ISSN 1808-1851

COLUNA

Periodicidade: trimestral

Volume 19 • Número 2 • Abr/Jun 2020

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
Associação Cazaquistanesa de Neurocirurgiões
Associação Russa de Neurocirurgiões de Coluna Vertebral

- EVOLUÇÃO RADIOGRÁFICA E EQUILÍBRIO SAGITAL CERVICAL DA LAMINOPLASTIA X LAMINECTOMIA EM PACIENTES COM MIELOPATIA CERVICAL ESPONDILÓTICA
- INFLUÊNCIA DO ALGORITMO MISDEF NA DECISÃO TERAPÊUTICA DE DEFORMIDADE VERTEBRAL EM ADULTOS
- ANÁLISE RADIOGRÁFICA DOS RESULTADOS DA ARTRODESE INTERSOMÁTICA ANTERIOR SOBRE OS PARÂMETROS LOMBOPÉLVICOS SAGITAIS
- *T1 PELVIC ANGLE IN IMPROVEMENT OF PAIN IN HIGH-GRADE LUMBAR SPONDYLOLISTHESIS*
- VARIABILIDADE ESPINOPÉLVICA DE ACORDO COM O TIPO DE CURVA DA CLASSIFICAÇÃO DE ROUSSOULY
- *THE NATURAL HISTORY OF PATIENTS WITH ACUTE DISC HERNIATION: A SERIES OF 150 CASES*
- EPIDEMIOLOGIA E MORTALIDADE DA ARTRODESE TORACO-LOMBO-SACRA NO BRASIL: OS ÚLTIMOS 10 ANOS
- CORRELAÇÃO ENTRE ACHADOS NA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E A BIÓPSIA NO DIAGNÓSTICO DE ESPONDILODISCITE
- MORFOMETRIA DO POSICIONAMENTO DE PARAFUSOS PEDICULARES DE TRAJETO CORTICAL EM BRASILEIROS
- FRATURA TORACOLOMBAR DO TIPO EXPLOSÃO E EQUILÍBRIO ESPINOPÉLVICO
- A ESCALA SINS NA AVALIACAO DE DOENTES COM METÁSTASE NA COLUNA VERTEBRAL, RELACIONADA À ESTABILIDADE
- USO DAS BANDAS SUBLAMINARES EM CIRURGIA PARA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA
- INCIDÊNCIA DE CÂNCER DA COLUNA VERTEBRAL EM UM HOSPITAL DE TERCEIRO NÍVEL DE ATENÇÃO NO MÉXICO
- *THE USE OF DENOSUMAB IN GIANT CELL TUMORS IN THE SACRUM*
- *ASPECTS OF THE USE OF PROPENSITY SCORE MATCHING METHODS IN NEUROSURGERY*

COLUNA/COLUMNA

Coluna/Columna v19, n1 Jan/Mar 2020

ISSN 1808-1851

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

Filiada à Associação Brasileira de Editores Científicos

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

Alvaro Dawling, Instituto de Ensino e Pesquisa CK, (São Paulo, SP, Brasil); CK Internacional, (Santiago,Chile); Clinica Kennedy, (Santiago/Chile).
Byvaltsev Vadim, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology (Irkutsk Russia)
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)
Kolesov Sergey, Priorov N.N Central Institute of Traumatology and Orthopaedics (Moscow. Russia)
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

