.80. The presence of BCP increased the cost of hospitalization, and patients with spinal cord injury had more BCP (p=0.014). Conclusion: Public policies with an emphasis on reducing traffic accidents and falls can help reduce the incidence of these injuries and studies focusing on hospital costs and rehabilitation need to be conducted in Brazil to determinate the burden of spinal trauma and spinal cord injury.

Keywords: Spine; Spinal fractures; Spinal injuries.

RESUMEN

Objetivo: Describir la epidemiología de los pacientes con fractura de columna toracolumbar sometidos a cirugía en el Hospital Cristo Redentor y los costos relacionados. Métodos: Estudio epidemiológico prospectivo entre julio de 2014 y agosto de 2015 de pacientes con fracturas de la columna toracolumbar con indicación de cirugía. Se analizaron las variables sexo, edad, costo de hospitalización, niveles fracturados, niveles de artrodesis, infección del sitio quirúrgico, ITU o BCP, lesión de la médula espinal, etiología, duración de la estancia hospitalaria, tiempo del procedimiento y la escala visual analógica (EVA). Resultados: Fueron evaluados 32 pacientes durante el período de estudio, con un promedio de edad de 38,68 años. La relación entre hombres y mujeres fue de 4:1 y las causas más frecuentes fueron las caídas de altura (46,87%) y los accidentes de tránsito (46,87%). La transición toracolumbar fue la más afectada (40,62%) con la vértebra de L1 involucrada en 23,8% de los casos. Presentaron déficit neurológico 40,62% de los pacientes. La estancia hospitalaria tuvo mediana de 14 días y los pacientes con déficit neurológico permanecieron hospitalizados por un período más largo (p <0,001), con un aumento de los gastos de hospital (p= 0,015). El costo promedios de hospitalización fue de U$ 2.874,80. La presencia de BCP aumentó el costo de la hospitalización y los pacientes con lesión de la médula espinal tuvieron más BCP (p= 0,014). Conclusión: Políticas públicas, con énfasis en la reducción de los accidentes de tránsito y las caídas pueden ayudar a reducir la incidencia de estas lesiones y los estudios centrados en los costos hospitalarios y de rehabilitación deben ser llevados a cabo en Brasil para determinar la carga socioeconómica del trauma espinal y la lesión de médula espinal.

Descriptores: Columna vertebral; Fracturas de la columna vertebral; Traumatismos vertebrales.

Trabalho realizado no Hospital Cristo Redentor, Serviço de Neurocirurgia, Porto Alegre, RS, Brasil.
Correspondência: Rua Domingos Rubbo, 20, sala 226 (Neurocirurgia), Porto Alegre, RS, Brasil. 91040-000. tobias.neurocirurgia.rs@gmail.com

Recebido em 19/04/2016, aceito em 21/09/2016.

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601162774

INTRODUÇÃO

Traumatismo raquimedular (TRM) é definido como qualquer lesão de causa externa à coluna vertebral, envolvendo ou não a medula e/ou raízes nervosas, em qualquer de seus segmentos.[1] As incidências de traumatismo medular mundial e brasileira giram em torno de, respectivamente, 50 e 40 casos novos para cada milhão de habitantes por ano, esta última semelhante a dos Estados Unidos, onde o custo estimado é de 300 milhões de dólares ao ano.[1–4]

Estima-se que nos EUA existam entre 185 e 400 mil pessoas vivendo com lesões medulares e cerca de 2 mil leitos hospitalares são necessários a cada ano para assistir estes pacientes.[5] A incidência no Brasil não é completamente conhecida pela precariedade dos registros e por não ser uma situação de notificação compulsória.[6] Há no Brasil entre 6 e 8 mil casos novos por ano de lesão medular, com uma relação entre homens e mulheres de 4:1, sendo que 60% dos homens tem entre 10 e 30 anos de idade.[4,6] As lesões medulares causam incapacidades pessoais, mudanças no estilo de vida e altos custos sócio-econômicos ao paciente e ao estado.[2,7]

Cerca de 15 a 20% dos pacientes com traumatismo da coluna vertebral apresentam lesões neurológicas associadas quando avaliadas através do escore da escala de ASIA (American Spinal Injury Association). Considerando a incapacidade que o traumatismo medular causa, o custo com estes pacientes se torna um grave problema de saúde pública.[2,7–9]

O objetivo deste estudo foi avaliar uma população com traumatismo da coluna vertebral submetida a cirurgia para fixação da coluna, sua epidemiologia e os custos relacionados com sua internação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma coorte prospectiva entre julho de 2014 e agosto de 2015. O critério de inclusão foi apresentar lesão traumática instável da coluna vertebral entre os segmentos torácico e sacral. Os critérios de instabilidade foram definidos através da classificação de trauma da AOSPINE e do sistema TLICS (Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score).[10,11] Os critérios de exclusão foram pacientes oncológicos com fratura patológica devido à neoplasia e cirurgia prévia instrumentada da coluna vertebral.

As variáveis analisadas foram sexo, idade, Índice de Massa Corporal (IMC), custo da internação hospitalar (convertido para dólares americanos pela cotação no dia da alta hospitalar), níveis fraturados, níveis de artrodese, presença ou não de infecção de sítio cirúrgico, infecção do trato urinário (ITU) ou broncopneumonia (BCP), déficit neurológico, etiologia do trauma, dias totais de internação, dias de internação no período pré e pós operatório e o tempo de procedimento. Os pacientes foram avaliados quanto à dor na coluna vertebral através da escala análoga visual (EAV), a qual varia de 0 (sem dor) até 10 (maior intensidade da dor).

Foram avaliados os exames séricos de proteína C reativa (PCR) e velocidade de hemossedimentação (VSG) no período pré operatório/pós trauma. Os valores considerados normais para estas variáveis foram abaixo de 10 para a PCR e abaixo de 20 para VSG.

O banco de dados foi construído no programa Microsoft Excel 2011 versão 15.24 e a análise estatística no programa SPSS versão 16.0. Foram utilizados os teste de Mann-Whitney e Spearman-Rho para variáveis assimétricas e teste-*t* de student para as variáveis com distribuição normal.

Todos os pacientes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição (CAAE 21374414.5.0000.5530) e seguem em acompanhamento ambulatorial, com seguimento entre 3 meses e 2 anos.

RESULTADOS

Foram incluídos 32 pacientes entre julho de 2014 e agosto de 2015, vítimas de trauma da coluna vertebral, os quais tiveram lesão classificada como instável e necessitaram cirurgia de artrodese. A média de idade foi 38,68, com mínima de 17, máxima de 65 anos e desvio padrão de 14,91. Observou-se maior acometimento do sexo masculino com 81,25% dos casos. (Tabela 1)

Acidentes de trânsito (automóvel, motocicleta e atropelamento) e quedas (queda de telhado, queda de laje, queda de escada e queda da própria altura) tiveram a mesma frequência como etiologia do trauma (46,87%). Acidente de motocicleta foi mais frequente que acidente de automóvel e atropelamento e fraturas de vértebras torácicas foram mais comuns em acidentes de motocicleta, enquanto as lombares foram mais acometidas em quedas e acidentes de automóvel. A relação entre sexo masculino e feminino foi de 6,57:1 em quedas e acidentes de motocicleta e 1,5:1 em acidentes de automóvel.

Ao analisar o nível esquelético da fratura, ocorreram fraturas desde T4 até L4, sendo L1 a vértebra mais acometida (23,8% das fraturas), seguida por T12 (14,3% das fraturas). A transição toracolombar foi acometida em 40,62% dos pacientes. (Tabela 2)

A incidência de traumatismo medular foi de 40,62%, aferida pela escala ASIA. A mortalidade nesta série foi de 6,25% (dois casos), as quais ocorreram em pacientes com lesão medular completa após a alta por causas infecciosas (um paciente com sepse respiratória e outro sepse urinária).

Tabela 1. Distribuição das características dos pacientes.

Variáveis	Frequência (n/%)
Número de casos	32/100%
Sexo	
Masculino	26/81,25%
Feminino	6/18,75%
Tabagismo	5/15,62%
Hipertensão arterial	6/18,75%
DM	3/9,37%
Idade	
10 - 19	5/15,62%
20 - 29	5/15,62%
30 - 39	7/21,87%
40 - 49	5/15,62%
50 - 59	7/21,87%
60 - 69	3/9,37%
Etiologia	
Queda de altura	15/46,87%
Acidente de automóvel	5/15,62%
Acidente de motocicleta	8/25%
Atropelamento	2/6,25%
Acidente de barco	1/3,12%
Trauma direto	1/3,12%
ASIA	
A	11/34,37%
B	0
C	1/3,12%
D	1/3,12%
E	19/59,37%
Nível da fratura*	
Torácica	25/78,12%
Lombar	17/53,12%
Transição toracolombar (T12-L1)	13/40,62%
Torácica média (T4-T8)	9/28,12%
Infecção	11/33,33%
Urinária (ITU)	6/18,8%
Broncopneumonia (BCP)	3/9,37%
Infeção sítio cirúrgico	2/6,25%

*pode assumir valor maior que 100%.

Tabela 2. Vértebras acometidas.

Níveis	Número de fraturas
T4	3
T5	2
T6	4
T7	2
T8	2
T9	1
T10	2
T11	4
T12	6
L1	10
L2	3
L3	3
L4	1
Total	32

O custo médio das internações hospitalares, obtidos através do faturamento foi de U$ 2.874,80, com mínimo de U$ 1.212,74 e máximo de U$ 4.681,17.

O tempo de permanência hospitalar apresentou mediana de 14 dias, com mínimo de cinco e máximo de 79 dias. A correlação de custo com tempo de internação foi estatisticamente significativa quando correlacionados o tempo total e o tempo de internação no pós operatório (rS=0,39; p0,036 e rS=0,49; p=0,006 respectivamente). Não houve diferença significativa na análise de custo com aumento do período entre o trauma e a cirurgia (rS=-0,25; p=0,895).

Infecções urinárias ocorreram em seis pacientes (18,8%), broncopneumonia em três (9,4%) e infecção de sítio cirúrgico em 2 casos. Em nossa amostra, 31% dos casos eram obesos (IMC >30).

O número de níveis fusionados apresentou correlação positiva com custo de internação (p<0,001). Os pacientes com traumatismo medular apresentaram maior tempo de internação no período pós operatório (p=0,001), com maiores custos de internação (p=0,015). Pacientes com traumatismo medular tiveram internação mais cara com média de custo de U$ 677,75 mais cara em relação aos pacientes sem trauma medular, por internação.

Pacientes com BCP apresentaram custo de internação mais elevado (p=0,025) e pacientes com traumatismo medular apresentaram maiores taxas de broncopneumonia (p=0,014).

Dentre os exames pré operatórios, a VSG estava alterada em 44,8% e a PCR em 73,3% dos analisados (quatro pacientes não possuem os dados de VSG e três pacientes não possuem PCR). O tempo médio de cirurgia foi de 150 minutos, com desvio padrão (DP) de 33,36 minutos. A mediana para escala análoga visual de dor na coluna vertebral no período pré operatório foi 7/10 para pacientes com déficit neurológico completo e 6/10 para pacientes sem déficit neurológico.

DISCUSSÃO

O traumatismo vertebral é uma patologia súbita e acomete mais frequentemente adultos jovens, no auge de sua idade produtiva. Quando associado a traumatismo medular, causa impacto em suas vidas e de suas famílias. Além do impacto psicossocial, gera um problema de saúde pública, tendo em vista a perda de anos de produtividade e os custos de tratamento e reabilitação.[2,7]

A incidência de traumatismo vertebral nesta série, considerando a população adscrita deste hospital (788.434 pacientes no ano de 2015 segundo Instituição Hospitalar e dados do IBGE), foi de 40,58 por milhão no período analisado. Considerando o traumatismo medular, a incidência foi 16,48 por milhão, inferior à incidência mundial de 40 casos por milhão[1,6,12] e à incidência brasileira estimada de 71 casos por milhão.[6] As diferenças de incidência podem ser relacionadas à falta de notificação deste agravo de saúde no Brasil[6] e pelos critérios de exclusão desta série (desconsiderando pacientes com neoplasia). Outro dado que deve ser levado em consideração é a existência de outros hospitais na região metropolitana que fazem o manejo de pacientes com traumatismo vertebral e traumatismo medular.

Os indivíduos mais acometidos são homens (81,25% dos casos), o que segue o perfil mundial.[1,6,8,12–15] Os mecanismos de fratura mais comuns são igualmente quedas (46,87%) e acidentes de trânsito (46,87%), diferentemente da literatura mundial onde as quedas predominam.[8,12,13] Em nossa série, o sexo masculino predominou em todas as causas, com uma relação homem:mulher de 6,57:1, e relação mais harmônica se considerarmos acidentes de automóvel isoladamente, onde a relação foi de 1,5:1. O aumento nos casos de traumatismo vertebral em mulheres pode ser atribuído a sua maior inserção no mercado de trabalho, com consequente maior exposição ao risco de acidentes.[1,6]

O nível vertebral mais acometido em nosso estudo foi L1, com 23,8% dos casos e a transição toracolombar esteve envolvida em 40,62% das vezes, o que condiz com a literatura.[1,6,12–14]

Lesão medular ocorreu em 40,62% dos pacientes, o que é comparável ao trabalho de Tavares et al.[14] que encontrou 48,1% de lesão neurológica. Em geral, a literatura apresenta déficit neurológico associado a fraturas da coluna toracolombar em torno de 15-20%.[3,8,16] Esta diferença pode ser atribuída aos critérios de inclusão desta série, já que apresentou apenas os pacientes com critérios de instabilidade vertebral e indicação cirúrgica, os quais apresentam lesões com maior gravidade e maior potencial de causarem lesão medular.

A mediana de dias de internação foi 14 dias (± 16,6). O maior tempo de internação foi 79 dias e o menor foi 5 dias. O tempo de internação nesta série foi menor em comparação com estudo de Santos et al.,[17] que apresentou média de internação de 38,77 na rede estadual e 19,15 na rede municipal do Rio de Janeiro. Esta diferença no tempo de internação pode ser atribuída à fatores regionais. Não apresentamos nenhum caso de mortalidade em paciente com TRM durante a hospitalização, sendo que os dois casos (6,25%) ocorreram após a alta hospitalar, mais de 30 dias após o procedimento cirúrgico, por condições clínicas associadas ao traumatismo medular (uma sepse urinária e uma sepse respiratória em pacientes com déficit neurológico completo). As internações prolongadas foram primordialmente associadas ao aumento da permanência no período pós operatório, o que elevou os custos. Se o sistema de saúde apresentasse facilidades de reabilitação neurológica pós TRM, talvez os custos hospitalares especializados fossem reduzidos.[2]

Os pacientes com lesão neurológica nesta série apresentaram tempo de internação prolongado em relação aos pacientes sem lesão neurológica. Este dado esteve associado à elevação dos custos hospitalares, o que provavelmente é explicado pela gravidade dos pacientes, complicações, taxas de infecção com necessidade de tratamento hospitalar e envolvimento de equipe especializada, inclusive equipe multidisciplinar, como já citou Santos et al.[17] A média do custo hospitalar em nossa série foi de U$ 2.874,80, maior que o apresentado por Sayole et al.[17] que apresentou custos entre U$ 164 e U$ 653 (dependendo da cotação do dólar, não apresentado pelo autor, no período de 1996-2011). Esta diferença pode ser explicada pelo método daquele trabalho, que realizou trabalho retrospectivo com revisão do sistema SIH-SUS (Sistema de Informação Hospitalar – Sistema Único de Saúde) com o código de tratamento clínico de trauma raquimedular, o que não inclui o pagamento de cirurgias da coluna vertebral com instrumentação – códigos de internação com valores de pagamento fixo no sistema único de saúde, deixando de fora dados de faturamento.

Todos os pacientes com BCP tinham lesão neurológica completa, nível torácico envolvido e três ou mais níveis fusionados. Eles apresentaram custo mais elevado, o que pode ter relação com a lesão neurológica completa e os níveis fusionados e não ter relação direta com a BCP e o tratamento desta.

Os custos apresentados neste artigo dizem respeito somente à internação hospitalar, não englobando custos com reabilitação, dias de afastamento do trabalho, queda na produtividade, impacto socioeconômico para o estado e a família entre outros. O Brasil carece de estudos que avaliem a sua realidade e os registros de pacientes com fratura da coluna vertebral e lesão medular não são claros. Em

um estudo australiano, o custo total no ano de 2008 estimado para tratamento de lesão medular foi 2 bilhões de dólares, com 1,3 bilhões de dólares por tetraplegia e 687,7 milhões com paraplegia. Os custos com produtividade, não ligados diretamente ao custo da doença, chegaram a 1,2 bilhões naquele ano na Austrália. Estes gastos dizem respeito a um total de 273 casos.[7] Um paciente paraplégico, segundo dados de fevereiro de 2013 do Centro de Estatísticas Nacional de Lesões da Medula Espinhal, Birmingham, Alabama, pode apresentar um custo direto médio pela lesão neurológica de U$ 508.904 no primeiro ano e U$ 67.415 a cada ano subsequente. Nestes valores não estão os custos perdidos com salários, benefícios e produtividade, que giram na média de U$ 70.575 ao ano, podendo variar com a severidade da lesão, a educação do paciente e seu trabalho prévio naquela região.[2]

Infecção de sítio cirúrgico ocorreu em dois pacientes desta série (6,25%) até este momento do seguimento. Um caso de infecção aguda (até 30 dias da cirurgia) e outro de infecção crônica (entre 30 dias e um ano da cirurgia). Esta taxa se apresenta menor que a da literatura mundial, que gira em torno de até 10-20%.[18,19]

Dentre as limitações deste estudo, podemos citar a exclusão de pacientes que receberam tratamento conservador para TRM, o que não expressa a verdadeira epidemiologia do TRM em Porto Alegre. A falta de dados brasileiros com custos como perda de produtividade, custos com seguridade social ao governo, fardo social e familiar não expressam o verdadeiro impacto socioeconômico deste problema, e sua relação com dados estrangeiros não demonstram a realidade do Brasil.

CONCLUSÃO

Considerando acidentes de trânsito e quedas como maiores causadores de lesão na coluna vertebral e lesão neurológica, maiores investimentos em políticas de prevenção de acidentes de trabalho, risco de quedas, infra estrutura no trânsito e conscientização pública podem trazer redução no fardo que esta doença causa aos pacientes e ao estado. Estudos dos gastos hospitalares com traumatismo vertebral e da medula espinhal e com reabilitação precisam ser realizados para avaliar as despesas reais e o fator socioeconômico das lesões vertebrais/medulares no Brasil.