Akshulakov Serik (Astana,Cazaquistão)
Aleinikov Viktor, National Center for Neurosurgery (Astana,Cazaquistão)
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)
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)
Gushcha Artem, Research center of Neurology Volokolamskoe (Moscow Russia)
Guy Broch Haro, Issste Hospital Lopez Mateos (México, Distrito Federal)
Herman Michael Dittmar Johnson, Centro Médico Puerta de Hierro (Zapopan, Jalisco, México), Universidad de Guadalajara (Guadalajara, México)
Jorge Felipe Ramirez, Clínica Reina Sofia (Bogotá-Colombia)
Jorge Manuel A. Draper Mineiro, Hosp. Cuf Descobertas (Lisboa, Portugal)
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)
Karen Weissman (Clínica Fundácion Médica San Cristóbal, Santiago, Chile)
Kerimbayev Talgat, National Center for Neurosurgery (Astana,Cazaquistão)
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)
Mauricio Pagy de Calais Oliveira, Centro Mineiro de Cirurgia da Coluna (Belo Horizonte, Brasil)
Mihailovsky Michai, Cuvyan Institute of Traumatology and Orthopaedics (Novosibirsk, Russia)
Murilo Tavares Daher, Departamento de Ortopedia da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO, Brasil)
Nicolás J. Macchiavello Cornejo, Hospital Clínico de la Universidad de Chile (Santiago, Chile)
Óscar Luís Alves, Hospital Lusíadas Porto e Centro Hospitalar Vila Nova de Gaia/Espinho EPE (Porto, Portugal)
Ptashnikov Dmitriy, Institute of Traumatology and Orthopaedics (St Petersburg, Russia)
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)
Rodrigo Amaral, Instituto de Patologia da Coluna – IPC (Sao Paulo, SP, Brasil)
Ruy Vaz, Hosp. de São João (Porto, Portugal)
Sérgio Afonso Hennemann, Hosp. Mãe de Deus (Porto Alegre, RS, Brasil)
Victor Paul Miramontes, CNR/O-Centro Nacional de Rehabilitación (Cidade do México, México)
Washington Bermúdez Santos, Montevideo Spine Center (Montevideo, Uruguai)
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; Associação Cazaquistanesa de Neurocirurgiões; Associação Russa de Neurocirurgiões de Coluna Vertebral; 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 - coluna@coluna.com.br

• Periodicidade: Trimestral

Informações: coluna.columna@uol.com.br

Visite o site da Sociedade Brasileira de Coluna
portalsbc.org

Revista disponível eletronicamente
www.revistacoluna.org

COLUNA/COLUMNA

VOLUME 19 - Nº 2 - 2020 - Sumário/Contents/Contenido

Artigos Originais/Original Articles/*Artículos Originales*

COLUNA CERVICAL/CERVICAL SPINE/COLUMNA CERVICAL

EVOLUÇÃO RADIOGRÁFICA E EQUILÍBRIO SAGITAL CERVICAL DA LAMINOPLASTIA X LAMINECTOMIA EM PACIENTES COM MIELOPATIA CERVICAL ESPONDILÓTICA.....92
RADIOGRAPHIC EVOLUTION AND CERVICAL SAGITAL BALANCE OF LAMINOPLASTY VERSUS LAMINECTOMY IN PATIENTS WITH CERVICAL SPONDYLOTIC MYELOPATHY
EVOLUCIÓN RADIOGRÁFICA Y EQUILIBRIO SAGITAL CERVICAL DE LA LAMINOPLASTIA VERSUS LAMINECTOMÍA EN PACIENTES CON MIELOPATÍA CERVICAL ESPONDILÓTICA
Luiz Carlos Milazzo Netto, Raphael de Rezende Pratali, Vinício Nunes Nascimento, Pedro Felisbino Jr, Nilo Carrijo Melo, Brenda Cristina Ribeiro Araújo, Sérgio Daher, Murilo Tavares Daher
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902197199

DEFORMIDADES/DEFORMITIES/DEFORMIDADES

INFLUÊNCIA DO ALGORITMO MISDEF NA DECISÃO TERAPÊUTICA DE DEFORMIDADE VERTEBRAL EM ADULTOS.....96
INFLUENCE OF THE MISDEF ALGORITHM ON THE THERAPEUTIC DECISION FOR VERTEBRAL DEFORMITY IN THE ADULT
INFLUENCIA DEL ALGORITMO MISDEF EN LA DECISIÓN TERAPÉUTICA DE DEFORMIDAD VERTEBRAL EN ADULTOS
Guilherme Zandavalli Ramos, Emiliano Vialle, Rafael Luiz Pinto, Cristiano Menezes, Maurício Santos Gusmão, Nicolas González Masanés, Asdrubal Falavigna, Chárbel Jacob Junior, Luiz Roberto Vialle, Ramon Ferreira, Guilhermo Holtman
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902222428

DIAGNÓSTICO POR IMAGENS/DIAGNOSTIC IMAGING/DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

ANÁLISE RADIOGRÁFICA DOS RESULTADOS DA ARTRODESE INTERSOMÁTICA ANTERIOR SOBRE OS PARÂMETROS LOMBOPÉLVICOS SAGITAIS.....104
RADIOGRAPHIC ANALYSIS OF THE RESULTS OF ANTERIOR INTERNODY ARTHRODESIS ON THE SAGITTAL LUMBOPELVIC PARAMETERS
ANÁLISIS RADIOGRÁFICO DE LOS RESULTADOS DE LA ARTRODESIS INTERSOMÁTICA ANTERIOR SOBRE LOS PARÁMETROS LUMBOPÉLVICOS SAGITALES
Felipe de Negreiros Nanni, Emiliano Neves Vialle, Marvin Durante Brunet
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224026