A menor incidência de lesões medulares deste estudo pode ser resolvido com estudo multicêntrico da cidade de Porto Alegre e o correto armazenamento de dados no que diz respeito principalmente aos descritores traumatismo raquimedular, traumatismo vertebral e traumatismo medular pode ajudar a esclarecer a epidemiologia destas entidades relacionadas, porém distintas.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. TLN foi o principal contribuinte para a redação do manuscrito. AMLC, FMLC e ES foram os cirurgiões e instrutores. LPWR, MMR, LPA, GF, GFG e TLN contribuíram na coleta de dados, entrevista, seguimento dos pacientes, revisão de literatura, análise estatística e formação do manuscrito. Todos os autores realizaram a revisão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Brito LMO, Chein MBD, Marinho SC, Duarte TB. Avaliação epidemiológica dos pacientes vítimas de traumatismo raquimedular. Rev Col Bras Cir. 2011;38:304–9.
2. Centro de Estadísticas Nacionales de Lesiones de Médula Espinal (Nacional SCI Statistical Center). Lesión de la médula espinal. Datos y Cifras a la Vista. Birmingham, Alabama; 2012. Disponível em: https://www.nscisc.uab.edu/PublicDocuments/fact_figures_docs/Facts%202013%20Spanish.pdf
3. Defino HLA. Trauma raquimedular. Medicina, Ribeirão Preto. 1999;32:388-400.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. Brasília : Ministério da Saúde, 2013.
5. DeVivo MJ, Fine PR, Maetz HM, Stover SL. Prevalence of spinal cord injury: a reestimation employing life table techniques. Arch Neurol. 1980;37(11):707-8.
6. Campo MF, Ribeiro AT, Listik S, Pereira CAB, Andrade Sobrinho J, Rapoport A. Epidemiologia do traumatismo da coluna vertebral. Rev Col Bras Cir. 2008;35(2):88-93.
7. The economic cost of spinal cord injury and traumatic brain injury in Australia. Rep. by Access Econ. Vic. Neurotrauma Initiat. 31 (2009). Disponível em: https://www.tac.vic.gov.au/about-the-tac/our-organisation/research/tac-neurotrauma-research/vni/the20economic-20cost20of20spinal20cord20injury20and20traumatic20brain20injury20in20australia.pdf
8. Fernandes R, Gomes EGF, Gusmão MS, Amorim Junior DC, Simões Marcus TV, et al. Estudo Clinico epidemiologico das fraturas da coluna vertebral. Coluna/Columna. 2013;11(3): 230–3.
9. Ditunno JF Jr, Young W, Donovan WH, Creasey G. The international standards booklet for neurological and functional classification of spinal cord injury. American Spinal Injury Association. Paraplegia. 1994;32(2):70-80.
10. Lee JY, Vaccaro AR, Lim MR, Oner FC, Hulbert RJ, Hedlund R, et al. Thoracolumbar injury classification and severity score: a new paradigm for the treatment of thoracolumbar spine trauma. J Orthop Sci. 2005;10(6):671-5.
11. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(23):2028-37.
12. Rodrigues LCL, Bortoletto A, Matsumoto MH. Epidemiologia das fraturas toracolombares cirúrgicas na zona leste de São Paulo. Coluna/Columna. 2010;9(2):132–7.
13. Cunha MLV, Cunha MLV, Veríssimo DCA, Rehder R, Borba LAB. Estudo epidemiológico das fraturas de coluna em centro de referência para patologia espinhal no Paraná. Arq Bras Neurocir. 2012;31(4):179-83.
14. Tavares CB, Souza EB, Borges IBC, Freire Neto NG, Godinho Júnior AA. Perfil epidemiológico dos pacientes com fraturas torácicas e lombares tratadas cirurgicamente no Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal (Brasília-Brasil). Arq Bras Neurocir. 2013;32(1):19-25.
15. Morais DF, Sppotti AR, Cohen MI, Mussi SE, Melo Neto JS,Tognola WA. Perfil epidemiológico de pacientes com traumatismoraquimedular atendidos em hospital terciário. Coluna/Columna. 2013;12(2):149-52.
16. Kriek JJ, Govender S. AO-classification of thoracic and lumbar fractures--reproducibility utilizing radiographs and clinical information. Eur Spine J. 2006;15(8):1239-46.
17. Santos TSC Guimarães RM, Boeira SF. Santos C. Epidemiologia do trauma raquimedular em emergências públicas no município do Rio de Janeiro. Esc Anna Nery.2012;16 (4):747-53.
18. O'Neill KR, Smith JG, Abtahi AM, Archer KR, Spengler DM, McGirt MJ, et al. Reduced surgical site infections in patients undergoing posterior spinal stabilization of traumatic injuries using vancomycin powder. Spine J. 2011;11(7):641-6.
19. Sweet FA, Roh M, Sliva C. Intrawound application of vancomycin for prophylaxis in instrumented thoracolumbar fusions: efficacy, drug levels, and patient outcomes. Spine (Phila Pa 1976). 2011;36(24):2084-8.

CONFIABILIDADE DA CLASSIFICAÇÃO AO DE FRATURAS TORACOLOMBARES EM COMPARAÇÃO COM TLICS E MAGERL

RELIABILITY OF THE AO CLASSIFICATION OF THORACOLUMBAR FRACTURES COMPARED TO TLICS AND MAGERL

FIABILIDAD DE LA CLASIFICACIÓN AO DE FRACTURAS TORACOLUMBARES EN COMPARACIÓN CON TLICS Y MAGERL

Carlos Augusto Costa Marques[1,2], Xavier Soler Graells[1,2], Alynson Larocca Kulcheski[1,2], Gustavo Meurer[1,2], Marcel Benato[1,2], Pedro Grein Santoro[1,2]

1. Hospital do Trabalhador, Cirurgia da Coluna, Curitiba, PR, Brasil.
2. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Hospital das Clínicas, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO

Objetivos: Testar a confiabilidade da nova classificação AO/2013 com relação às classificações AO/Magerl e TLICS. Métodos: Foram avaliados retrospectivamente exames de imagem e dados clínicos de 98 pacientes com fraturas toracolombares por quatro cirurgiões de coluna vertebral, de modo cego. Resultados: Utilizando o coeficiente Kappa, obtivemos a melhor reprodutibilidade para a classificação AO/2013 quando comparada com as outras duas, representada por um índice Kappa de 0,690. Pudemos obter também, com boa reprodutibilidade entre os avaliadores (Kappa 0,690), os subtipos mais comuns da classificação AO/2013 com indicação de cirurgia. Conclusão: Acreditamos que a nova classificação AO/2013 demonstrou ser uma ótima ferramenta de comunicação entre os cirurgiões de coluna, com boa reprodutibilidade, porém mais estudos devem ser realizados em diversos centros para que seja consolidada e que o prognóstico entre os tipos de lesão seja mais bem compreendido.

Descritores: Fraturas da coluna vertebral; Coluna vertebral; Vértebras lombares; Vértebras torácicas; Classificação.

ABSTRACT

Objective: To test the reliability of the new AO/2013 classification compared with AO/Magerl and TLICS. Methods: Four spine surgeons retrospectively and blindly evaluated imaging and clinical data from 98 patients with thoracolumbar fractures. Results: Using the Kappa coefficient, we obtained the best reproducibility for the AO/2013 classification compared to the other two, represented by Kappa coefficient of 0.690. We could also obtain, with good reproducibility among the evaluators (Kappa 0.690), the most common subtypes of AO/2013 classification with indication for surgery. Conclusion: We believe that the new AO/2013 classification has proven to be a good communication tool among spine surgeons with good reproducibility, but more studies should be conducted in several centers in order to be consolidated and so that the prognosis between the types of injury is better understood.

Keywords: Spinal fractures; Spine; Lumbar vertebrae; Thoracic vertebrae; Classification.

RESUMEN

Objetivos: Comprobar la fiabilidad de la nueva clasificación AO/2013 en relación con las clasificaciones AO/Magerl y TLICS. Métodos: Se evaluaron de forma retrospectiva imágenes y datos clínicos de 98 pacientes con fracturas toracolumbares por cuatro cirujanos de columna, a ciegas. Resultados: Utilizando el coeficiente Kappa, se obtuvo la mejor reproducibilidad para la clasificación AO/2013 en comparación con las otras dos, representada por un índice Kappa de 0,690. Hemos sido capaces de obtener también, con buena reproducibilidad entre evaluadores (Kappa 0,690), los subtipos más comunes de la clasificación AO/2013 con indicación para cirugía. Conclusión: Creemos que la nueva clasificación AO/2013 resultó ser una gran herramienta de comunicación entre los cirujanos de columna, con buena reproducibilidad, pero más estudios deben llevarse a cabo en varios centros para que se consolide y que el pronóstico entre los tipos de lesiones sea más bien comprendido.

Descriptores: Fracturas de la columna vertebral; Columna vertebral; Vértebras lumbares; Vértebras torácicas; Clasificación.

INTRODUÇÃO

Como consequência dos avanços no atendimento inicial a politraumatizados, cada vez mais pacientes vítimas de lesões graves na coluna vertebral têm chegado as unidades de pronto-atendimento com vida e em condições de tratamento.[1]

A faixa etária mais frequentemente acometida por lesões na coluna vertebral é a de maior produtividade para a sociedade, ou seja, dos 20 aos 59 anos.[1] A região compreendida entre as vértebras de T12 e L2 é a sede de mais de 50% de todas as fraturas da coluna vertebral. (Figuras 1 e 2)

Trabalho realizado no Hospital Cristo Redentor, Serviço de Neurocirurgia, Porto Alegre, RS, Brasil.
Correspondência: Rua Buenos Aires 100, Bairro Jardim das Américas, Cuiabá, MT, Brasil. 78060-634. ctauto@gmail.com

Recebido em 19/04/2016, aceito em 26/08/2016.

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601162779

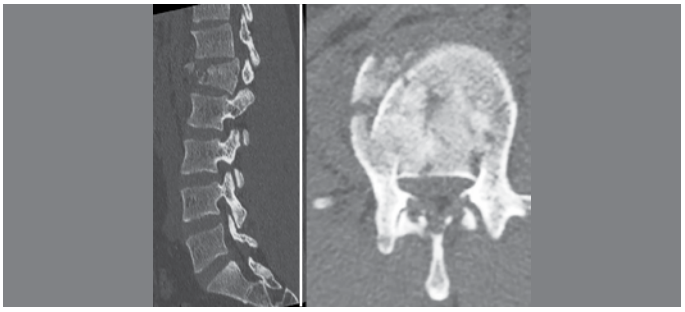


Figura 1. Tomografia axial computadorizada em cortes sagital e axial demonstrando fratura do tipo A4 da vertebra de L1.

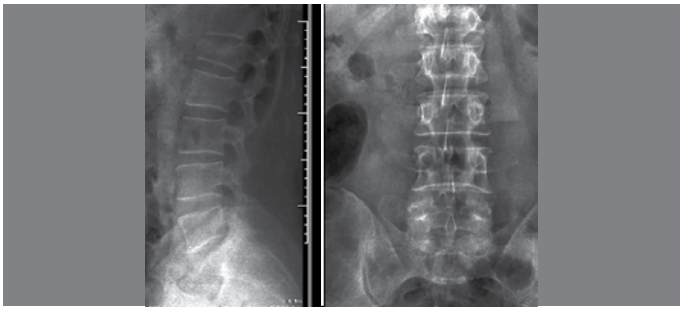


Figura 2. Radiografia em Antero-posterior e Perfil demonstrando fratura do tipo A4 da vertebra de L1.

A atenção dada às fraturas da coluna vertebral no Brasil tem aumentado nos últimos anos, com o aumento da violência urbana e os traumas de alta energia, acidentes de trânsito e as quedas de altura, além do elevado potencial para ocorrência de lesão neurológica, que chega a 40 % nas fraturas cervicais e 15-20 % nas fraturas torácicas.[2]

Com a finalidade de unificar a comunicação para o melhor tratamento das fraturas da coluna vertebral, e em especial do segmento toraco-lombar, diversas classificações foram desenvolvidas.[3]

Em relação às classificações baseadas na patomorfologia, a de Magerl et al.[4] é a mais detalhada, tendo um total de 53 tipos de fraturas. Até o presente momento havia sido a classificação utilizada como referência internacional. No entanto esta classificação não teve sua aplicação clínica validada e revisada.[5,6] Watson- Jones[7] já havia dito que o conceito de instabilidade seria crucial para qualquer algoritmo em fraturas toracolombares.

A classificação denominada TLICS (Thoracolumbar Injury Classification System),[8] avalia o *status* neurológico, a integridade do complexo ligamentar posterior (CLP) e a morfologia da lesão através de categorias descritivas.[8] Utiliza a Ressonância Nuclear Magnética (RNM) como forma de avaliar a integridade do CLP, fato que veio a ser avaliado em outros trabalhos.[9,10] Devemos ressaltar a importância desta classificação, pois esta surgiu com o objetivo de suprir algumas deficiências da classificação AO/Magerl 1994.[4] Com a recente publicação da nova classificação AO no ano de 2013,[3] houve a necessidade de validá-la entre a comunidade médica, e em especial, entre os profissionais que lidam com este tipo de lesão. A nova classificação AO/2013 mantém o formato de grupos (A, B, C) e subtipos (A0, A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3 e C).[3]

O objetivo foi testar em nosso serviço a confiabilidade da nova classificação AO/2013[3] em relação às duas classificações utilizadas anteriormente, AO/Margerl 1994[4] e TLICS.[8]

A pesquisa foi desenvolvida no Hospital do Trabalhador UFPR, situado na cidade de Curitiba-PR, que atende cerca de 60% do trauma da capital e região metropolitana.

MÉTODOS

Aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição sob número CAAE: 42605915.5.0000.5225.

Estudo observacional, longitudinal, retrospectivo e descritivo em que se realizou revisão de prontuários de 100 casos de fraturas da coluna toracolombar atendidos no Hospital do Trabalhador-UFPR, situado na cidade de Curitiba-PR, Brasil no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014. Para selecionar cada caso foram utilizados os seguintes parâmetros:

Critérios de inclusão: Pacientes com fraturas no nível das vértebras de T1 a L5, radiografias e tomografia axial computadorizada (TAC) do momento da admissão hospitalar do paciente.

Critérios de exclusão: Pacientes com fratura patológica, prontuário preenchido de forma inadequada, fraturas que não estejam no nível proposto, exames de imagem inadequados, fratura por projétil de arma de fogo (PAF).

Para cada caso foram avaliadas as imagens de radiografias nas incidências ortogonais em antero-posterior (AP) e perfil e TAC com incidências coronal, sagital, reconstrução e axial com cortes de 2mm. Foi distribuído um CD-ROM para cada médico/examinador (ME), sendo um total de quatro (04). Todos os examinadores são ortopedista, especialistas em cirurgia de coluna, credenciados pela Sociedade Brasileira de Coluna (SBC) e habituados ao tratamento de fraturas da coluna vertebral. Cada CD-ROM continha os 100 casos que foram avaliados individualmente. Não houve comunicação entre os ME. Todos os casos enviados estavam de acordo com os critérios de inclusão e exclusão já citados acima. Os ME receberam os artigos originais que descrevem detalhadamente a classificação AO/Magerl 1994,[4] a classificação de TLICS[8] e AO/2013,[3] além de uma tabela para ser preenchida de forma individual para cada caso. (Anexo1) No CD-ROM estavam disponíveis a história clínica do paciente, o mecanismo de trauma, a idade, o estado neurológico e dados sobre a integridade do CLP. A concordância da classificação AO/2013 foi realizada entre os 3 subtipos (A, B e C) e entre os 8 subtipos (A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3).

A concordância inter-observador da classificação TLICS foi realizada através das três variáveis (morfologia da fratura, lesão do CLP e comprometimento neurológico).

Em todos os casos, os ME eram questionados sobre a decisão final entre tratamento conservador ou cirúrgico, sendo este dado analisado estatisticamente. Esta análise foi realizada com o teste Cohen Kappa (κ) para determinar a concordância inter-observador. Os valores para interpretação foram utilizados conforme orientação da literatura.[11,12] Intervalos com 95% de confiança foram construídos para esta estatística.

RESULTADOS

Para este estudo foram utilizados 100 casos, sendo 75% homens e 25% mulheres, com idade entre 20-60 anos e média de 35 anos, sendo o mecanismo de trauma mais comum a queda de nível que correspondeu a 65% dos casos. Os resultados foram avaliados de forma individualizada para cada classificação.

Análise AO/Magerl (1994)

Foi avaliada a concordância entre os ME considerando-se o conjunto de 100 exames de imagens onde houve avaliação de todos.

As classificações consideradas corresponderam à combinação de tipo e grupo da classificação AO/Magerl 1994.[4]

Com base nos resultados obtidos no estudo estimou-se uma estatística de κ igual a 0,385, indicando-se uma reprodutibilidade marginal. O intervalo de confiança com 95% para a estatística de κ ficou estabelecido por (0,363; 0,407). A distribuição dos resultados das avaliações dos 4 ME nos 100 casos pode ser visualizada na Figura 3

Análise TLICS

Foi avaliada a concordância entre os examinadores considerando-se o conjunto de 100 exames de imagens onde houve avaliação dos 4 ME.

As classificações consideradas nesta avaliação corresponderam à soma da pontuação total prevista na classificação TLICS, sendo as possibilidades de tratamento apresentadas abaixo:

- pontuação de 0 a 3- conservador.
- pontuação igual a 4- conservador ou cirúrgico.
- pontuação maior ou igual a 5-cirúrgico.

Com base nos resultados obtidos no estudo estimou-se uma estatística de κ igual a 0,616, indicando-se uma boa reprodutibilidade. O intervalo de confiança com 95% para a estatística de κ ficou estabelecido por (0,554- 0,679).

A distribuição dos resultados pode ser visualizada na Figura 4. Foi avaliada a concordância entre os ME considerando-se o conjunto de 100 exames de imagens.

As classificações consideradas nesta avaliação corresponderam à indicação de tratamento, sendo as possibilidades de avaliação, para cada avaliador, apresentadas como:

– tratamento cirúrgico: sim.

– tratamento cirúrgico: não.

Com base nos resultados obtidos no estudo estimou-se uma estatística de κ igual a 0,690, indicando-se uma boa reprodutibilidade. O intervalo de confiança com 95% para estatística de κ ficou estabelecido por (0,608- 0,772).

Das 100 avaliações, em 33 casos (33,0%) os 4 ME classificaram como tratamento conservador (resposta não) e 37 casos (37%) todos classificaram com tratamento cirúrgico necessário (resposta sim). Desta forma em 70 (70%) dos exames de imagem houve concordância entre todos.

Análise classificação AO/2013

Foi avaliada a concordância entre os ME considerando-se o conjunto de 100 exames de imagens onde houve avaliação de todos.

As classificações consideradas nesta avaliação corresponderam à combinação de tipo e grupo. Com base nos resultados obtidos no estudo estimou-se uma estatística de κ igual a 0,621, indicando-se uma boa reprodutibilidade. O intervalo de confiança com 95% para a estatística de κ ficou estabelecido por (0,583-0,659).

A distribuição dos resultados das avaliações pode ser visualizada na Figura 5.

Associação entre classificação AO/2013 e indicativo para cirurgia

Os resultados relativos ao percentual de indicação de cirurgia, de acordo com a classificação AO/2013 podem ser visualizados na Figura 6.

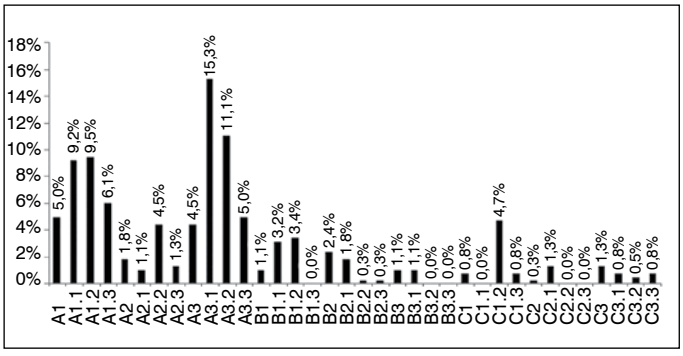


Figura 3. Porcentagens obtidas em cada subtipo e grupo da classificação AO/Magerl 1994.

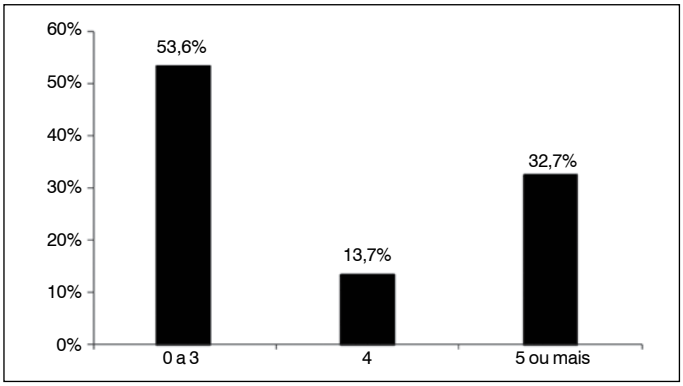


Figura 4. Porcentagem do *score* TLICS.

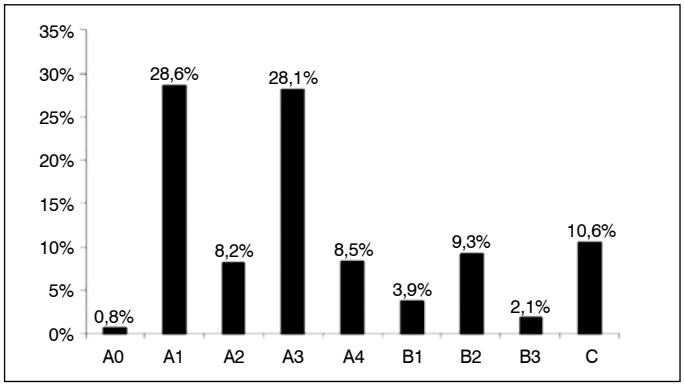


Figura 5. Porcentagem segundo tipo e grupo da Classificação AO/2013.

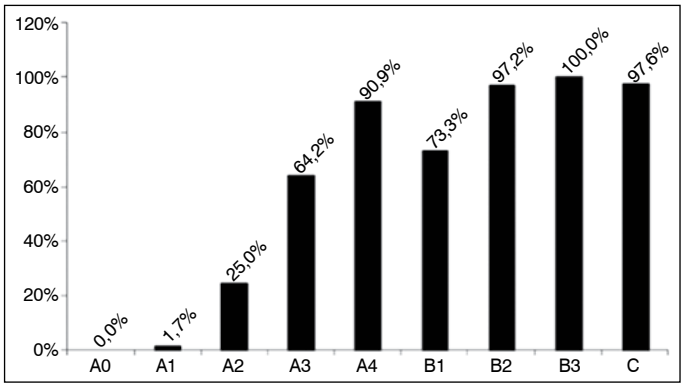


Figura 6. Indicação cirúrgica para cada subtipo AO/2013.

DISCUSSÃO

Desenvolver um sistema de classificação que seja útil a todos os profissionais que desejam orientar de forma mais correta o tratamento e entender melhor os mecanismos de lesão sempre foi o objetivo de muitos pesquisadores da área médica.[3,13,14] Sempre houve dificuldade entre utilizar sistemas mais simples que acabam omitindo algumas informações e sistemas complexos que causam muita divergência entre os profissionais.

Wood et al.[15] estudaram a classificação de Denis[16] e AO/Magerl 1994,[4] encontrando apenas moderada confiabilidade.

O trabalho de Blauth et al.[17] de fraturas toracolombares demonstrou pouca confiabilidade para a classificação AO/Magerl 1994 intra e interobservadores com um coeficiente k de apenas 0,33.

No presente estudo, observamos um coeficiente k de 0,385, o que apesar de um pouco acima do estudo de Blauth et al.[17] também indica uma baixa confiabilidade interobservadores para a classificação AO/Magerl 1994.

A classificação AO/Magerl 1994 mostrou-se com forte tendência ao tratamento cirúrgico quando classificada como grupo A3, tipos B e C, reservando-se o tratamento conservador para grande parte dos grupos A1 e A2.

No estudo realizado com a classificação AO/2013, obteve-se indicação de tratamento cirúrgico em 64,7% das fraturas do tipo A3, mais de 80% de indicação de cirurgia para fraturas do tipo B e 100% de indicação cirúrgica nas fraturas tipo C, fato que deve ser confrontado com novos estudos que virão utilizando a nova classificação e sua indicação para o paciente em relação ao prognóstico.

O sistema de TLICS foi considerado confiável, reprodutível em séries menores, porém levantou questionamentos sobre o custo de realização de RNM, dúvida sobre o melhor tratamento em score 4 e potenciais erros de indicação entre o tratamento cirúrgico e conservador.[8] A discussão sobre a necessidade de realização de RNM para avaliação da integridade do CLP surgiu devido a trabalhos que comprovam que estas lesões podem passar despercebidas em pacientes obesos e com edema.[18] Denis et al.[16] já havia relacionado a lesão do CLP com piora do quadro neurológico e resultados ruins no tratamento conservador. A

nova classificação AO/2013 provou em trabalho recente atingir o score Kappa >0,55 para avaliação de lesão do CLP utilizando apenas o exame clínico,[12] provando assim que a RNM não é um exame indispensável para a tomada de conduta. Em nosso estudo adotamos o exame clínico como parâmetro para avaliar a lesão do CLP. Em nosso trabalho, o score 4 da classificação TLICS teve indicação de cirurgia em 81,1% dos casos, fato que ocorreu principalmente pela avaliação clinica da lesão do CLP.

Bazán et al.[14] compararam as classificações AO/Magerl 1994 e TLICS e mostrou ser favorável a segunda devido a possibilidade de interpretação mais fácil a médicos habituados com lesões raquimedulares. Para análise estatística foi utilizado o índice Kappa. No presente trabalho obtivemos um índice k de 0,616 o que está de acordo com as referências de trabalhos anteriores, indicando que a classificação TLICS possui uma melhor confiabilidade que a classificação AO/Magerl1994.

Não há consenso sobre os valores κ que devem ser considerados aceitáveis para os sistemas de classificação de fratura, entretanto sugere-se um valor κ >0,55.[13] Em nosso trabalho foi verificado um valor k de 0,621 indicando uma boa reprodutibilidade da classificação AO/2013, contribuindo assim para a validação da mesma.

Vaccaro et al.[18] em estudo similar, encontrou um coeficiente de concordância leve para a morfologia da fratura, quase perfeito para o comprometimento neurológico, leve para as lesões do CLP e também leve quando considerada a somatória dos pontos. Em nossa casuítica pudemos obter um índice k de 0,616 para pontuação final da classificação TLICS, indicando assim boa reprodutibilidade entre os avaliadores.

Outro estudo mostrou que a classificação TLICS apresentou consenso na definição de cirurgia em 47 de 49 pacientes (95,9%).[19] Em nosso trabalho, obtivemos uma concordância de 71,1% sobre a indicação cirúrgica para os casos.

Joaquim et al.[19] mostraram concordância no tratamento cirúrgico de 46.6% em seu trabalho utilizando a classificação de TLICS. Foi o primeiro trabalho a avaliar esta classificação utilizando um grande número de casos. Acreditamos que o nosso trabalho apresentou um bom número de casos e coerente com a literatura.

Apesar da implementação do *thoracolumbar injury severity score* (TLISS), este não mostrou ser estatísticamente mais confiável que o sistema TLICS.[11] logo não foi utilizado esse score para a nossa casuística.

CONCLUSÃO

A nova classificação AO/2013 para fraturas da coluna toracolombar mostrou ser um instrumento de comunicação entre os cirurgiões de coluna com boa aceitação e reprodutibilidade com coeficiente Kappa de 0,690 contra um coeficiente k de 0,385 para a classificação AO/Magerl (1994) e 0,616 TLICS. Acreditamos que a mesma tende a se firmar como a classificação a ser adotada entre os principais serviços que tratam este tipo de lesao no Brasil e em outros países. Porém, reconhecemos que ainda são necessários vários estudos em diversos centros para que a mesma seja consolidada e que seja melhor entendido o prognóstico e indicação cirúrgica entre os tipos de lesão.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Este manuscrito, que é um estudo institucional (Hospital do Trabalhador), tem seis autores. Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. CACM e XSG foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. ALK, PGS, GM e MB realizaram a cirurgia, acompanharam os pacientes e reuniram dados clínicos dos prontuário em conjunto com CACM. CACM e GM avaliaram os dados da análise estatística. CACM, XSG, ALK e GM realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Zaninelli EM, Graells XSI, Néri O, Dau L. Avaliação epidemiológica das fraturas da coluna torácica e lombar de pacientes atendidos no Pronto-Socorro do Hospital do Trabalhador da UFPR de Curitiba – Paraná. Coluna/Columna. 2005;4(1):11-5.
2. Koch A, Graells XSI, Zaninelli EM. Epidemiologia de fraturas da coluna conforme seus mecanismos de trauma: análise de 502 casos Coluna/Columna. 2007;6(1):18-23.
3. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(23):2028-37.
4. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J. 1994;3(4):184-201.
5. Oner FC, Ramos LM, Simmermacher RK, Kingma PT, Diekerhof CH, Dhert WJ, et al. Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. A study of 53 patients using CT and MRI. Eur Spine J. 2002;11(3):235-45.
6. Aebi M. Classification of thoracolumbar fractures and dislocations. Eur Spine J. 2010;19(Suppl 1):S2-7.
7. Watson-Jones R. Fractures and joint injuries. 3rd ed. London: E&S Livingstone; 1943.
8. Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(20):2325-33.
9. Whang PG, Vaccaro AR, Poelstra KA, Patel AA, Anderson DG, Albert TJ, et al. The influence of fracture mechanism and morphology on the reliability and validity of two novel thoracolumbar injury classification systems. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(7):791-5.
10. Rihn JA, Yang N, Fisher C, Saravanja D, Smith H, Morrison WB, et al. Using magnetic resonance imaging to accurately assess injury to the posterior ligamentous complex of the spine: a prospective comparison of the surgeon and radiologist. J Neurosurg Spine. 2010;12(4):391-6.
11. Sethi MK, Schoenfeld AJ, Bono CM, Harris MB. The evolution of thoracolumbar injury classification systems. Spine J. 2009;9(9):780-8.
12. Urrutia J, Zamora T, Yurac R, Campos M, Palma J, Mobarec S, et al. Na independent interobserver reliability and intraobserver reproducibility evaluation of the new AOSpine Thoracolumbar Spine Injury Classification System. Spine (Phila Pa 1976). 2015;40(1):E54-8.
13. Maçaneiro CH, Miyamoto RK, Lauffer RF, Larsen RV. Avaliação da reprodutibilidade entre duas classificações de fraturas da coluna tóracolombar e suas correlações com o tratamento. Coluna/Comumna. 2008;7(2):153-9.
14. Bazán PL, Borri AE, Torres PU, Cosentino JS, Games MH. Clasificación de las fraturas toracolumbares: comparación entre las clasificaciones de AO y Vaccaro. Coluna/Columna. 2010;9(2):165-70.
15. Wood KB, Khanna G, Vaccaro AR, Arnold PM, Harris MB, Mehbod AA. Assessment of two thoracolumbar fracture classification systems as used by multiple surgeons. J Bone Joint Surg Am. 2005;87(7):1423-9.
16. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine (Phila Pa 1976). 1983;8(8):817-31.
17. Blauth M, Bastian L, Knop C, Lange U, Tusch G. Inter-observer reliability in the classification of thoraco-lumbar spinal injuries. Orthopade. 1999;28(8):662-81.
18. Vaccaro AR, Baron EM, Sanfilippo J, Jacoby S, Steuve J, Grossman E, et al. Reliability of a novel classification system for thoracolumbar injuries: the Thoracolumbar Injury Severity Score. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(11 Suppl):S62-9.
19. Joaquim AF, Fernandes YB, Cavalcante RA, Fragoso RM, Honorato DC, Patel AA. Evaluation of the thoracolumbar injury classification system in thoracic and lumbar spinal trauma. Spine (Phila Pa 1976). 2011;36(1):33-6.

Anexo 1. Tabela enviada aos participantes.

Classificação AO (2013)		Classificação TCLIS			Classificação AO (1994)		Tratamento cirúrgico	
Tipo	Grupo	Morfologia	Neurológico	PLC	Tipo	Grupo	Sim	Não

FRACTURA DE COLUMNA TORÁCICA ALTA ASOCIADA A FRACTURA DEL ESTERNÓN

FRATURA DA PARTE SUPERIOR DA COLUNA TORÁCICA ASSOCIADA À FRATURA DO ESTERNO

UPPER THORACIC SPINE FRACTURE ASSOCIATED WITH FRACTURE OF THE STERNUM

Joaquín Valero[1], Nicolás Maximiliano Ciccioli[1], Pedro Luis Bazán[1,2], Alvaro Enrique Borri[1,2]

1. HIGA San Martin, La Plata, Buenos Aires, Argentina
2. Hospital Italiano La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Objetivos: Los objetivos de esta presentación son analizar la cinemática que ocasiona esta asociación, describir la repercusión de la lesión y evaluar el tratamiento realizado. Métodos: Se analizan tres casos, cuantificando desplazamiento y angulación del esternón y las características de la lesión vertebral y deformidad, el tratamiento y las complicaciones. Resultados: El mecanismo que provoca la lesión es flexo-distracción, el componente del cuerpo vertebral presentado es de tipo A y la región más afectada fue T5. Dos pacientes tenían cuadro neurológico E. La lesión del esternón se debió a trauma directo. Conclusión: La asociación de estas se vio en pacientes que habían sufrido trauma de alta energía durante un accidente automovilístico. No encontramos relación entre la angulación del esternón y su desplazamiento con el grado de cifosis o desplazamiento en la columna torácica. Es importante realizar buenos estudios radiográficos que incluyan el esternón al sospechar esta relación.

Descriptores: Fracturas de la columna vertebral; Vértebras torácicas; Esternón.

RESUMO

Objetivos: Os objetivos desta apresentação são analisar a cinemática que causa essa associação, descrever o impacto da lesão e avaliar o tratamento realizado. Métodos: São analisados três casos, quantificando o deslocamento e a angulação do esterno e as características da lesão na coluna vertebral e deformidade, o tratamento e as complicações. Resultados: O mecanismo que provoca a lesão é a flexão-distração, o componente do corpo vertebral apresentado é de tipo A e a região mais afetada foi T5. Dois pacientes tinham quadro neurológico E. A lesão esterno foi causada por trauma direto. Conclusão: A associação destes foi observada em pacientes que sofreram trauma de alta energia em acidente automobilístico. Não encontramos relação entre a angulação do esterno e seu deslocamento com o grau de cifose ou deslocamento da coluna torácica. É importante realizar bons estudos radiográficos que incluam o esterno quando houver suspeita dessa relação.

Descritores: Fraturas da coluna vertebral; Vértebras torácicas; Esterno.

ABSTRACT

Objectives: The objectives of this presentation are to analyze the kinematics that causes this association, describe the impact of the injury, and evaluate the treatment performed. Methods: Three cases are analyzed by quantifying the displacement and angulation of the sternum, the characteristics of the spinal injury and deformity, treatment, and complications. Results: The mechanism that causes the injury is flexion-distraction, the component of the vertebral body presented is type A, and the most affected region was T5. Two patients had neurological picture E. Sternum injury was caused by direct trauma. Conclusion: The association of these was observed in patients who have suffered from high-energy trauma in a car accident. There was no relationship between the angulation of the sternum and its displacement to the degree of kyphosis and displacement of the thoracic spine. It is important to carry out good radiographic studies that include the sternum when there is suspicion of this relationship.

Keywords: Spinal fractures; Thoracic vertebrae; Sternum.

INTRODUCCIÓN

La columna torácica alta se diferencia de otras regiones de la columna por la estabilidad extra que le aporta el complejo costillas-esternón. En consecuencia, la perdida de integridad de éstos últimos puede disminuir la estabilidad. En un estudio experimental realizado por Watkins et al.,[1] se demostró y cuantificó esta estabilidad.

Las fracturas aisladas de esternón son consideradas como inofensivas, plausibles de ser tratadas en forma ambulatoria. Las costillas y esternón otorgan a la columna torácica alta rigidez. Berg, en 1989,[2] propone a las costillas y esternón como la 4ta columna torácica (suplementando las 3 columnas de Denis), otorgándole mayor estabilidad. El esternón puede fracturarse, sea por un mecanismo directo o uno indirecto. A su vez, los resultantes del trauma directo pueden ser de 2 tipos: El primero se produce en la parte inferior del esternón, donde éste es más flexible, y ocasiona una fractura angulada en la unión del manubrio con el cuerpo; el segundo tipo ocurre en la parte superior, donde es más rígido, y el desplazamiento ocurre en el sitio del trauma. En ambos tipos el fragmento distal se desplaza a posterior, y suelen estar acompañados de fracturas costales y contusión de órganos intratorácicos, los cuales aumentan la morbi-mortalidad. (Figura 1) Los traumatismos indirectos se producen por un mecanismo de flexión-compresión, el fragmento proximal es el que se desplaza y lo hace hacia posterior e inferior, y suele estar acompañado de TEC y fracturas de columna, más comúnmente de T1-T6.[3-8] (Figura 2)

Trabajo realizado en el Hospital San Martín de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
Correspondência: Pedro Luis Bazán Calle 51 – 1715 (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. pedroluisbazan@gmail.com

Recebido em 09/07/2015, aceito em 24/08/2016. **http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601151846**

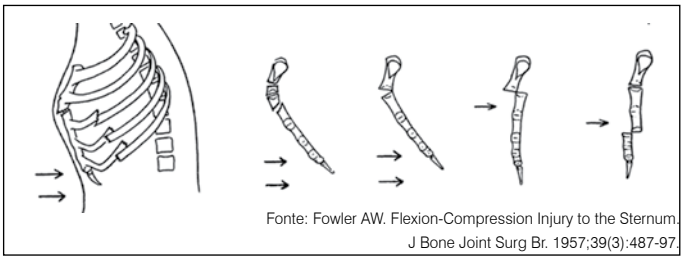
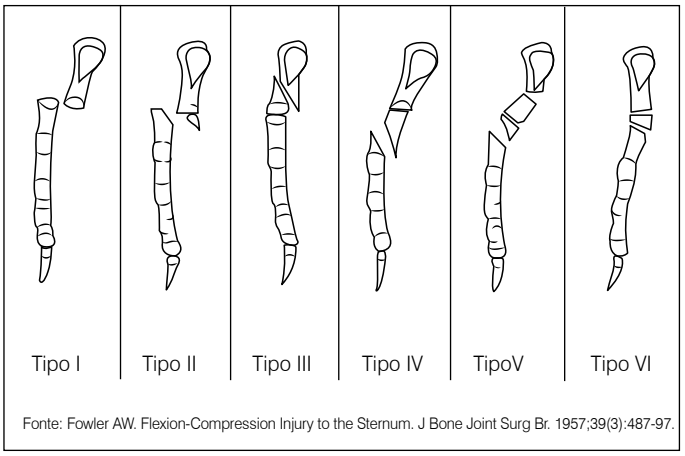
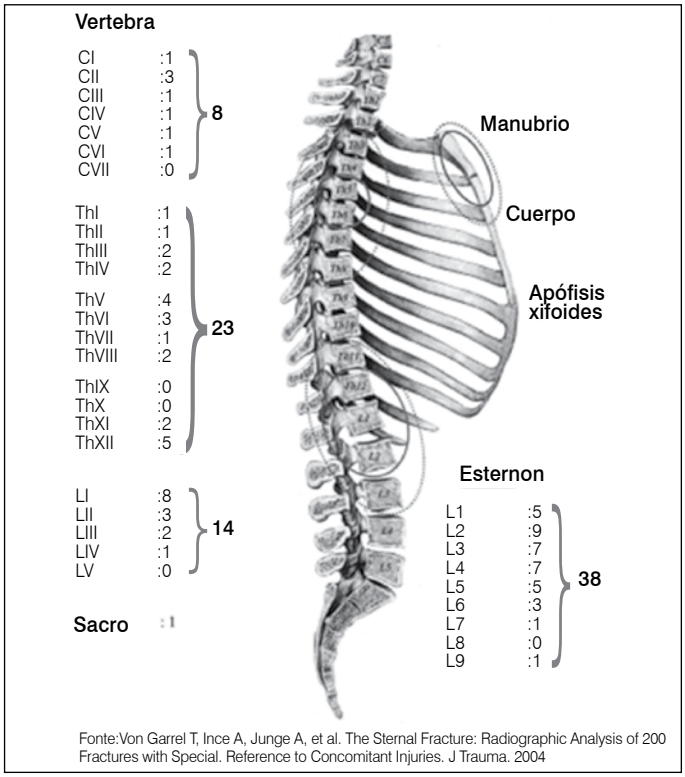

Fonte: Fowler AW. Flexion-Compression Injury to the Sternum. J Bone Joint Surg Br. 1957;39(3):487-97.