T1 PELVIC ANGLE IN IMPROVEMENT OF PAIN IN HIGH-GRADE LUMBAR SPONDYLOLISTHESIS.....108
ÂNGULO T1 PÉLVICO NA MELHORA DA DOR NA ESPONDILOLISTESE LOMBAR DE ALTO GRAU
ÁNGULO T1 PÉLVICO EN LA MEJORA DEL DOLOR EN LA ESPONDILOLISTESIS LUMBAR DE ALTO GRADO
José Alberto Alves Oliveira, Vinícius Tapie Guerra e Silva, Luiz Eduardo Pereira Costa Assis de Almeida, Ricardo de Souza Portes Meireles, Guilherme de Rezende Lopes, Alexandre Peixoto de Mello, Paulo Cesar Almeida, Luis Eduardo Carelli Teixeira da Silva
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224228

VARIABILIDADE ESPINOPÉLVICA DE ACORDO COM O TIPO DE CURVA DA CLASSIFICAÇÃO DE ROUSSOULY.....112
SPINOPELVIC VARIABILITY ACCORDING TO THE ROUSSOULY CLASSIFICATON CURVE TYPE
VARIABILIDAD ESPINOPÉLVICA DE ACUERDO CON EL TIPO DE CURVA DE LA CLASIFICACIÓN DE ROUSSOULY
Raphael de Rezende Pratali, Luiz Eduardo Moreira Passos, Carlos Eduardo Algaves Soares de Oliveira, Carlos Fernando P. S. Herrero
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224176

DOENÇAS DEGENERATIVA/DEGENERATIVE DISEASE/ENFERMEDAD DEGENERATIVA INTERVERTEBRAL

THE NATURAL HISTORY OF PATIENTS WITH ACUTE DISC HERNIATION: A SERIES OF 150 CASES.....116
A HISTÓRIA NATURAL DE PACIENTES COM HERNIAÇÃO DISCAL AGUDA: UMA SÉRIE DE 150 CASOS
LA HISTORIA NATURAL DE PACIENTES CON HERNIACIÓN DISCAL AGUDA: UNA SERIE DE 150 CASOS
Telmo Augusto Barba Belsuzarri, Enrico Affonso Barletta, Augusto Ricardo Barba Urena, Daniel de Araújo Paz, Fabio Veiga de Castro Sparapani, Franz Jooji Onishi, Sergio Cavalheiro, Thiago Salati, Vinicius de Meldau Benites, Andrei Fernandes Joaquim, Eduardo Augusto Iunes
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224169

EPIDEMIOLOGIA/EPIDEMIOLOGY/EPIDEMIOLOGÍA

EPIDEMIOLOGIA E MORTALIDADE DA ARTRODESE TORACO-LOMBO-SACRA NO BRASIL: OS ÚLTIMOS 10 ANOS.....120
EPIDEMIOLOGY AND MORTALITY OF THORACOLUMBOSACRAL SPINAL ARTHRODESIS IN BRAZIL: THE LAST 10 YEARS
EPIDEMIOLOGÍA Y MORTALIDAD DE LA ARTRODESIS TORACOLUMBOSACRAL EN BRASIL: LOS ULTIMOS 10 AÑOS
Deivid Ramos dos Santos, Dante Bernardes Giubilei, Marcio Oliveira Penna de Carvalho, Eric de Souza Teixeira, Rodrigo Lima Gomes, Adrielle Pinto Moraes
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902218933

INFECTOLOGIA/INFECTOLOGY/INFECTOLOGÍA

CORRELAÇÃO ENTRE ACHADOS NA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E A BIÓPSIA NO DIAGNÓSTICO DE ESPONDILODISCITE.....123
CORRELATION BETWEEN FINDINGS IN MAGNETIC RESONANCE AND BIOPSY IN THE DIAGNOSIS OF SPONDYLODISCITIS
CORRELACIÓN ENTRE HALLAZGOS EN LA RESONANCIA MAGNÉTICA Y LA BIOPSIA EN EL DIAGNÓSTICO DE ESPONDILODISCITIS
Gustavo Lucio Barbosa de Queiroz, Eloy de Avila Fernandes, André Sousa Garcia, Igor Pellucci Pinto, Gabriel Paris de Godoy, David Del Curto, Renato Hiroshi Salvioni Ueta, Eduardo Barros Puertas, Adriana Macedo Dell'aquila
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902220257