Figura 1. Traumatismo directo.



Fonte: Fowler AW. Flexion-Compression Injury to the Sternum. J Bone Joint Surg Br. 1957;39(3):487-97.

Figura 2. Traumatismo directo.



Fonte:Von Garrel T, Ince A, Junge A, et al. The Sternal Fracture: Radiographic Analysis of 200 Fractures with Special. Reference to Concomitant Injuries. J Trauma. 2004

Figura 3. Niveles de asociacion entre fractura esternal y coluna.

La asociación entre fractura esternal y de columna fue descripta inicialmente por Fowler[1] en 1957, y más recientemente por Park en 1980. Su incidencia es aún incierta. Normalmente era aceptada esta asociación solo con la columna torácica alta (T1-T6), pero actualmente se demostró que puede hallarse en distintos niveles. (Figura 3) Ésta resulta en una inestabilidad severa, que puede llevar al daño neurológico, dolor crónico o deformidad es cifosis.[7,9]

Las fracturas de columna torácica alta son en su mayoría mecánicamente estables, dada la rigidez que le aporta la 4ta columna descripta por Berg;[2] y se suelen tratar en forma ortopédica. Cuando se encuentran asociadas a una lesión del complejo costilla-esternón, se inestabiliza la columna al grado tal de que es necesaria una (¿reducción?) fijación interna. De otra forma ésta podría evolucionar en un grado mayor de cifosis, daño neurológico y dolor crónico.

Los objetivos de esta presentación son: A- Analizar la cinemática que ocasiona esta asociación, B- Describir la repercusión de la lesión, C- Evaluar el tratamiento realizado.

MATERIAL Y METODOS

Se realiza un análisis prospectivo de tres casos con pacientes que presentaron la asociación de fractura de columna torácica alta (T1-T6) con fractura de esternón.

Se evalúa la angulación de la lesión y la dispersión de los fragmentos en la fractura de esternón, el acuñamiento y desplazamiento de la lesión torácica alta, la cinemática del trauma, el cuadro neurológico pre y post tratamiento y la severidad de la lesión mediante la utilización del Injury Severity Score (ISS).

Al ser un trabajo observacional de presentacion de casos, no requirió autorización del comité de ética.

RESULTADOS

El mecanismo que produjo la lesión vertebral fue de predominio flexo distracción, asociado con compromiso del cuerpo vertebral por compresión, siendo la región de la columna torácica más afectada entre T5. En los tres casos el mecanismo del trauma fue un accidente en vía pública implicando en dois de ellos vuelco del vehículo (auto) y en el 3ro, choque moto-auto. Solo uno de los tres pacientes sufrió compromiso neurológico (Frankel A), siendo los dos casos restantes pacientes neurológicamente intactos (Frankel E). Con respecto a la fractura de esternón dos de los tres casos son lesiones por Traumatismo Directo y una de ellas por Traumatismo Indirecto Tipo II de la clasificación de Fowler y colaboradores. (Tablas 1 y 2)

Las lesiones asociadas fueron evaluadas con el ISS y no revestían gravedad. (Tabla 1)

Las cirugías se realizaron entre los 12 y los 30 días del siniestro con un promedio de 21 días. (Tabla 1)

En el análisis de las fracturas de esternón en forma individual, encontramos que tanto en la medición de la angulación como el desplazamiento de los fragmentos, los valores más significativos se vieron en el paciente cuya fractura se produjo por Traumatismo Indirecto (paciente II). (Tabla 3)

Al analizar las fracturas de columna torácica por separado podemos destacar que las angulaciones (cifosis) variaron entre los 29° y los 11° (promedio 20°) con desplazamientos menores a 1, 1cm en todos los casos. Tanto la cifosis como el desplazamiento sufrieron modificaciones poco significativas o nulas en el análisis de los estudios complementarios pre y pos operatorios debido a que el objetivo final del tratamiento realizado no era obtener una reducción anatómica sino, realizar una fijación interna estable para evitar la progresión de

Tabla 1. Fracturas de esternón.

	Fractura esternón	CL FV	Cinemática del trauma	FI	FPOP	Tiempo de espera para Cx	Tipo de Cx realizada	ISS
I	Traumatismo directo	A.4	Vuelco en auto	A	A	30 dias	API T2-T7	5
II	Trauma indirecto Tipo II	A.2	Vuelco en auto con cinturón de seguridad	E	E	55 dias	API T2-T4	4
III	Trauma directo	A.4	Choque moto-auto	E	E	12 dias	API T4-T7	4

CI FV: Clasificación de la Fractura vertebral. FI: Frankel inicial. FPOP: Frankel Post operatorio. Cx: Cirugía. ISS: Score de Injuria.

Tabla 2. Lesiones asociadas.

	Lesiones asociadas
I	Contusión pulmonar
II	Fractura de clavícula izquierda
III	No posee

Tabla 3. Valores de angulacion y desplazamianto hallados.

Paciente I	**Ingreso**	**Prequirúrgico**	**Postquirúrgico**
Angulación	11°	8°	8°
Desplazamiento	6 mm	7 mm	7 mm
Paciente II	**Ingreso**	**Prequirúrgico**	**Postquirúrgico**
Angulación	27°	26°	26°
Desplazamiento	0 mm	10 mm	10 mm
Paciente III	**Ingreso**	**Prequirúrgico**	**Postquirúrgico**
Angulación	10°	10°	10°
Desplazamiento	0 mm	0 mm	0 mm

dichos desplazamientos. En todos los casos se realizó Artrodesis por vía Posterior con Instrumentación con tonillos pediculares y barras.

DISCUSIÓN

La mayoría de estas lesiones asociadas entre fracturas de columna torácica alta y fracturas de esternón se producen en accidentes de vía pública, producto del uso del cinturón de seguridad, o al salir despedidos del vehículo.

La lesión en el esternón se produce cerca de la unión manubrio-esternal o en la unión, y la segunda costilla siempre permanece unida al manubrio. El grado de desplazamiento del esternón fue propuesto por algunos autores como un indicador de lesiones intratorácicas. Los mecanismos por los cuales se transmite la energía del trauma y lesionan el esternón pueden ser tres: A través de la clavícula, causado por fuerzas que traccionan desde los miembros superiores; a través de las costillas, quienes cumplen el rol más importante en la transmisión de fuerzas; y a través del mentón, quien suele estar más asociado a lesiones cervicales. Las primeras duas costillas actúan desplazando hacia abajo y atrás al manubrio cuando la columna torácica produce el movimiento de flexión-compresión, Fowler[3] fue quien primero describió este mecanismo en el año 1957. La lesión de la columna se describió como una lesión asociada, mayormente hallada en columna torácica alta, y el trazo de fractura más comúnmente encontrado es el acuñamiento.

La incidencia en la cual éstas fracturas se encuentran asociadas permanece aún incierta (algunos autores hablan de un 1,4%),[5] aunque con el correr de las décadas se observó un incremento por mayor uso del cinturón de seguridad. Andrews y McAfee[6] han clasificado la fractura esternal como "el síndrome del cinturón de seguridad", y lo describió como "el precio de la supervivencia". En un estudio de 250 cadáveres, solo 13 tuvieron fracturado el esternón, de los cuales solo 3 presentaron una fractura de columna como lesión asociada.

Ésta asociación de fracturas es un desafío diagnostico dado que su frecuencia es baja, resulta fácil que pase desapercibida, las Rx de columna torácica alta son por lo general de pobre calidad. El patrón de oro para el diagnóstico era la Rx de tórax (P), aun por encima de la TAC. Actualmente la reconstrucción 3D supero a este estudio.[3-12]

Watkins et al.[1](2005) en un estudio cadavérico (10 troncos con caja torácica intacta), realizó un test de flexibilidad multidireccional. Su objetivo fue cuantificar el grado de estabilidad que la caja torácica (costillas y esternón) le otorga a la columna torácica alta. Los resultados se encuentran en la Tabla 4.

Horton et al.[13] (2005) llevó a cabo tres experimentos biomecánicos, en 18 troncos cadavéricos, para investigar los efectos en el rango de movimiento sagital, retirando estructuras críticas para la restricción del movimiento espinal. Concluyó en que la disectomía radical provee el mayor incremento en el rango de movimiento; y que la fractura de esternón, con liberación costo-esternal, incrementa más la extensión llegando a corregir la cifosis.

En nuestro estudio se evaluó a los pacientes con la escala de McCormak[14] obteniendo en los tres pacientes valores superiores a los 6 puntos, lo que indicaría la necesidad de realizar también un aporte por vía anterior a la estabilidad de la fijación, pero por las comorbilidades que implica este tipo de abordaje en columna torácica, y más en pacientes politraumatizados, se decidió solo realizar el tratamiento quirúrgico por vía posterior, habiendo sido suficiente este tipo de fijación para mantener la estabilidad de la artrodesis, en el seguimiento de los pacientes desde la cirugía hasta el momento de la realización de este trabajo. (Tabla 5)

Tabla 4. Watkins et al. (2005) Valores de flexibilidad.

	Esternón y costillas	Esternón
Flexión	20.7%	11.2%
Rotación	31.4%	13.4%
Inclinación lateral	35.4%	17.8%

Tabla 5. Fractura de columna Torácica alta.

Paciente I	**Inicio**	**Prequirúrgico**	**Postquirúrgico**
Grado de Cifosis	29°	29°	26°
Desplazamiento	0,9 cm	1,1 cm	1,1 cm
McCormak	9	9	7
Paciente II	**Inicio**	**Prequirúrgico**	**Postquirúrgico**
Grado de Cifosis	5°	10°	10°
Desplazamiento	0 cm	0 cm	0 cm
McCormak	6	6	5
Paciente III	**Inicio**	**Prequirúrgico**	**Postquirúrgico**
Grado de Cifosis	10°	10°	10°
Desplazamiento	0 cm	0 cm	0 cm
McCormak	7	7	7

CONCLUSIÓN

La asociación de estas lesiones (fractura esternal y fractura de columna torácica) se vio en pacientes que habían sufrido trauma de alta energía durante un accidente automovilístico.

En el análisis de los resultados obtenidos en nuestra casuística no encontramos relación entre la angulación del esternón y su desplazamiento con el grado de cifosis o desplazamiento en la columna torácica.

Podemos remarcar que el esternón a pesar de estar lesionado no sufre grandes variaciones angulares o de desplazamiento luego de las sufridas en el trauma inicial, y esto lo podemos relacionar con la estabilidad que aportan las parrillas costales indemnes. Por lo que podemos decir que no es necesaria la estabilización quirúrgica del esternón cuando se realiza la estabilización de la columna por vía posterior.

Como mensaje final podríamos destacar la importancia de la evolución del esternón mediante estudios complementarios (RX y TC) en pacientes con diagnostico o sospecha diagnostica de fractura de columna torácica. Y no olvidar que en pacientes con fractura del manubrio esternal y clínica de dolor posterior, se debe realizar siempre la investigación de la columna vertebral.

Todos los autores declaran ningún conflicto de intereses potencial con respecto a este artículo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: Cada autor contribuyo individualmente y significativamente al desarrollo del manuscrito. JV, NMC y PLB fueron los principales contrbuyentes en la redacción del manuscrito. PLB y AEB se sometieron a la cirugía, los pacientes siguieron y recogieron los datos clínicos. NMC, y se evaluaron los datos. PLB El análisis estadístico. JV y NMC llevó a cabo la búsqueda en la literatura, NMC y PLB revisión del manuscrito y ha contribuido al concepto intelectual del estudio.

REFERÊNCIAS

1. Watkins R 4th, Watkins R 3rd, Williams L, Ahlbrand S, Garcia R, Karamanian A, et al. Stability provided by the sternum and rib cage in the thoracic spine. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(11):1283-6.
2. Berg EE. The Sternal-rib complex. A posible fourth column in thoracic spine fractures. Spine 1993;18(13):1916-9.
3. Fowler AW. Flexion-compression injury of the sternum. J Bone Joint Surg Br. 1957;39-B(3):487-97.
4. Gopalakrishnan KC, el Masri WS. Fractures of the sternum associated with spinal injury. J Bone Joint Surg Br. 1986;68(2):178-81
5. von Garrel T, Ince A, Junge A, Schnabel M, Bahrs C. The sternal fracture: radiographic analysis of 200 fractures with special reference to concomitant injuries. J Trauma. 2004;57(4):837-44.
6. Andrews RP, McAfee RE. Sternal fractures secondary to seat belt injury: Price for survival. J Maine Med Assoc. 1967 58(9):187-90.
7. Vioreanu MH, Quinlan JF, Robertson I, O'Byrne JM. Vertebral fractures and concomitant fractures of the sternum. Int Orthop. 2005;29(6):339-42.
8. Labbe JL, Peres O, Leclair O, Goulon R, Scemama P, Jourdel F. Fractures of the upper transthoracic cage. J Bone Joint Surg Br. 2009;91(1):91-6.
9. Silva GA, De la Fuente DP, Schmidt-Hebbel NA, Valencia MC, Riera JA, Del Río JA. et al. Sternal and vertebral fractures, a well-known association, usually overlooked: review of six clinical cases. Coluna/Columna. 2010;9(3):334-7.
10. Lund JM, Chojnowski A, Crawford R. Multiple thoracic spine wedge fractures with associated sternal fracture; an unstable combination. Injury. 2001;32(3):254-5.
11. Hossain M, Ramavath A, Kulangara J, Andrew JG. Current management of isolated sternal fractures in the UK: time for evidence based practice? A cross-sectional survey and review of literature. Injury. 2010;41(5):495-8.
12. Andrews RP, McAfee RE. Sternal fractures secondary to seat belt injury: price for survival. J Maine Med Assoc. 1967;58(9):187-90.
13. Horton WC, Kraiwattanapong C, Akamaru T, Minamide A, Park JS, Park MS, et al. The role of the sternum, costosternal articulations, intervertebral disc, and facets in thoracic sagittal plane biomechanics: a comparison of three different sequences of surgical release. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(18):2014-23.
14. McCormak T, Karaicovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. Spine. 1994;19(15):1741-4.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CASUÍSTICA DE UMA AMOSTRA DE DOENÇA METASTÁTICA NA COLUNA VERTEBRAL

STATISTICAL ANALYSIS OF THE CASUISTRY OF A SAMPLE OF METASTATIC DISEASE IN THE SPINE

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CASUÍSTICA DE UNA MUESTRA DE ENFERMEDAD METASTÁSICA EN LA COLUMNA VERTEBRAL

David Marcelo Duarte[1], Raphael de Rezende Pratali[1], André Luiz Pellacani França[1], Carlos Eduardo Algaves Soares Oliveira[1]

1. Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: O objetivo do trabalho é apresentar dados demográficos sobre a ocorrência de metástases na coluna vertebral no serviço onde o trabalho foi realizado e investigar a confiabilidade do escore modificado de Tokuhashi no processo de decisão em pacientes com câncer metastático na coluna. Métodos: Realizamos uma revisão de prontuários de todos os casos de metástase óssea vertebral, confirmadas por exame anatomopatológico, no período de janeiro de 2009 a junho de 2012. A revisão de dados incluiu detalhes demográficos, origem do câncer primário, duração dos sintomas, localização das metástases, escala de performance de Karnofsky e cálculo da sobrevida com base no escore modificado de Tokuhashi. Dividimos os pacientes em três grupos. O grupo A incluiu pacientes com expectativa de vida menor do que seis meses, grupo B incluiu pacientes com expectativa de vida entre seis e 12 meses e grupo C incluiu pacientes com expectativa de vida maior que 12 meses. Comparamos a sobrevida calculada com a atual sobrevida nos três grupos, com todos pacientes acompanhados até o mínimo de um ano ou até a morte. Resultados: A sobrevida prevista nos pacientes do grupo A foi de 63,6% de acordo com o escore modificado de Tokuhashi, contudo pacientes do grupo B tiveram apenas 30% de concordância. Conclusões: Para pacientes do grupo A, a taxa de concordância da sobrevida dos pacientes foi melhor (63,4%) que o observado em pacientes do grupo B (30%). Nossa amostra não teve nenhum paciente classificado como do grupo C.

Descritores: Coluna vertebral; Metástase neoplásica; Osso e ossos; Análise de sobrevida; Dados demográficos.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to present demographic data on the occurrence of spinal metastases in the service where the work was performed and to investigate the reliability of the modified Tokuhashi score in the decision making in patients with metastatic spinal cancer. Methods: We conducted a review of medical records of all cases of vertebral bone metastasis, confirmed by anatomopathological examination, from January 2009 to June 2012. Data review included demographic details, origin of the primary cancer, duration of symptoms, localization of metastases, Karnofsky performance scale and survival based on modified Tokuhashi score. We divided patients into three groups. Group A included patients with life expectancy of less than six months, group B included patients with life expectancy of between six and 12 months, and group C included patients with a life expectancy of more than 12 months. We compared the calculated survival with the current survival in the three groups with all patients followed-up to a minimum of 1 year or until death. Results: The predict survival in group A was 63.6% according to the modified Tokuhashi score, albeit group B had only 30% agreement. Conclusions: For patients in group A, the agreement rate of patient survival was better (63.4%) than that observed in patients in group B (30%). Our sample had no patient classified as group C.

Keywords: Spine; Neoplasm metastasis; Bone and bones; Survival analysis; Demographic data.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es presentar datos demográficos sobre la aparición de metástasis en la columna vertebral en el servicio donde se realizó el trabajo e investigar la fiabilidad de la escala modificada de Tokuhashi en la toma de decisiones en pacientes con cáncer metastásico en la columna vertebral. Métodos: Se realizó una revisión retrospectiva de todos los casos de metástasis ósea vertebral, confirmados por examen histopatológico, de enero 2009 a junio de 2012. La revisión de los datos incluyó datos demográficos, origen del cáncer primario, duración de los síntomas, localización de las metástasis, escala de rendimiento de Karnofsky y el cálculo de la supervivencia basado en la escala modificada de Tokuhashi. Dividimos a los pacientes tres grupos. El grupo A incluyó pacientes con una esperanza de vida inferior a 6 meses, el grupo B incluyó pacientes con una esperanza de vida de entre seis y 12 meses y el grupo C incluyó pacientes con esperanza de vida superior a 12 meses. Se comparó la supervivencia calculada con la supervivencia actual en los tres grupos, con todos los pacientes seguidos a un mínimo de un año o hasta la muerte. Resultados: La supervivencia esperada en el grupo A fue de 63,6%, según la escala modificada de Tokuhashi, pero los pacientes del grupo B tenían sólo un 30% de concordancia. Conclusiones: En los pacientes del grupo A, la tasa de concordancia de la supervivencia del paciente fue mejor (63,4%) que la observada en el grupo de pacientes en el grupo B (30%). En nuestra muestra no había ningún paciente clasificado como grupo C.

Descriptores: Columna vertebral; Metástasis de la neoplasia; Huesos; Análisis de supervivencia; Dados demográficos.

Trabalho realizado no Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Centro de Estudos Ortopédicos, São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: Rua Borges Lagoa, 1755, 1º andar, sala 180, Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil. 04038-034. davidmarceloduarte@gmail.com

Recebido em 27/03/2013, aceito em 31/08/2016. **http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601114417**

INTRODUÇÃO

As metástases ósseas são os tumores esqueléticos mais comuns, e a coluna é o sítio mais comum de envolvimento ósseo. Metástases esqueléticas são produzidas por quase todas as formas de doenças malignas, mas são mais comuns secundárias a carcinoma de mama, pulmão ou próstata e de forma menos frequente, rim, tireóide ou carcinoma gastrintestinal. Mieloma múltiplo e Linfoma são fontes comuns de lesão óssea disseminada, porém se devem ser considerados metástase ou lesão primária, varia de autor para autor. Mama, pulmão, próstata de doença linforeticular somam aproximadamente 60% de todos tumores vertebrais.

A metástase vertebral deve ser considerada uma doença sistêmica com métodos de tratamento limitados. O cirurgião de coluna com conhecimento oncológico deve ser apto a afastar a recorrência do tumor, prevenir lesão neurológica e principalmente contribuir para qualidade de vida do paciente até o último momento de vida. Portanto, é importante decidir a modalidade de tratamento de acordo com a sobrevida do paciente. Prever o prognóstico é um dos fatores mais importantes e decisivos na seleção da modalidade terapêutica. Embora o tratamento não cirúrgico ainda permaneça como uma importante opção, o tratamento cirúrgico com todas as suas modalidades deve ser considerado.

Recentemente, existe uma gradual alteração no tratamento cirúrgico do câncer metastático da coluna seguido pelo tratamento oncológico. Isto se tornou possível devido a escores de prognóstico, novas técnicas cirúrgicas, melhores técnicas de quimioterapia e radioterapia e o reconhecimento da necessidade de se manter a mobilidade e controle de dor neste especial grupo de pacientes. A sobrevida se mostrou o mais importante parâmetro para guiar o método de tratamento usado.[1] Muitos escores são usados, incluindo Tokuhashi, Tokuhashi modificado e Tomita,[2-4] dentre alguns mais importantes.

O objetivo do trabalho é apresentar dados demográficos sobre a ocorrência de metástases na coluna vertebral no serviço onde o trabalho foi realizado e investigar a confiabilidade do escore modificado de Tokuhashi no processo de decisão nos pacientes com câncer metastático na coluna.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de prontuários de 21 pacientes tratados por câncer metastático da coluna no período de janeiro de 2009 a junho de 2012. Todos os pacientes tiveram o diagnóstico oncológico confirmado por biópsia com anatomopatológico positivo.

A revisão de dados incluiu detalhes demográficos, fonte primária do câncer, duração dos sintomas, local das metástases, cálculo do status do performance de Karnofsky.[5] e cálculo da sobrevida baseado no score modificado de Tokuhashi. Todos os pacientes avaliados apresentavam ressonância magnética da coluna, tomografia computadorizada de tórax e abdome para estadiamento e cintilografia óssea para avaliação de outras lesões esqueléticas. Dos pacientes avaliados doze foram submetidos à estabilização cirúrgica, seis realizaram vertebroplastia e três somente biópsia para confirmação diagnóstica e tratamento oncológico devido estabilidade das lesões e ausência de lesão neurológica progressiva. Todas as cirurgias foram realizadas por um de três cirurgiões de coluna experientes, e foram seguidos pelo período mínimo de um ano ou até o óbito do paciente.

Os pacientes foram divididos em três grupos conforme sugerido pelo escore modificado de Tokuhashi. O Grupo A, incluiu pacientes com expectativa de vida menor que seis meses, o grupo B incluiu pacientes com expectativa de vida entre seis e 12 meses e o grupo C pacientes cuja expectativa de vida foi maior que 12 meses. Comparamos a sobrevida prevista segundo o escore de Tokuhashi com a sobrevida real dos pacientes nos três grupos durante seu seguimento ou até sua morte.

Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética do Hospital do Servidor Publico Estadual de São Paulo, número do protocolo CAAE: 07562213.9.0000.5463. Foi dispensado termo de consentimento.

RESULTADOS

Foram avaliados 21 pacientes, sendo sete do sexo masculino e 14 do sexo feminino. A média de idade foi 62,5 anos (variando entre 43 a 82 anos). O sítio de metástase mais comum foi a coluna torácica com nove casos, seguido pela lombar com oito casos. A coluna cervical não foi acometida de maneira isolada em nenhum caso e em quatro pacientes, múltiplas regiões foram acometidas. O foco mais frequente do tumor primário foi a mama, somando cinco casos. Três casos foram de origem hematológica, dois de próstata e dois casos de neoplasia do cólon. Outros sítios como rim, pulmão, útero, vias biliares, fígado, estomago, esôfago, reto e ovários tiveram um caso cada. (Tabela 1)

Dos casos estudados, doze foram submetidos à estabilização cirúrgica por via posterior, seis a vertebroplastia e três somente biópsia transpedicular por agulha, seguindo-se apenas tratamento oncológico não operatório. O cálculo do status de performance de Karnofsky teve 13 pacientes na categoria 0-50, oito na categoria 50-70 e nenhum paciente na categoria >70. Baseado no escore modificado de Tokuhashi a expectativa de vida calculada revelou onze pacientes pertencentes ao grupo A, dez pacientes no grupo B e nenhum caso no grupo C. Dos 21 pacientes, dez sobreviveram menos de seis meses, seis pacientes entre seis a 12 meses e cinco pacientes sobreviveram ao menos 12 meses após cirurgia. Nove pacientes apresentaram déficit neurológico na apresentação. (Tabela 2)

Dentre os pacientes do grupo A de Tokuhashi, sete (63,6%) sobreviveram menos de seis meses, três (27,2%) entre seis e 12 meses e um (9%) sobreviveu mais de 12 meses. No grupo B, três pacientes (30%) sobreviveram o esperado pelo escore de Tokuhashi,

Tabela 1. Tipo de tumor.

Tipo de tumor	Número de pacientes	%
Rim	1	4,7
Próstata	2	9,5
Hematológico	3	14,2
Mama	5	23,8
Pulmão	1	4,7
Trato gastrintestinal	7	33
Útero	1	4,7
Ovário	1	4,7
Total	21	100

Tabela 2. Correlação das variáveis clínicas com sobrevida atual.

Variáveis	Sobrevida atual		
	< 6 meses (n = 10)	6-12 meses (n = 6)	> 12 meses (n = 5)
Gênero			
Masculino	5	0	2
Feminino	5	6	3
Idade			
<60 anos	6	2	2
>60 anos	4	4	3
Karnofsky			
<50	9	3	1
51-70	1	3	4
>70	0	0	0
Escore modificado de Tokuhashi			
Grupo A (0-8)	7	3	
Grupo B (9-12)	3	3	1
Grupo C (13-15)	0	0	4
Lesão neurológica			
Não	4	3	5
Sim	6	3	0

três (30%) sobreviveram menos de seis meses e quatro (40%) sobreviveram mais de 12 meses. Nenhum paciente na amostra foi classificado no grupo C.

DISCUSSÃO

Existem muitas recomendações para escolha do melhor método de tratamento para pacientes com tumor ósseo metastático da coluna. Muitos estudos sugerem que a escolha do tratamento cirúrgico depende do tipo de tumor primário, da extensão da doença, destruição óssea e comprometimento neurológico.[6-9] Contudo somente após o trabalho de Tokuhashi que a expectativa de vida foi considerada o critério mais importante para seleção do tratamento.

Baseado em nossa avaliação 52,4% (onze pacientes) tiveram sobrevida diferente quando comparado à sobrevida esperada pelo escore de Tokuhashi, o que representa que 47,6 % (dez pacientes), tiveram sobrevida esperada de acordo com o escore modificado de Tokuhashi.

No artigo original de Tokuhashi e no que ele apresenta o escore modificado foram excluídos linfoma e mieloma como causas de metástases ósseas. Contudo Choi et al.[10] sugeriram a inclusão do mieloma e linfoma como causas comuns de tumor ósseo metastático da coluna.

Em 2005, Tokuhashi et al.[3] propuseram seu escore modificado e aplicaram retrospectivamente em 246 pacientes concluindo uma concordância de 75% em todos os grupos. Na análise retrospectiva de nossos dados observamos que 63,6% dos pacientes do grupo A tiveram sobrevida de acordo com o previsto pelo escore de Tokuhashi modificado, sendo tratados de maneira conservadora ou cirurgia paliativa. Assim, 36,4% dos casos incluídos no grupo A não tiveram concordância com a sobrevida prevista pelo escore, apresentando sobrevida maior que o esperado. Esses pacientes foram tratados com cirurgia paliativa.

Referente aos pacientes do grupo B apenas 30% teve sobrevida prevista conforme o escore, todos sendo submetidos à cirurgia paliativa. Houve discordância de 70% na sobrevida observada nesses pacientes em relação ao previsto, sendo que 30% viveu menos que o previsto e 40% viveu por mais tempo.

O escore modificado de Tokuhashi é útil e amplamente utilizado no processo de decisão terapêutica. Entretanto não tem se mostrado preciso em determinar sobrevida.[11] O presente estudo obteve resultados que concordam com a falta de precisão descrita na determinação da sobrevida dos pacientes acometidos com doença metastática na coluna. Para pacientes do grupo A, a taxa de concordância da sobrevida dos pacientes foi melhor (63,4%) que o observado em pacientes do grupo B (30%). Nossa amostra não teve nenhum paciente classificado como grupo C pelo escore de Tokuhashi.

CONCLUSÕES

Apresentamos os resultados demográficos de 21 pacientes que tiveram diagnóstico de doença metastática na coluna vertebral confirmados por anatomo-patológico. Esses pacientes foram classificados segundo o escore de Tokuhashi e a sobrevida real foi comparada com a sobrevida prevista pelo escore. Para pacientes do grupo A, a taxa de concordância da sobrevida dos pacientes foi melhor (63,4%) que o observado em pacientes do grupo B (30%). Nossa amostra não teve nenhum paciente classificado como grupo C no escore de Tokuhashi.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. DMD e RRP foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. DMD e ALPF reuniram dados clínicos e dados de prontuários dos casos estudados, DMD, RRP e CEASO realizaram pesquisa bibliográfica, analisaram dados estatísticos, discussão dos resultados do trabalho e a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo.

REFERÊNCIAS

1. Pointillart V, Vital JM, Salmi R, Diallo A, Quan GM. Survival prognostic factors and clinical outcomes in patients with spinal metastases. J Cancer Res Clin Oncol. 2011;137(5):849-56.
2. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Toriyama S, Kawano H, Ohsaka S. Scoring system for the preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. Spine (Phila Pa 1976). 1990;15(11):1110-3.
3. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, Oshima M, Ryu J. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(19):2186-91.
4. Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, Yoshida A, Murakami H, Akamaru T. Surgical strategy for spinal metastases. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(3):298-306.
5. Karnofsky DA. Clinical evaluation of anticancer drugs. In: Cancer chemotherapy. Gann Monograph. 1967;2:223-31.
6. Enkaoua EA, Doursounian L, Chatellier G, Mabesoone F, Aimard T, Saillant G. Vertebral metastases: a critical appreciation of the preoperative prognostic tokuhashi score in a series of 71 cases. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22(19):2293-8.
7. Constans JP, de Divitiis E, Donzelli R, Spaziante R, Meder JF, Haye C. Spinal metastases with neurological manifestations. Review of 600 cases. J Neurosurg. 1983;59(1):111-8.
8. Mardjetko SM, Hammerberg KW, Lubicky JP, Fister JS. The Luque trolley revisited. Review of nine cases requiring revision. Spine (Phila Pa 1976). 1992;17(5):582-9.
9. Harrington KD. Metastatic disease of the spine. J Bone Joint Surg Am. 1986;68(7):1110-5.
10. Choi D, Crockard A, Bunger C, Harms J, Kawahara N, Mazel C, et al. Review of metastatic spine tumour classification and indications for surgery: the consensus statement of the Global Spine Tumour Study Group. Eur Spine J. 2010;19(2):215-22.
11. Gakhar H, Swamy GN, Bommireddy R, Calthorpe D, Klezl Z. A study investigating the validity of modified Tokuhashi score to decide surgical intervention in patients with metastatic spinal cancer. Eur Spine J. 2013;22(3):565-8.

Systematic Review Article/Artigo de Revisão Sistemática/Artículo de Revisión Sistemática

SYSTEMATIC REVIEW OF RECOVERY OF SPINAL CORD INJURY WITH ANTIOXIDANT THERAPY

REVISÃO SISTEMÁTICA DA RECUPERAÇÃO DE TRAUMA RAQUIMEDULAR COM TERAPIA ANTIOXIDANTE

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE RECUPERACIÓN DE TRAUMA RAQUIMEDULAR CON TERAPIA ANTIOXIDANTE

Marco Antonio Eduardo Koff[1], Lukman Olalekan Ajiboye[2], Natália Diel Lisboa[1], Asdrubal Falavigna[1]

1. Laboratory of Basic Studies on Spinal Cord Pathologies, Department of Neurosurgery, University of Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil.
2. Department of Orthopaedic and Trauma, Usmanu Danfodiyio University Teaching Hospital, Sokoto, Nigeria.

ABSTRACT

The objective of the paper is to analyze the frequency and efficacy of experimental studies with antioxidant therapy. A search was conducted in the pubmed.gov database using the keywords "antioxidants" AND "spinal cord injury", from January 2000 to December 2015, resulting in 686 articles. Studies of non-traumatic injuries, non-antioxidant therapies, absence of neurological and functional evaluation, and non-experimental studies were excluded, leaving a total of 43 articles. The most used therapies were melatonin (16.2%), quercetin (9.3%), epigallocatechin and edaravone (6.9%). The most frequent route of administration was intraperitoneal (72.09%). The dose and mode of administration varied greatly, with a single dose being the most commonly used (39.53%). The time elapsed from trauma to treatment was 0-15 minutes (41.8%), 15-60 minutes (30%) and over 60 minutes (10.6%). Histological analysis was performed in 32 studies (74.41%). The BBB scale was the main functional measure applied (55.8%), followed by the inclined plane test (16.2%) and the Tarlov scale (13.9%). Positive outcomes were observed in 37 studies (86.04%). The heterogeneity of antioxidant therapy, with different types, doses, and measurements observed, limits the comparison of efficacy. Standardized protocols are required to make clinical translation possible.

Keywords: Antioxidants; Spinal cord injuries; Neurology; Neurosurgery; Review.

RESUMO

O objetivo do presente estudo é analisar a frequência e a eficácia dos estudos experimentais com terapia antioxidante. Realizou-se uma pesquisa na base de dados pubmed.gov usando as palavras-chave "antioxidants" (antioxidantes) AND "spinal cord injury" (trauma raquimedular), de janeiro de 2000 a dezembro de 2015, resultando em 686 artigos. Estudos de lesões não traumáticas, terapias não antioxidantes, ausência de avaliação neurológica e funcional e estudos não experimentais foram excluídos, restando 43 artigos. As terapias mais utilizadas foram melatonina (16,2%), quercetina (9,3%), epigalocatequina e edaravona (6,9%). A via de administração mais frequente foi intraperitoneal (72,09%). A posologia e o modo de administração tiveram grande variação, sendo que a dose única foi a forma mais frequente (39,53%). O tempo decorrido desde o trauma até a instituição do tratamento foi de 0 a 15 minutos (41,8%), 15 a 60 minutos (30%) e acima de 60 minutos (10,6%). A análise histológica foi realizada em 32 estudos (74,41%). O sistema de escala BBB foi a principal medida funcional aplicada (55,8%), seguida de teste com plano inclinado (16,2%) e a escala de Tarlov (13,9%). Os desfechos positivos foram observados em 37 estudos (86,04%). A heterogeneidade da terapia antioxidante com diferentes tipos, doses e medições observadas limita a comparação da eficácia. Protocolos padronizados são necessários para tornar possível a tradução clínica.

Descritores: Antioxidantes; Traumatismos da medula espinal; Neurologia; Neurocirurgia; Revisão.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es analizar la frecuencia y eficacia de los estudios experimentales con terapia antioxidante. Se realizó una búsqueda en la base de datos pubmed.gov utilizando las palabras clave "antioxidants" (antioxidantes) AND "spinal cord injury" (trauma raquimedular), de enero de 2000 a diciembre de 2015, y se encontraron 686 artículos. Se excluyeron los estudios de lesiones no traumáticas, terapias no antioxidantes, con ausencia de evaluación neurológica y funcional y los estudios no experimentales, quedando 43 artículos. Las terapias más utilizadas fueron melatonina (16,2%), quercetina (9,3%), epigalocatequina y edaravona (6,9%). La vía de administración más común fue intraperitoneal (72,09%). La dosificación y administración fueron variadas, pero la dosis única fue la forma más frecuente (39,53%). El tiempo trascurrido desde el trauma a la iniciación del tratamiento fue de 0-15 minutos (41,8%), 15 a 60 minutos (30%) y más de 60 minutos (10,6%). El análisis histológico se realizó en 32 estudios (74,41%). El sistema de la escala BBB se aplicó como la principal medición funcional (55,8%), seguida por la prueba del plano inclinado (16,2%) y la escala de Tarlov (13,9%). Se observaron resultados positivos en 37 estudios (86,04%). La heterogeneidad de la terapia antioxidante con diferentes tipos, dosis y mediciones observados limita la comparación de la eficacia. Son necesarios protocolos estandarizados para tornar posible la traducción clínica.

Descriptores: Antioxidantes; Traumatismos de la médula espinal; Neurología; Neurocirugía; Revisión

Study conducted at Centre Hospitalier InterCommunal des Alpes du Sud, Gap, França.
Correspondência: Rua Francisco Getulio Vargas, 1130, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. 95070-560. asdrubalmd@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-1852017160111716 39

Recebido em 06/11/2016, aceito em 23/01/2017.

INTRODUCTION

Spinal cord injury (SCI) can occur by traumatic or ischemic event. Following the primary injury, cellular necrosis and tissue degeneration are the secondary events, caused mainly by hypoxia and ischemia.[1,2] A reduction in blood flow and microvascular abnormalities were demonstrated, leading to an increase in intracellular free radical species.[3,4] Lipid peroxidation of the cell membrane has a novel role in the pathophysiology of neuronal lesion.[2]

There is no effective treatment to prevent the secondary damage caused by SCI.[5] Corticosteroids were used to reduce edema formation and inflammatory events, with controversial results.[3,6-9] Investigations to find a specific therapy to control the formation of free radicals are ongoing.[10] The role of antioxidant drugs and hyperbaric oxygenic therapy is also being discussed.[11,12]

There are many publications that focus on antioxidant treatment after SCI, with different neurological outcomes. The present study analyzes the various types of antioxidant drugs used in experimental SCI, in order to define the most common and effective ones.

MATERIALS AND METHODS

A literature review was carried out in the database *pubmed.gov*, on December 13, 2015, using the keywords "antioxidants" AND "spinal cord injury", without filters. The selection of keywords was based on MeSH terms structure. The papers included were *in vivo* SCI studies treated by antioxidant therapy from January 2000 to December 2015. A total of 686 articles were found, which were then reviewed by two independent observers, considering the exclusion criteria reported in Figure 1. Full text PDFs of potentially relevant articles were obtained, in order to better select the articles.

The inclusion criteria were: experimental study in rats with SCI treated with antioxidant drugs and followed up to verify functional recovery. Articles in English, Spanish or Portuguese were included. The exclusion criteria were: lack of abstract, therapies other than antioxidant therapy, studies in animals other than rats, review articles, epidemiological or case-report studies, and lack of neurological and histological assessment.