TÉCNICA CIRURGICA/SURGICAL TECHNIQUE/TÉCNICA QUIRÚRGICA

MORFOMETRIA DO POSICIONAMENTO DE PARAFUSOS PEDICULARES DE TRAJETO CORTICAL EM BRASILEIROS.....127
MORPHOMETRY OF THE POSITIONING OF CORTICAL TRAJECTORY PEDICLE SCREWS IN BRAZILIANS
MORFOMETRÍA DEL POSICIONAMIENTO DE TORNILLOS PEDICULARES DE TRAYECTO CORTICAL EN BRASILEÑOS
Fernando Magalhães Gosende, Rogério Lúcio Chaves de Resende, Carlos Bauer Namem Lopes Junior, Jefferson Soares Leal, Paula Silveira Santana, Ângelo Ribeiro Vaz de Faria, Luiz Claudio de Moura França
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902223974

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

FRATURA TORACOLOMBAR DO TIPO EXPLOSÃO E EQUILÍBRIO ESPINOPÉLVICO.....133
TORACOLOMBAR BURST FRACTURES AND SPINOPELVIC BALANCE
FRACTURA TORACOLUMBAR DEL TIPO EXPLOSIÓN Y EQUILIBRIO ESPINOPÉLVICO
Daniel Costa, Osmar Avanzi, Maria Fernanda Silber Caffaro, Alberto Gotfryd, Nelson Astur, Rodrigo Goes Medéa de Mendonça, Lucas Miotto, Nathalia Kawakami, Robert Meves
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902223843

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

A ESCALA SINS NA AVALIAÇÃO DE DOENTES COM METÁSTASE NA COLUNA VERTEBRAL, RELACIONADA À ESTABILIDADE.....137
THE SINS SCALE IN THE EVALUATION OF STABILITY IN PATIENTS WITH SPINAL METASTASIS
LA ESCALA SINS EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES CON METASTASIS EN LA COLUMNA VERTEBRAL, RELACIONADA A LA ESTABILIDAD
Ariel Falbel Lugão, Clovis Castanho Silveira Junior, William Gemio Jacobsen Teixeira, Alexandre Fogaça Cristante
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224003

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

DEFORMIDADES/DEFORMITIES/DEFORMIDADES

USO DAS BANDAS SUBLAMINARES EM CIRURGIA PARA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....142
USE OF SUBLAMINAR BANDS FOR ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS - A SYSTEMATIC REVIEW
USO DE LAS BANDAS SUBLAMINARES EN CIRUGÍA PARA ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE - REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA
Ricardo Vieira Teles Filho, Guilherme de Matos Abe, Bruno Augusto Evangelista Emiliorelli Silva, Nilo Carrijo Melo, Vinício Nunes Nascimento, Pedro Felisbino Jr, Marcelo Fouad Rabahi, Sergio Daher, Murilo Tavares Daher
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224199

Artigo de Revisão/*Review Article/Artículo de Revisión*

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

INCIDÊNCIA DE CÂNCER DA COLUNA VERTEBRAL EM UM HOSPITAL DE TERCEIRO NÍVEL DE ATENÇÃO NO MÉXICO.....148
INCIDENCE OF SPINAL CANCER IN A TERTIARY CARE HOSPITAL IN MEXICO
INCIDENCIA DE CÁNCER DE COLUMNA VERTEBRAL EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL DE ATENCIÓN EN MÉXICO
Álvaro José Montiel-Jarquín, Ivet Etchegaray-Morales, María Del Socorro Romero-Figueroa, Eileen Amaro-Balderas, José Juan Castillo-Pérez, Luis Carlos Blanco-Ochoa, Yony Osorio-García, Eduardo Vázquez-Cruz, Rodolfo Gregorio Barragán-Hervella
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902191844

THE USE OF DENOSUMAB IN GIANT CELL TUMORS IN THE SACRUM 151
O USO DE DENOSUMAB EM TUMORES DE CÉLULAS GIGANTES NO SACRO
EL USO DE DENOSUMAB EN EL TUMOR DE CELULAS GIGANTES EN EL SACRO
Pedro Luis Bazán, Renata Di Falco, Alvaro Enrique Borri, Martín Medina, Nicolás Maximiliano Ciccioli, Sergio Danielle
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902228839