The variables analyzed in the selected papers were: (I) year of publication, (II) type of the antioxidant drug used, (III) mechanism of action, (IV) posology, (V) administration form, (VI) elapsed time between the trauma and the treatment, and (VII) assessment of motor recovery and histology.[13-55] (Table 1)

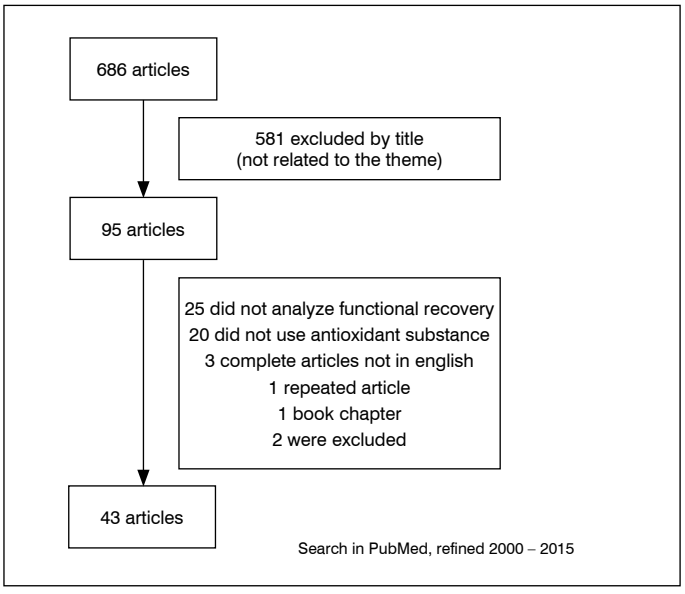


Figure 1. Flowchart. The search resulted in 686 articles. After applying the exclusion and inclusion criteria, 43 papers remained.

The year of publication was shown as a frequency graph, and the annual publication rate was determined by Pearson's Correlation and Simple Linear Regression, obtaining the slope ("b" coefficient). For both, statistics, the software program SPSS Statistics v. 24 for Mac (IBM, New York, USA) was used. Significance was defined as $p<0.05$.

"The study was a review and systematic analysis of scientific articles published on PubMed. In this case, there was no need for prior authorization by an ethics committee, as the works selected for the study were expressly authorized by their respective ethics committees. This study reviewed and analyzed these publications, and there was no contact with or prospective or retrospective data on animals or patients in any phase."

RESULTS

Paper selection and inclusion

Initially, 686 articles were retrieved. After analyzing each paper and applying the inclusion and exclusion criteria, forty-three articles were included in the study. (Figure 1)

The studies were reported according to the year of publication on PubMed: 2000-2004 (5 articles, 11.6%), 2005-2009 (13 articles, 30.2%), and 2010-2015 (25 articles, 58.1%). A mean of 3.6 papers were published per year. There was a significant increase in the number of publications in past 15 years (slope= 0.33, r= 0.69, p= 0.012). (Figures 2 and 3)

Antioxidant therapy

The most common drug used was melatonin (7 articles, 16.2%), followed by quercetin (4 articles, 9.3%), epigallocatechin (3 articles, 6.9%), and edaravone (3 articles, 6.9%). The most frequent administration route was intraperitoneal in 31 papers and oral or nasogastric tube in 8 papers. (Table 1)[13]- The posology and frequency showed wide variation that did not depend on the type of drug administered. Most of the articles used one dose only (17 articles, 39.5%), more than 7 doses (9 articles, 20.9%) and two doses (6 articles, 13.9%).

The elapsed times from SCI to treatment was 0-15 minutes (18 articles, 41.8%), 15 to 60 minutes (13 articles, 30%), and after 1 hour (5 articles, 10.6%). (Table 2) One study was classified separately because the treatment was started 5 minutes before SCI. Six papers (13.9%) did not specify the time of drug administration after SCI. Eighteen studies started treatment immediately after SCI.

Functional recovery

Basso, Bresnahan and Beattie (BBB scale system) was used to perform the functional measurement in 24 articles (55.8%). The following tests were inclined plane test (16.2%) and Modified Tarlov Scale (13.9%).

Histology was performed to analyze the efficacy in 32 articles (74.41%).

Time of observation

The follow-up time of the animal was less than one week (14 articles, 32.5%), 2 weeks (6 articles, 13.9%), 3 weeks (8 articles, 18.6%), 4 weeks (8 articles, 18.6%) and more than 4 weeks (5 articles 11.6%) (Table 1). Two articles do not report the follow-up time. (Table 2)

Outcomes

Positive outcomes were observed in 37 papers (86%) after antioxidant treatment.

Negative outcomes were observed in 6 studies (13.9%). Two papers with negative outcomes started treatment immediately after trauma, using melatonin and agmatine as antioxidant therapy.

Table 1. Papers included in the study.

Author	Antioxidant theraphy	Mechanism of action	Posology	Administration mode	Elapsed time from SCI to therapy	Functional recovery measurement
Cemil, et al. (2012)[13]	Aged Garlic Extract	Antioxidant proprieties, molecular mechanism uncertain	250 mg/kg	Oral	24 hour	Inclinated Plane Test, Histology
Kotil, et al. (2006)[14]	Agmatine	Inhibits enzime iNOS	50 mg/kg ou 100mg/kg	Intraperitoneal	5 minutes	Tarlov Neurological Scale, Inclinated Plane Test
Toklu, et al. (2010)[15]	Alpha-Lipoic Acid	Co-factor for several mitochondrial dehydrogenases, participates in redox reactions.	50 mg/kg	Intraperitoneal	30 minutes	Gale Motor Fuctional Scale, Histology
Sayin, et al. (2013)[16]	Alpha-Lipoic Acid		50, 100, 150, 200 mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	BBB†, Inclinated Plane Test, Histology
Al Jadid, et al. (2009)[17]	Alpha-Tocopherol	Endogenous antioxidant and reduces lipid peroxidation and generation of free radicals	1000mg/kg and 2000mg/kg	Oral	Not Specified	Behavior Test
Asirvatham, et al. (2012)[18]	Alpha-Tocopherol		2,000 mg/kg	Intraperitoneal	Not Specified	BBB†
Soy, et al. (2004)[19]	Aminoguanidine	High-potency iNOS inhibitor	100mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	Inclinated Plane Test, Tarlov Neurological Scale, Histology
Moon, et al. (2012)[20]	Angelica Dahuricae	Inhibits LPS- induced expression of inflammatory mediators such as NO, inducible nitric oxide synthase (iNOS), COX-2, and TNF-alpha in macrophages by inhibiting MAPKsand IkB/NF-kB signal pathways.	100mg/kg	Oral	2 hour	Inclinated Plane Test, Foot Print Test, Histology
Kim, et al. (2011)[21]	Anthocyanin	As antioxidant efects, inhibit inflammation, as a scavenger of active oxygen species	400 mg/kg	Via NG-tube	Not Specified	BBB†, Histology
Zhang, et al. (2014)[22]	Apigenin	Anti-oxidant through inhibition of NADPH-oxidase enzyme	10 mg/kg and 20 mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	BBB†
Impellizzeri, et al. (2011)[23]	Apocynin		5mg/kg 10% DMSO	Intraperitoneal	1 hour	Neurological Examination, Histology
Yan, et al. (2014)[24]	Ascorbic Acid	Free Radical Scavenger	100mg/kg 200mg/kg	Intraperitoneal	1 hour	BBB†, Foot Print Test, Histology
Wang, et al. (2014)[25]	Curcumin	Inhibition of NF-kB and JAK2/ STAT3 pathways, decreases levels of IL-1 e NO.	50mg/kg	Intraperitoneal	Not Specified	BMS Scale, Histology
Kim, et al. (2014) [26]	Curcumin		200mg/kg	Intraperitoneal	Not Specified	BBB†, Histology
Kalayci, et al. (2005)[27]	Ebselen	Glutatione-related mechanism, still uncertain	10mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	Inclinated Plane Test, Neurological Examination, Histology
Ozgiray, et al. (2011)[28]	Edaverone	Inhibitory effect on lipid peroxidation by scavenging free radicals, and it prevents vascular endothelial cell injury	3 mg/kg	Intraperitoneal	1 hour	Tarlov Neurological Scale
Wang, et al. (2013)[29]	Edaverone		5mg/kg	Intraperitoneal	5 minutes	BBB†, Histology
Otha, et al. (2005)[30]	Edaverone		5mg/kg	Endovenous	5 minutes	BBB†, Histology
Khalatbary, et al. (2009) [31]	Epigallocatechin Gallate	Act in inflammation and apoptosis, uncert	50/kg	Intraperitoneal	Immediately	Behavior Test, Histology
Tian, et al. (2013)[32]	Epigallocatechin Gallate		20mg/kg	Intrathecal	Immediately	BBB†, Histology
Genovese, et al. (2007)[33]	Melatonin	Free radical scavenger, stimules catalase, SOD, GSH- reductase, peroxidase. Decreases lipid peroxidation.	10mg/kg	Intraperitoneal	1 hour	BBB†, Histology
Schiaveto-de-Souza, et al. (2013)[34]	Melatonin		2.5mg/kg	Intraperitoneal	5 min prior SCI and 1h after	BBB†
Park, et al. (2012)[35]	Melatonin		10 mg/kg	Subcutaneous	24 hour	BBB†
Gul, et al. (2005)[36]	Melatonin		50mg/kg; 100mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	Inclinated Plane Test, Neurological Examination, Histology
Genovese, et al (2005)[37]	Melatonin		50mg/kg	Intraperitoneal	30 minutes	Tarlov Neurological Scale, Histology
Cayli, et al. (2004)[38]	Melatonin		10mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	Gale Motor Fuctional Scale, Eletrophysiology
Fujimoto, et al. (2000)[39]	Melatonin		2,5mg/kg	Intraperitoneal	5 minutes	Tarlov Neurological Scale, Inclinated Plane Test, Histology
Fee, et al. (2010)[40]	Melatonin Analogue		10mg/kg and 100mg/kg	Intraperitoneal	15 minutes	Behavior Test, Histology

Table 1. Papers included in the study.

Author	Antioxidant theraphy	Mechanism of action	Posology	Administration mode	Elapsed time from SCI to therapy	Functional recovery measurement
Liu, et. al. (2013)[41]	Mn (III) Tetrakis	Potentializes SOD activity and scavengers ROS	4 mg/kg	Intrathecal	Immediately	BBB†, Histology
Hillard, et al. (2004)[42]	Tempol	Stimulate SOD catalytic activity, also inhibits hydroxyl radical generation by oxidizing transition metals necessary for Haber-Weiss/Fenton reactions.	69mg/kg, 138mg/kg, 275mg/kg, 550mg/kg	Intraperitoneal	20 minutes	BBB†, Histology
Ling, et al. (2013)[43]	Mn (III) Tetrakis	Potentializes SOD activity and scavengers ROS	10mg/kg	Intraperitoneal	1 hour	Histology
Cavus, et al. (2014)[44]	Montelukast	Leukotrien receptor antago- nist that specifically inhibites sodium cisteinyl leukotrien CysLT1 receptor, diminishing inflammatory process	5mg/kg	Intraperitoneal	Immediately	Tarlov Neurological Scale, Histology
Kanter, et al. (2006)[45]	Nigella Sativa	Anti-inflammatory, immunomodulatory	0,2ml/kg	Intraperitoneal	Immediately	Inclinated Plane Test, Neurological Examination, Histology
Assis, et al. (2014)[46]	Proantrocyanidin	Stimulates SOD, inhibits NDMA glutamate receptors	10/mg/kg	Intraperitoneal	1 hour	BBB†, Grip Force Test
Schultke, et al. (2010)[47]	Quercitin	Scavenger, decreases lipid peroxidation	25mmol/kg	Intraperitoneal	1 hour	BBB†, Histology
Song, et al. (2013)[48]	Quercitin		0,2mg/kg	Intraperitoneal	1 hour	BBB†, Histology
Schultke, et al. (2003)[49]	Quercitin		5, 25, 50, 100 mmol/kg	Intraperitoneal	1 hour	BBB†, Histology
Genovese, et al. (2006)[50]	Quercitin		30mg/kg	Oral	1 hour	BBB†, Histology
Ates, et al. (2006)[51]	Resveratrol	Anti-oxidation effect, suppression of immunoreactivity, reduction of inflammatory cytokines including IL-1β, IL-10, TNF-α, and myeloperoxidase, inhibition of injury-induced apoptosis	100mg/kg	Intraperitoneal	24h	Motor Function Score, Inclinated Plane Test, Histology
Liu, et. al. (2011)[52]	Resveratrol		200mg/kg	Intraperitoneal	Not Specified	BBB†, Behavior Test,Locomotor Rating Scale, Histology
Yune, et al. (2009)[53]	Scutellaria Baicalensis	Inhibition lipopolysaccharide-induced expression and anti-inflammatory proprieties	30, 100, or 300 mg/kg	Oral	2 hour	BBB†, Footprint Test, Histology
Sharma, et al. (2006)[54]	Sintetic (H-29051)	Melatonin Analogue	50mg/kg	Via NG-tube	10 minutes	Inclinated Plane Test, Histology
Serarslan, et al. (2010)[55]	Tadalafil	Aa selective inhibitor of cyclic guanosine monophosphate (cGMP)-specific phosphodiesterase type 5	2 mg/kg	Via NG-tube	Immediately	Neurological Examination

Papers included and variables analyzed. † BBB (Basso, Bresnahan and Beattie scale system).

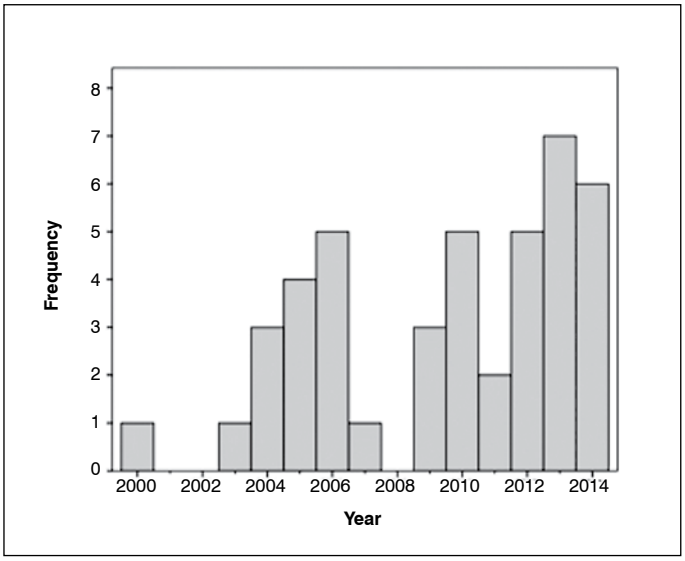


Figure 2. Frequency. The articles were divided by year of publication.

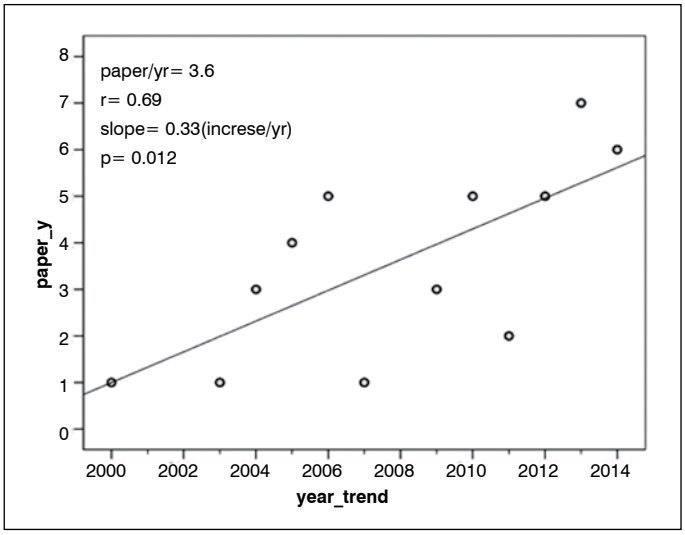


Figure 3. Statistical analysis. Pearson's Correlation and Linear Regression were used to obtain the slope.

Table 2. Variables observed in the study.

Variable	Number of articles	%
Antioxidant		
Melatonin	7	16.2
Quercitin	4	9.3
Epigalloccatecin	3	6.9
Edaverone	3	6.9
Resveratrol	2	4.6
Curcumin	2	4.6
Alpha-Licoic Acid	2	4.6
Other*	20	46.5
Administration mode		
Intraperitoneal	31	72
Oral/Nasogastric Tube	8	18.6
Intrathecal	2	4.6
Subcutaneous	1	2.3
Intravenous	1	2.3
Total dosage		
1 Dose	17	39.5
2 Doses	6	13.9
3 Doses	3	6.9
4 Doses	2	4.6
5 Doses	1	2.3
7 Doses	4	9.3
> 7 doses	9	20.9
Functional recovery		
BBB†	24	55.8
Inclinated Plain Test	7	16.2
Modified Tarlov Scale	6	13.9
Other	6	13.9
Elapsed time trauma to therapy		
0-15 minutes	18	41.8
15 min - 30 min	3	6.9
30 min - 60 min	10	23.2
> 60 min	5	11.6
Not Specified	6	13.9
Time of observation		
< 1 week	14	32.5
1 week - 2 weeks	6	13.9
2 weeks - 3 weeks	8	18.6
3 weeks - 4 weeks	2	4.6
4 weeks	6	13.9
> 4 weeks	5	11.6
Not specified	2	4.6

The variables studied and its frequencies are resumed in this table. *Other type of antioxidant are presented in Table 1. † BBB (Basso, Bresnahan and Beattie scale system).

DISCUSSION

After SCI, the inflammatory response occurs by cellular activation in order to reorganize the damaged tissue. This process increases the intensity and the volume of the lesion. Antioxidant therapy seeks to minimize the cellular effects of hypoxia and ischemia, leading to a better functional outcome after trauma.[1-4] The present study showed better outcomes in 37 studies (86%) where antioxidant therapy was used after experimental SCI. The most common therapy was the use of melatonin by the intraperitoneal route immediately after trauma.

Antioxidants are subdivided into two categories based on their hydrophilic or hydrophobic characteristics. Hydrophilic substances interact with intracellular enzymes, reducing reactive species production in the mitochondrial system by chemical reduction. Hydrophobic substances protect the cell membranes from damage.

Hypoxia secondary to SCI leads to free radical formation and lipid peroxidation, whereby lipids from plasmatic and intracellular membranes are converted by reactive species into malondialdehyde, leading to destruction of the membrane structure. This disarrangement of the intracellular membranes leads to activation of apoptosis, culminating in neuronal damage, with loss of motor, sensitive and autonomic functions, or even death.[56,57] Antioxidant therapy blocks this cascade by scavenging free radicals and inhibiting different enzymes, such as superoxide-dismutase, glutathione peroxidase and catalase.[12]

Number of doses and start of treatment

Eight papers had an incomplete or partial description of the methods used; they did not specify the number of doses given (n=6) or time treatment was started (n=2). This information is essential to analyze its efficacy and verify which drug is the best for a clinical trial.

It was difficult to analyze the efficacy of antioxidant therapy because of the different method and types of drugs used. Starting therapy before trauma was not clinically relevant. Five articles started the treatment 1 hour after trauma, making clinical translation possible.

Analysis of functional recovery

The majority of the articles (28 papers, 82.3%) completed the analysis of functional recovery at 3 weeks. It is known that the inflammatory process is reduced slowly and gradually. There is evidence to support the hypothesis that 4 weeks is the minimum time needed to analyze the histological and functional recovery.[58] An analysis period of less than 4 weeks is insufficient to correctly determine the response to the treatment.

The limitations of the study were missing information, the different types of antioxidant therapy, the different doses, and different times elapse between the trauma and the start of therapy. The present article is the most complete and up-to-date review of antioxidant therapy in SCI.