Artigo de Opinião/*Expert Opinion/Artículo de Opinión*

CUIDADOS CIRURGICOS/SURGICAL CAR/CUIDADO QUIRÚRGICO

ASPECTS OF THE USE OF PROPENSITY SCORE MATCHING METHODS IN NEUROSURGERY.....154
ASPECTOS DO USO DOS MÉTODOS DE PAREAMENTO DE ESCORE DE PROPENSÃO EM NEUROCIRURGIA
ASPECTOS DEL USO DE LOS MÉTODOS DE EMPAREJAMIENTO DE PUNTAJE DE PROPENSIÓN EN NEUROCIRUGÍA
Aleksandr V. Krutko, Shamil A. Akhmetyanov, Kirillyu. Orlov, Victor S. Gladkikh, Andrey V. Moskalev
http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224291

ISSN 1808-1851

INSTRUÇÕES AOS AUTORES/NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Revisado em Outubro de 2019

ESCOPO E POLÍTICA

A Revista COLUNA/COLUMNA é uma revista de acesso aberto, que publica contribuições da comunidade científica nacional e internacional. Seu objetivo é divulgar artigos que contribuam para o aperfeiçoamento e o desenvolvimento da prática, da pesquisa e do ensino dos temas relacionados à Coluna Vertebral, Patologias da Coluna Vertebral, Ortopedia e Traumatologia, Reabilitação e áreas afins.
A Coluna/Columna publica, preferencialmente, artigos originais de interesse internacional, e não apenas os de relevância regional. O Corpo Editorial é composto por membros nacionais e internacionais, que trabalham gratuitamente para aprimorar a qualidade do periódico, visando torná-la atraente não só para a pesquisa regional/nacional mas também para a comunidade científica internacional.
A Revista Coluna/Columna é uma publicação trimestral que circula nos meses de janeiro/fevereiro/ março, abril/maio/junho, julho/agosto/setembro, outubro/ novembro/dezembro, em duas versões uma com os textos em seu idioma original (português, inglês ou espanhol) e outra versão em inglês. Os conceitos e declarações contidos nos trabalhos são de total responsabilidade dos autores.
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 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.
Não há taxa para artigos de submissão e avaliação.

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, que permite um *peer review* criterioso e rigoroso. Todos os manuscritos, após 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 aprovação dos revisores, os artigos serão encaminhados para os editores associados para aprovação final. Somente após as aprovações finais, 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 documento suplementar 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 as 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 é inédito, não tendo sido submetido à publicação em outro periódico ou livro.

Bioética de experimentos com seres humanos
A realização de experimentos envolvendo seres humanos deve seguir a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96) disponível em http://www.conselho.saude.gov.br, incluindo a assinatura de um Termo de Consentimento Informado e a proteção da privacidade dos voluntários. Nos trabalhos experimentais envolvendo seres humanos, os autores devem indicar se os procedimentos seguiram os padrões éticos do comitê responsável por experimentação humana (institucional e nacional) e da Declaração de Helsinki de 1975, revisada em 2008. Deve ser enviada a declaração de aprovação do comitê de ética local realizada por meio da Plataforma Brasil. Estudos realizados em humanos devem estar de acordo com os padrões éticos e com o devido consentimento livre e esclarecido dos participantes conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (Brasil), que trata do Código de Ética para Pesquisa em Seres Humanos e, para autores fora do Brasil, devem estar de acordo com Comittee on Publication Ethics (COPE).

Bioética de experimentos com animais
O trabalho descrito no artigo deve ter sido realizado de acordo com os princípios éticos em experimentação animal, de acordo com a Lei 11.794/08, que estabelece os procedimentos para o uso científico de animais e trata da obrigatoriedade de submissão dos projetos de pesquisa aos comitês de ética em pesquisa das instituições (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm). Para mais informações, consulte o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) (http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310553.html) e o Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) (http://www.cobea.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=1).

Ensaios clínicos
A Revista Coluna/Columna apoia a políticas de registro de ensaios clínicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância destas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação 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 ICMJE [http://www.icmje.org/about-icmje/faqs/clinical-trials-registration/], cujos endereços eletrônicos estão disponíveis na página do ICMJE.

Plágio
A revista adota sistema de detecção de plágio, porém todo conteúdo publicado nos artigos é de inteira responsabilidade dos autores. Em caso de detecção de qualquer forma de plágio, os autores que submeteram o artigo serão notificados pela revista com questionamento de conduta para o direito de manifestação e justificativa. Sob ocorrência de publicação de plágio no periódico, o artigo publicado não será retirado da edição, sendo aposto à publicação um adendo informativo de plágio com identificação explicita na folha de rosto por tarja de tamanho integral sobre o conteúdo. O periódico não se responsabiliza por notificar os autores do conteúdo original.