As future perspectives, the research group will design an in vivo experimental study to analyze the efficacy of antioxidant therapy after SCI, to provide evidence for clinical translation.

FINAL REMARKS

The literature shows heterogeneity of antioxidant treatment with different types, doses, measurements that limit the comparison of efficacy. Standardized protocols for antioxidant therapy need to be designed to make the clinical translation viable.

ACKNOWLEDGMENTS

AOSpine Latin America

All the authors declare that there are no conflicts of interest regarding this article.

CONTRIBUTIONS OF THE AUTHORS: This manuscript, which is a multi-institutional study, has four authors. Each author contributed individually and significantly to the development of the manuscript. MAEK and AF were the main contributors to the writing of the manuscript. MAEK, LOA and NDL carried out the bibliographic research, reviewed the manuscript and contributed to the intellectual concept of the study. AF performed the final evaluation of the manuscript and published the recommendations.

REFERENCES

1. Kochanowski J, Malara A, Chudzik W, Kaczorowska B. Pathophysiology and treatment of spinal cord medulla injuries. Neurol Neurochir Pol. 1999;32(Suppl 6):91-7.
2. Braughler JM, Hall ED. Central nervous system trauma and stroke. I. Biochemical considerations for oxygen radical formation and lipid peroxidation. Free Radic Biol Med. 1989;6(3):289-301.
3. Azbill RD, Mu X, Bruce-Keller AJ, Mattson MP, Springer JE. Impaired mitochondrial function, oxidative stress and altered antioxidant enzyme activities following traumatic spinal cord injury. Brain Res. 1997;765(2):283-90.
4. Park E, Velumian AA, Fehlings MG. The role of excitotoxicity in secondary mechanisms of spinal cord injury: a review with an emphasis on the implications for white matter degeneration. J Neurotrauma. 2004;21(6):754-74.
5. Hurlbert RJ. Strategies of medical intervention in the management of acute spinal cord injury. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(Suppl 11):S16-21.
6. Tęsiorowski M, Potaczek T, Jasiewicz B, Sapa J, Zygmunt M. Methylprednisolone- acute spinal cord injury, benefits or risks?. Postepy Hig Med Dosw (Online). 2013;67:601-9.
7. Acland RH, Anthony A, Inglis GS, Walton DI, Xiong X. Methylprednisolone use in acute spinal cord injury. N Z Med J. 2001;114(1127):99.
8. Hugenholtz H. Methylprednisolone for acute spinal cord injury: not a standard of care. CMAJ. 2003;168(9):1145-6.
9. Hurlbert RJ. Methylprednisolone for acute spinal cord injury: an inappropriate standard of care. J Neurosurg. 2000;93(Suppl 1):1-7.
10. Xu W, Chi L, Xu R, Ke Y, Luo C, Cai J, et al. Increased production of reactive oxygen species contributes to motor neuron death in a compression mouse model of spinal cord injury. Spinal Cord. 2005;43(4):204-13.
11. Falavigna ADS, Silva PG, Conzatti LP, Rizkalla EB, Peletti-Figueró M. Evaluation of Protocols for Use of Hyperbaric Therapy for Functional Recovery in Rats with Spinal Cord Injury. Global Spine J. 2015;5:P90.
12. Slemmer JE, Shacka JJ, Sweeney MI, Weber JT. Antioxidants and free radical scavengers for the treatment of stroke, traumatic brain injury and aging. Curr Med Chem. 2008;15(4):404-14.
13. Cemil B, Gökce EC, Erdamar H, Karabörk A, Onur O, Heper Okcu A, et al. Effects of the aged garlic extract on spinal cord injury model in rat. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2012;18(6):463-8.
14. Kotil K, Kuscuoglu U, Kirali M, Uzun H, Akçetin M, Bilge T. Investigation of the dose-dependent neuroprotective effects of agmatine in experimental spinal cord injury: a prospective randomized and placebo-control trial. J Neurosurg Spine. 2006;4(5):392-9.
15. Toklu HZ, Hakan T, Celik H, Biber N, Erzik C, Ogunc AV, et al. Neuroprotective effects of alpha-lipoic acid in experimental spinal cord injury in rats. J Spinal Cord Med. 2010;33(4):401-9.
16. Sayın M, Temiz P, Var A, Temiz C. The dose-dependent neuroprotective effect of alpha-lipoic acid in experimental spinal cord injury. Neurol Neurochir Pol. 2013;47(4):345-51.
17. Al Jadid MS, Robert A, Al-Mubarak S. The efficacy of alpha-tocopherol in functional recovery of spinal cord injured rats: an experimental study. Spinal Cord. 2009;47(9):662-7.
18. Robert AA, Zamzami M, Sam AE, Al Jadid M, Al Mubarak S. The efficacy of antioxidants in functional recovery of spinal cord injured rats: an experimental study. Neurol Sci. 2012;33(4):785-91.
19. Soy O, Aslan O, Uzun H, Barut S, Iğdem AA, Belce A, et al. Time-level relationship for nitric oxide and the protective effects of aminoguanidine in experimental spinal cord injury. Acta Neurochir (Wien). 2004;146(12):1329-35.
20. Moon YJ, Lee JY, Oh MS, Pak YK, Park KS, Oh TH, et al. Inhibition of inflammation and oxidative stress by Angelica dahuricae radix extract decreases apoptotic cell death and improves functional recovery after spinal cord injury. J Neurosci Res. 2012;90(1):243-56.
21. Kim KT, Nam TK, Park YS, Kim YB, Park SW. Neuroprotective effect of anthocyanin on experimental traumatic spinal cord injury. J Korean Neurosurg Soc. 2011;49(4):205-11.
22. Zhang F, Li F, Chen G. Neuroprotective effect of apigenin in rats after contusive spinal cord injury. Neurol Sci. 2014;35(4):583-8.
23. Impellizzeri D, Mazzon E, Esposito E, Paterniti I, Bramanti P, Cuzzocrea S. Effect of Apocynin, an inhibitor of NADPH oxidase, in the inflammatory process induced by an experimental model of spinal cord injury. Free Radic Res. 2011;45(2):221-36.
24. Yan M, Yang M, Shao W, Mao XG, Yuan B, Chen YF, et al. High-dose ascorbic acid administration improves functional recovery in rats with spinal cord contusion injury. Spinal Cord. 2014;52(11):803-8.
25. Wang YF, Zu JN, Li J, Chen C, Xi CY, Yan JL. Curcumin promotes the spinal cord repair via inhibition of glial scar formation and inflammation. Neurosci Lett. 2014;560:51-6.
26. Kim KT, Kim MJ, Cho DC, Park SH, Hwang JH, Sung JK, et al. The neuroprotective effect of treatment with curcumin in acute spinal cord injury: laboratory investigation. Neurol Med Chir (Tokyo). 2014;54(5):387-94.
27. Kalayci M, Coskun O, Cagavi F, Kanter M, Armutcu F, Gul S, et al. Neuroprotective effects of ebselen on experimental spinal cord injury in rats. Neurochem Res. 2005;30(3):403-10.
28. Ozgiray E, Serarslan Y, Oztürk OH, Altaş M, Aras M, Söğüt S, et al. Protective effects of edaravone on experimental spinal cord injury in rats. Pediatr Neurosurg. 2011;47(4):254-60.
29. Wang J, Guo G, Wang W, Tang Y, Shun J, Zhou X, et al. Effect of methylprednisolone and edaravone administration on spinal cord injury. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2013;17(20):2766-72.
30. Ohta S, Iwashita Y, Takada H, Kuno S, Nakamura T. Neuroprotection and enhanced recovery with edaravone after acute spinal cord injury in rats. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(10):1154-8.
31. Khalatbary AR, Tiraihi T, Boroujeni MB, Ahmadvand H, Tavafi M, Tamjidipoor A. Effects of epigallocatechin gallate on tissue protection and functional recovery after contusive spinal cord injury in rats. Brain Res. 2010;1306:168-75.
32. Tian W, Han XG, Liu YJ, Tang GQ, Liu B, Wang YQ, et al. Intrathecal epigallocatechin gallate treatment improves functional recovery after spinal cord injury by upregulating the expression of BDNF and GDNF. Neurochem Res. 2013;38(4):772-9.
33. Genovese T, Mazzon E, Crisafulli C, Esposito E, Di Paola R, Muià C, et al. Effects of combination of melatonin and dexamethasone on secondary injury in an experimental mice model of spinal cord trauma. J Pineal Res. 2007;43(2):140-53.
34. Schiaveto-de-Souza A, da-Silva CA, Defino HL, Del Bel EA. Effect of melatonin on the functional recovery from experimental traumatic compression of the spinal cord. Braz J Med Biol Res. 2013;46(4):348-58.
35. Park S, Lee SK, Park K, Lee Y, Hong Y, Lee S, et al. Beneficial effects of endogenous and exogenous melatonin on neural reconstruction and functional recovery in an animal model of spinal cord injury. J Pineal Res. 2012;52(1):107-19.
36. Gül S, Celik SE, Kalayci M, Taşyürekli M, Cokar N, Bilge T. Dose-dependent neuroprotective effects of melatonin on experimental spinal cord injury in rats. Surg Neurol. 2005;64(4):355-61.
37. Genovese T, Mazzon E, Muià C, Bramanti P, De Sarro A, Cuzzocrea S. Attenuation in the evolution of experimental spinal cord trauma by treatment with melatonin. J Pineal Res. 2005;38(3):198-208.
38. Cayli SR, Kocak A, Yilmaz U, Tekiner A, Erbil M, Ozturk C, et al. Effect of combined treatment with melatonin and methylprednisolone on neurological recovery after experimental spinal cord injury. Eur Spine J. 2004;13(8):724-32.
39. Fujimoto T, Nakamura T, Ikeda T, Takagi K. Potent protective effects of melatonin on experimental spinal cord injury. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25(7):769-75.
40. Fee DB, Swartz KR, Scheff N, Roberts K, Gabbita P, Scheff S. Melatonin-analog, beta-methyl-6-chloromelatonin, supplementation in spinal cord injury. Brain Res. 2010;1340:81-5.
41. Liu D, Shan Y, Valluru L, Bao F. Mn (III) tetrakis (4-benzoic acid) porphyrin scavenges reactive species, reduces oxidative stress, and improves functional recovery after experimental spinal cord injury in rats: comparison with methylprednisolone. BMC Neurosci. 2013;14:23.
42. Hillard VH, Peng H, Zhang Y, Das K, Murali R, Etlinger JD, et al. Tempol, a nitroxide antioxidant, improves locomotor and histological outcomes after spinal cord contusion in rats. J Neurotrauma. 2004;21(10):1405-14.
43. Ling X, Bao F, Qian H, Liu D. The temporal and spatial profiles of cell loss following experimental spinal cord injury: effect of antioxidant therapy on cell death and functional recovery. BMC Neurosci. 2013;14:146.
44. Cavus G, Altas M, Aras M, Ozgür T, Serarslan Y, Yilmaz N, et al. Effects of montelukast and methylprednisolone on experimental spinal cord injury in rats. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2014;18(12):1770-7.
45. Kanter M, Coskun O, Kalayci M, Buyukbas S, Cagavi F. Neuroprotective effects of Nigella sativa on experimental spinal cord injury in rats. Hum Exp Toxicol. 2006;25(3):127-33.
46. Assis LC, Hort MA, de Souza GV, Martini AC, Forner S, Martins DF, et al. Neuroprotective effect of the proanthocyanidin-rich fraction in experimental model of spinal cord injury. J Pharm Pharmacol. 2014;66(5):694-704.
47. Schültke E, Kamencic H, Skihar VM, Griebel R, Juurlink B. Quercetin in an animal model of spinal cord compression injury: correlation of treatment duration with recovery of motor function. Spinal Cord. 2010;48(2):112-7.
48. Song Y, Liu J, Zhang F, Zhang J, Shi T, Zeng Z. Antioxidant effect of quercetin against acute spinal cord injury in rats and its correlation with the p38MAPK/iNOS signaling pathway. Life Sci. 2013;92(24-26):1215-21.
49. Schültke E, Kendall E, Kamencic H, Ghong Z, Griebel RW, Juurlink BH. Quercetin promotes functional recovery following acute spinal cord injury. J Neurotrauma. 2003;20(6):583-91.
50. Genovese T, Mazzon E, Menegazzi M, Di Paola R, Muià C, Crisafulli C, et al. Neuroprotection and enhanced recovery with hypericum perforatum extract after experimental spinal cord injury in mice. Shock. 2006;25(6):608-17.

51. Ates O, Cayli S, Altinoz E, Gurses I, Yucel N, Kocak A, et al. Effects of resveratrol and methylprednisolone on biochemical, neurobehavioral and histopathological recovery after experimental spinal cord injury. Acta Pharmacol Sin. 2006;27(10):1317-25.
52. Liu C, Shi Z, Fan L, Zhang C, Wang K, Wang B. Resveratrol improves neuron protection and functional recovery in rat model of spinal cord injury. Brain Res. 2011;1374:100-9.
53. Yune TY, Lee JY, Cui CM, Kim HC, Oh TH. Neuroprotective effect of Scutellaria baicalensis on spinal cord injury in rats. J Neurochem. 2009;110(4):1276-87.
54. Sharma HS, Sjöquist PO, Mohanty S, Wiklund L. Post-injury treatment with a new antioxidant compound H-290/51 attenuates spinal cord trauma-induced c-fos expression, motor dysfunction, edema formation, and cell injury in the rat. Acta Neurochir Suppl. 2006;96:322-8.
55. Serarslan Y, Yönden Z, Ozgiray E, Oktar S, Güven EO, Söğüt S, et al. Protective effects of tadalafil on experimental spinal cord injury in rats. J Clin Neurosci. 2010;17(3):349-52.
56. Springer JE, Azbill RD, Knapp PE. Activation of the caspase-3 apoptotic cascade in traumatic spinal cord injury. Nat Med. 1999;5(8):943-6.
57. Cittelly DM, Nesic-Taylor O, Perez-Polo JR. Phosphorylation of Bcl-xL after spinal cord injury. J Neurosci Res. 2007;85(9):1894-911.
58. Falavigna AC, Checeti F, Finger G, Ruschel LG, Marcon G, Silva, PG. Experimental Model of Spinal Cord Injury (SCI) in rats: management guidelines. Coluna/Columna. 2013;12(1):70-2.

COMPLICACIONES EN TRES TÉCNICAS DE ARTRODESIS LUMBAR: TLIF, MITLIF, PLIF

COMPLICAÇÕES EM TRÊS TÉCNICAS DE ARTRODESE LOMBAR: TLIF, MITLIF, PLIF

COMPLICATIONS IN THREE LUMBAR ARTHRODESIS TECHNIQUES: TLIF, MITLIF, PLIF

Avelino Aguilar Merlo[1], Ricardo Rojas Becerril[1], Mario Loreto Lucas[1], Sheila Patricia Vázquez Arteaga[1]

1. Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, Clínica de Columna, Azcapotzalco, San Antonio, Ciudad de México, D.F.

RESUMEN

Objetivo: Determinar que la artrodesis lumbar transforaminal mínimamente invasiva tiene menor número de complicaciones de inestabilidad lumbar crónica en comparación a las técnicas abiertas tradicionales. Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo observacional en 132 pacientes con espondilolistesis lumbar de grado I y II con degeneración discal avanzada. Cuarenta y cinco pacientes operados por artrodesis lumbar intersomática transforaminal mínimamente invasiva (MITLIF, minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion), 45 pacientes operados por artrodesis lumbar intersomática por vía posterior (PLIF, posterior lumbar interbody fusion) y 42 pacientes operados por artrodesis intersomática lumbar transforaminal (TLIF, transforaminal lumbar interbody fusion) abierta. Resultados: Cuatro pacientes presentaron durotomía incidental, dos del grupo TLIF y dos del grupo PLIF. No hubo casos de durotomía incidental en el grupo de abordaje transforaminal mínimamente invasiva. Ninguno de los pacientes estudiados de los tres grupos presentó posición inadecuada del tornillo, el promedio de sangrado más bajo fue para el grupo de mínima invasión al instrumentar uno y dos niveles. Hubo 6,6% de infecciones en el grupo PLIF y ninguna en los otros dos grupos. Conclusiones: Las técnicas de artrodesis no están exentas de complicaciones, sin embargo, la frecuencia es menor en las técnicas mínimamente invasivas. De cualquier manera requiere de entrenamiento y no exime la necesidad de tener una curva de aprendizaje para el cirujano de columna, en comparación con las técnicas de fusión lumbar abiertas.

Descriptores: Espondilolistesis; Degeneración del disco intervertebral; Descompresión quirúrgica; Artrodesis.

RESUMO

Objetivo: Determinar que a artrodese lombar transforaminal minimamente invasiva tem menos complicações de instabilidade lombar crônica em comparação com técnicas abertas tradicionais. Métodos: Estudo retrospectivo observacional em 132 pacientes com espondilolistese lombar de grau I e II com degeneração avançada de disco. Quarenta e cinco pacientes operados por artrodese lombar intersomática transforaminal minimamente invasiva (MITLIF, minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion), 45 pacientes operados por artrodese lombar intersomática por via posterior (PLIF, posterior lumbar interbody fusion) e 42 pacientes operados por artrodese intersomática lombar transforaminal (TLIF, transforaminal lumbar interbody fusion) aberta. Resultados: Quatro pacientes tiveram durotomia acidental, dois do grupo TLIF e dois do grupo PLIF. Não houve casos de durotomia acidental no grupo acesso transforaminal minimamente invasivo. Nenhum paciente estudado apresentou posição inadequada do parafuso, o menor sangramento médio ocorreu no grupo de instrumentação minimamente invasiva em um e dois níveis. Houve 6,6% de infecções no grupo PLIF e nenhuma nos outros dois grupos. Conclusões: As técnicas de artrodese não são isentas de complicações, no entanto, a frequência é menor com as técnicas minimamente invasivas. Contudo, requer treinamento e não dispensa a necessidade de uma curva de aprendizado para o cirurgião de coluna, em comparação com técnicas de fusão lombar abertas.

Descritores: Espondilolistese, Degeneração do disco intervertebral; Descompressão cirúrgica; Artrodese.

ABSTRACT

Objective: To determine that minimally invasive transforaminal lumbar fusion has fewer complications of chronic lumbar instability compared with traditional open techniques. Methods: Retrospective, observational study of 132 patients with grade I and II lumbar spondylolisthesis with advanced disc degeneration. Forty-five patients operated by minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MITLIF), 45 patients operated by posterior lumbar interbody fusion (PLIF) and 42 patients operated by open transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). Results: Four patients had incidental durotomy, two in the TLIF group and two in the PLIF group. There were no cases of incidental durotomy in the minimally invasive transforaminal access group. No patient in the study presented an inadequate screw position, the lowest mean bleeding occurred in the group of minimally invasive instrumentation of one and two levels. There were 6.6% of infections for PLIF group and none in the other two groups. Conclusions: Arthrodesis techniques are not free of complications, however, the frequency is lower with minimally invasive techniques. Nonetheless, it requires training and does not dispense the need for a learning curve for the spine surgeon compared to open lumbar fusion techniques.

Keywords: Spondylolisthesis, Intervertebral disc degeneration, Decompression surgical; Arthrodesis.

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad vertebral, es la pérdida de la capacidad de la columna para mantener la relación entre las vertebras, bajo una carga fisiológica y evitar que la médula espinal o las raíces nerviosas

Trabalho realizado no serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Geral de Fortaleza (HGF), Fortaleza, Ceará, CE, Brasil.
Correspondência: Rua Bruno Porto, 600, apto 2201-A, Parque Iracema, Fortaleza, Ceará, Brasil. 60824-010. bertoalvesoliveira@gmail.com

Recebido em 29/08/2014, aceito em 13/07/2016. **http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120171601139900**

sufran lesiones, la inestabilidad crónica es la consecuencia de la deformidad progresiva que puede provocar deterioro neurológico.

Teóricamente los abordajes que respetan más la naturaleza del complejo ligamentario posterior como son el abordaje Transforaminal abierto y mínimamente invasivo arrojan menores complicaciones, ya que la vía de acceso a través de los macizos musculares lumbares solo disecan fascias, exponen a menor riesgo elementos neurales como las meninges, las raíces nerviosas; durante el manejo del disco intervertebral sin embargo durante la fijación transpedicular implican una demanda técnica quizás superior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, retrospectivo, transversal y analítico. El proyecto ha sido evaluado y aprobado por el comité de ética del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, no existe conflictos de carácter ético según el reglamento interno del hospital y declaración de Helsinki, así mismo se explicó con detalle el protocolo a los pacientes incluídos dentro del estudio, por lo que firmaron consentimiento informado al inicio del estudio. El número del proyecto 2789-B del Hospital Central Norte.

Se estudiaron 132 pacientes, operados en un periodo de 8 años de enero del 2006 a febrero del 2014. Se dividieron en tres grupos de acuerdo a la vía de Abordaje quirúrgico, en el grupo A) 45 pacientes (34.09%) mediante Abordaje Transforaminal Mínimo Invasivo (MI-TLIF), en el grupo B) 45 personas (34.09%) se realizó Abordaje Lumbar vía Posterior (PLIF) y en el grupo C) 42 pacientes (31.81%), Abordaje Lumbar Transforaminal Abierto (TLIF) con diagnóstico de Degeneración discal avanzada y Espondilolistesis grado I y II.

Se recopilaron resultados de sangrado transoperatorio y las complicaciones más frecuentes: durotomía incidental, mala posición del tornillo y la incidencia de infección desde el postoperatorio inmediato hasta las dos primeras semanas.

Del total de los 132 pacientes operados, 41 % correspondió al género femenino y 59% al género masculino (Tabla 1). Se incluyeron pacientes desde 20 a 80 años, la media de edad fue de 55.5 años (rango 26-79 años, Desviación estándar: 11.2 años) (Tabla 2). El grupo de abordaje Transforaminal mínimo invasivo, tuvo una media de edad de 50.7 años (rango de 26-76 años, Desviación estándar: 11.2 años). El grupo de abordaje Posterior, con una media de 60.9 años (rango de 30-79 años, Desviación estándar: 9.6 años). El grupo de Transforaminal Abierto, tuvo una media de 54.9 años (rango de 30-77 años, Desviación estándar: 10.6 años)

La media de tiempo quirúrgico total fue de 230 minutos en los tres grupos (DE: 64 min.), el grupo de abordaje Transforaminal mínimo invasivo, con una media de 235 min. (DE: 45 min.); el grupo de abordaje Posterior con una media de 228 min. (DE: 80 min.), y el grupo Transforaminal Abierto con una media de 228 min. (DE: 64 min.) con una significancia estadística de p=0.0366 (Figura 1)

Tabla 1. Distribución de pacientes por género.

	MITLIF	PLIF	TLIF	Total
Masculino	38.88%	20.37%	40.74%	40.90%
	(n=21)	(n=11)	(n=22)	(n=54)
Femenino	30.76%	43.58%	25.64%	59.09%
	(n=24)	(n=34)	(n=20)	(n=78)
Total	34.09%	34.09	31.81%	100.00%
	(n=45)	(n=45)	(n=42)	(n=132)

Tabla 2. Edad por grupo de abordaje quirúrgico.

	MITLIF	PLIF	TLIF	Total
Rango	26-76	30-79	30-77	26-79
Media	50.73333	60.97778	54.95238	55.56818
Desviación Estándar	11.27023	9.618847	10.67925	11.29763

Se instrumentó *un nivel* al 42.2% (56 pacientes) con una Al 57.58% (76 pacientes) se instrumentaron dos *niveles*. (Tabla 3).

RESULTADOS

La media de sangrado (TABLA 4) de los pacientes instrumentados en *un nivel* fue de 543.3 ml, el grupo MI-TLIF una media de 136.6 ml, para el grupo PLIF una media de 1050 ml y el grupo TLIF una media de 443.3 ml. Los pacientes instrumentados en *dos niveles* presentaron una media de 624.6 ml, al grupo de abordaje MI-TLIF una media de 196.6 ml, el grupo PLIF una media de 1231 ml y para el abordaje TLIF una media de 446.2 ml. (Figura 2)

132 pacientes fueron operados de Instrumentación en columna Lumbar, solo el 5.3% del total presentaron complicaciones (7 pacientes). La durotomía incidental se encontro dos pacientes (4.4%) del grupo de artrodesis por via posterior (PLIF); en la via transforaminal abierta (TLIF) se presento en dos pacientes (4.76%)., No hubo casos de durotomía incidental en el grupo de abordaje Transforaminal mínimo invasivo (mitlif) en el estudio.

Presentaron infección 2.27% del total de pacientes (3 pacientes); Todos fueron por la vía de abordaje Lumbar vía Posterior (6.6% de los 45 pacientes de este grupo) y ninguno por las otras dos vías de abordaje 93.33% (129 pacientes). La significancia estadística fue de p= 0.23 con un intervalo de confianza del 95%. Ninguno de los pacientes estudiados, presentó inadecuada posición del tornillo (Tabla 5, Figura 3).

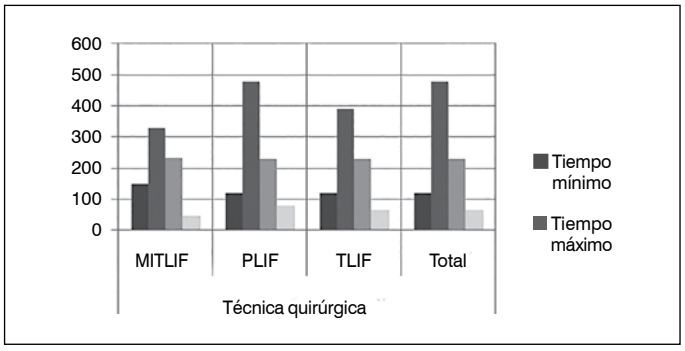


Figura 1. Tiempo de cirugía por grupo de artrodesis.

Tabla 3. Tiempo quirúrgico por grupo de artrodesis.

	MITLIF	PLIF	TLIF	Total
Rango	150-330	120-480	120-390	120-480
Media	235.1111	228.6667	228.5714	230.8333
SD	45.50835	80.21562	64.22413	64.47725

Tabla 4. Sangrado por técnica quirúrgica.

	MITLIF	PLIF	TLIF	Total
Rango	50-300	100-5600	300-1600	50-5600
Media	156.6667	1077.778	445.2381	562.5
SD	58.9684	1129.69	203.5686	771.347

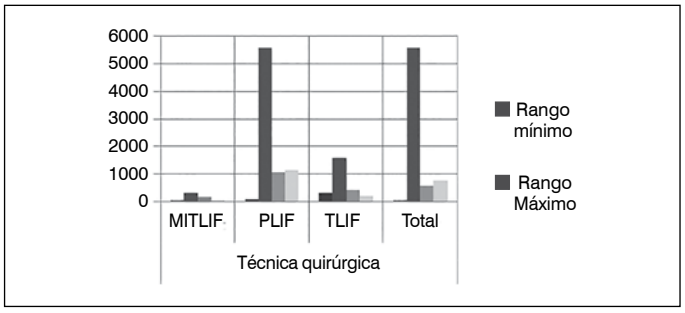


Figura 2. Sangrado por técnica quirúrgica.

Tabla 5. Complicaciones por técnica Quirúrgica.

Complicaciones	MITLIF	PLIF	TLIF	Total
Pacientes con Infección	0.00%	6.60%	0.00%	2.27%
Número de pacientes	0	3	0	3
Pacientes sin infección	100.00%	93.33%	100.00%	97.73%
Número de pacientes	45	42	42	129
Inadecuada posición del tornillo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Número de pacientes	0	0	0	0
Adecuada posición del tornillo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Número de pacientes	45	45	42	132
Con durotomía incidental	0.00%	4.40%	4.76%	3.03%
Número de pacientes	0	2	2	4
Sin durotomía incidental	100.00%	95.60%	95.24%	96.97%
Número de pacientes	45	43	40	128
Total de complicaciones por Técnica Quirúrgica	0% (0)	11.1 % (5)	4.76%(2)	5.3% (7)

DISCUSIÓN

La vía de abordaje Transforaminal Abierta desarrollado por Harms y Jeszensky,[1] es una variante del Abordaje Lumbar Posterior, descrito por Cloward en 1953 apud Yan et al.[2] y Mura et al.,[3] la vía de abordaje Transforaminal mínimo invasivo ofrece un adecuado acceso para la fusión de 360 grados a nivel Lumbar en casos de inestabilidad degenerativa (3) inicialmente reportada por Foley y Gupta en 2001[4] vía posterior y finalmente vía Transforaminal por Isaacs et al.[5] y Schwender et al.[6]

Los objetivos de la fusión intervertebral a nivel Lumbar es lograr la estabilidad lumbar segmentaria, descomprimiendo las estructuras neurales, reconstituir la altura del espacio intervertebral en el plano traslacional y rotacional, en nuestro universo de trabajo se realizó instrumentación transpedicular en uno (42.2%) y dos niveles (57.5%) en degeneración discal avanzada y espondilolistesis grado I y II de Meyerding, a nivel Lumbo-sacro.

Las técnicas mínimo-invasivas han ido emergiendo, mostrando menor frecuencia de complicaciones,[7] en nuestro estudio encontramos 7 pacientes (5.3%) con complicaciones secundarias al abordaje quirúrgico, 3 infecciones vía posterior (6.6%), 2 durotomías en la via Transforaminal Abierta (TLIF=4.4%) y dos más en la vía Posterior (PLIF=4.76%), ningún paciente complicado por técnica mínimo invasiva (MI-TLIF=0%) con una significancia estadística de $p<0.23$.

Se calculó una disminución del riesgo relativo (RM), para infección en la vía mínima invasiva (MI-TLIF, $p<0.20$) y transforaminal abierta (TLIF, $p<0.23$), durotomía incidental vía Transforaminal mínimo invasiva (MI-TLIF, $p<0.14$), mala posición del tornillo ($p=0$), con un incremento de 1.56 veces en el riesgo relativo para infección en la técnica vía posterior ($p=0.0148$) e incremento de casi dos veces para presentar durotomía incidental ($p<0.49$) tambien por esta vía de abordaje.

Las técnicas mínimo invasivas han reducido al mínimo el sangrado transoperatorio,[8,9] en un estudio realizado por Schwender de 120 pacientes abordados vía Transforaminal mínimo invasiva (MI-TLIF), publicando una media de sangrado de 140 ml (rango 50-450 ml) con una media de tiempo quirúrgico de 240 minutos (rango de 110-310 minutos),[9,10] en nuestro estudio, encontramos un media de sangrado en la artrodesis vía Transforaminal mínima invasiva (MI-TLIF) de 156.6 ml (rango de 50-330 ml), comparada con las técnicas abiertas, la vía Transforaminal clásica (TLIF), con una media de sangrado de 445.2 ml (rango 300-1600 ml, media de tiempo quirúrgico de 235 minutos) y la vía Posterior (PLIF), con una media de sangrado de 1077.7 ml (rango 100-5600), con una significancia estadística de $p=0$ (intervalo de confianza del 95%).

El abordaje Transforaminal mínimo invasivo, presentó menos complicaciones y menor sangrado, con significancia estadística, comparado al abordaje Transforaminal Abierto y el Abordaje Posterior.

CONCLUSIÓN

La técnica de artrodesis Lumbar mínimo invasiva (MI-TLIF) presentó menor volumen de sangrado, en comparación de las técnicas Transforaminal Abierta (TLIF) y Posterior (PLIF), con resultados estadísticamente significativos.

La realización de técnicas mínimo invasivas requiere de adiestramiento y no exime la necesidad de tener una curva de aprendizaje para el cirujano de columna, en comparación de las técnicas de fusión lumbar abiertas, más accesibles y técnicamente menos demandantes, recordando que las técnicas de artrodesis lumbar mínima invasivas son económicamente más costosas, sin embargo el riesgo-beneficio parace inclinarse hacia estas últimas.

Todos los autores declaran que no hay ningún conflicto potencial de intereses referente a este artículo.

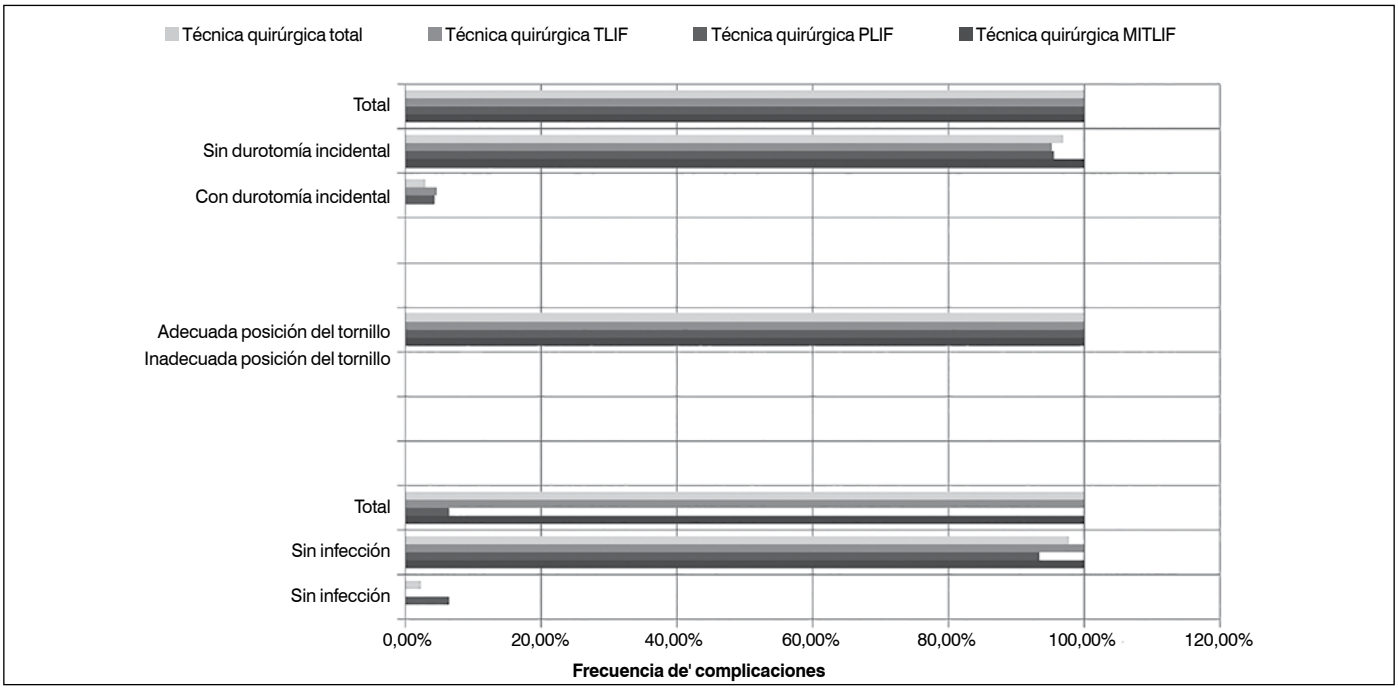


Figura 3. Complicaciones por técnica quirúrgica.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: Cada uno con una importante función para el desarrollo del mismo, AAM autor principal del artículo, desarrollo del escrito, seguimiento de los pacientes, RRB y MLL como coautores y cirujanos así como revisores del escrito. SPVA, revisora de estadística y metodologia del artículo.

REFERENCIAS

1. Harms JG, Jeszenszky D. The unilateral transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion. Orthop Traumatol. 1998;6(2):88-9.
2. Yan DL, Pei FX, Li J, Soo CL. Comparative study of PILF and TLIF treatment in adult degenerative spondylolisthesis. Eur Spine J. 2008;17(10):1311-6.
3. Mura PP, Costaglioli M, Piredda M, Caboni S, Casula S. TLIF for symptomatic disc degeneration: a retrospective study of 100 patients. Eur Spine J. 2011;20(Suppl 1):S57-60.
4. Foley KT, Gupta SK, Justis JR, Sherman MC. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. Neurosurg Focus. 2001;10(4):E10.
5. Isaacs RE, Podichetty VK, Santiago P, Sandhu FA, Spears J, Kelly K, et al. Minimally invasive microendoscopy-assisted transforaminal lumbar interbody fusion with instrumentation. J Neurosurg Spine. 2005;3(2):98-105.
6. Schwender JD, Holly LT, Rouben DP, Foley KT. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): technical feasibility and initial results. J Spinal Disord Tech. 2005;18(Suppl):S1-6.
7. Villavicencio AT, Burneikiene S, Roeca CM, Nelson EL, Mason A. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. Surg Neurol Int. 2010;1:12.
8. Shunwu F, Xing Z, Fengdong Z, Xiangqian F. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(17):1615-20.
9. Lawton CD, Smith ZA, Barnawi A, Fessler RG. The surgical technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. J Neurosurg Sci. 2011;55(3):259-64.
10. Adogwa O, Parker SL, Bydon A, Cheng J, McGirt MJ. Comparative effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: 2-year assessment of narcotic use, return to work, disability, and quality of life. J Spinal Disord Tech. 2011;24(8):479-84.







siedi
scientific innovation and education development institute





O SIEDI é um instituto independente dedicado à inovação científica e educação médica continuada. Um centro de referências para o ensino em Coluna, Neurocirurgia e Neurocirurgia Pediátrica, Ortopedia em Medicina Esportiva e Artroplastia, Bucomaxilofacial, Cardiologia Intervencionista, Vascular e outras especialidades.





Oferecemos programas teóricos e práticos de aperfeiçoamento nas técnicas cirúrgicas para Cirurgiões Residentes e Especialistas. Em cada curso, a programação é customizada para os diversos níveis de experiência.



Para mais informações e programação completa: **Tel.: (11) 5545.4747 | www.siedi.com.br**

SIEDI – Rua George Ohm, 230 | 12° andar, Torre B | Cidade Monções | São Paulo | SP

XVI Congresso Brasileiro
XIV Congresso Ibero-Latino Americano
I BRICS Meeting

COLUNA RIO 2017

19 a 22 de abril de 2017
Hotel Royal Tulip Rio de Janeiro

Não perca o maior congresso de coluna do Brasil

O **XVI Congresso Brasileiro de Coluna** será um evento imperdível, cheio de atrativos para os especialistas do Brasil e do mundo. O evento ocorrerá em conjunto com o **XIV Congresso da Sociedade Iberolatinoamericana de Coluna** (SILACO) e contará também com o **I Encontro do Grupo de Países do BRICS** (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Inscreva-se para um dos mais significativos congressos do ano!



www.cbc2017.com.br

Realização

SBC Sociedade Brasileira de Coluna

SILACO Sociedad Iberolatinoamericana de Columna

BRICS

Apoio

SBN Sociedade Brasileira de Neurocirurgia

SBOT Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

SUA EXPERIÊNCIA NOSSAS SOLUÇÕES

JUNTOS, AVANÇANDO NA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE







SISTEMA DE COLUNA CD HORIZON® SOLERA - Reg. Anvisa: 10339190440
IMPLANTE PARA COLUNA CAPSTONE® PEEK - Reg. Anvisa: 10339190665
IMPRESSO NO BRASIL - MARÇO/2017

Distribuidor em São Paulo | Rio de Janeiro | Brasília:

FUSÃO Soluções para Medicina

Medtronic