APRESENTAÇÃO E SUBMISSÃO DO MANUSCRITO

O artigo enviado deverá ser submetido, acompanhado de:
Folha de rosto: título do trabalho (conciso e informativo), em português, espanhol e inglês; o nome completo de cada autor (sem abreviações); e a 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 é latina [p.ex. 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-mail. O número ORCID de cada um dos autores deve ser informado na folha de rosto. http://orcid.org/

APRESENTAÇÃO DO TEXTO

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 seis 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 SubjectHeadings) em/ou *MeSH* - www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html. com as versões português, inglês e espanhol para cada um dos descritores.
Ademais, nos resumos devem ser incluídos o Nível de Evidência e o Tipo de Estudo, conforme tabela de classificação anexada ao final deste texto.
Introdução: deverá conter o objetivo do trabalho e resumir os fundamentos lógicos do mesmo. Apresentar somente as citações estritamente pertinentes e não incluir dados ou conclusões do trabalho que está sendo relatado.
Métodos: deverá 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 relevância da raça ou etnia são ambíguas. Os autores devem ser particularmente cuidadosos quando usarem estas categorias. Identificar os métodos, equipamentos (apresentar o nome e 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 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 para aquelas que tenham provido apoio material, técnico, assessoria. O autor deve garantir que as pessoas, nomes, concordem em serem assim chamados. 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, e 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.
Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. AF (0000-0000-0000-0000)*: redação, revisão e realização das cirurgias; GR (0000-0000-0000-0000)*: cirurgias, análise dos dados e redação; FP (0000-0000-0000-000x)*: análise estatística, cirurgias e revisão; MAC (0000-0000-0000-0000)*: análise das lâminas e revisão; MSC (0000-0000-0000-0000)*: redação, revisão e conceito intelectual; ATA (0000-0000-0000-0000)*: cirurgia, redação, análise estatística, conceito intelectual e confecção de todo o projeto de pesquisa. *ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*).”
Referências: devem estar rigorosamente de acordo com as instruções: *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*, do International *Committeeof Medical Journal Editors*, atualizada em Outubro de 2007. Ou no site do Pubmed. 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*. Todas as referências do ano atual ou cinco anos anteriores devem estar em negrito.

Exemplos:

Artigos de periódicos
Okashi OA, Du H, Al-Assam H. Automatic spine curvature estimation from X-ray images of a mouse model. Comput Methods Programs Biomed. 2017;140:175-84.
Butler JS, Lui DF, Malhotra K, Suarez-Huerta ML, Yu H, Selvadurai S, et al. 360-Degree Complex Primary Reconstruction Using Porous Tantalum Cages for Adult Degenerative Spinal Deformity. Global Spine J. 2019;9(6):613-18

Livros
Pudles E, Defino HLA. A Coluna Vertebral. São Paulo: Artmed; 2013.

Capítulos de livros
Zardo E, Abramczuk J, Ziegler MS. Embriologia da Coluna Vertebral . In: Pudles E, Defino HLA. A Coluna Vertebral. São Paulo: Artmed; 2013. p. 17-22.

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 devendo ser 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 formato *tif* ou *jpg* com 300 DPI de resolução, em formato grande. As figuras deverão ser enviadas em arquivo editável (World ou Excel), juntamente com os originais. As fotos serão publicadas em preto/branco. Para publicações coloridas o custo adicional será de responsabilidade dos autores.

Por favor, note que é de responsabilidade do autor (s) obter permissão do detentor dos direitos autorais para reproduzir figuras (ou tabelas) que tenham sido previamente publicados 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 publicados em outros lugares em periódicos de acesso não-aberto. A permissão deve ser indicada na legenda da figura, e a fonte original deve 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.

Vídeos: O envio de vídeo é opcional, e irá acompanhar a versão *on line* do artigo. Deve ser encaminhado junto com o artigo em arquivo separado e acompanhado de legenda. Os vídeos devem ser enviados em MP4.

ENVIO DO MANUSCRITO

O periódico Coluna/Columna adota o Sistema SciELO de Publicação e Submissão online disponível em http://submission.scielo.br/index.php/coluna/index. Os autores deverão seguir as instruções de cadastro e inclusão de artigo no próprio sistema.

- 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.

Níveis de evidência de perguntas de pesquisa primária[a]

(Este quadro foi adotado de material publicado pelo Centro de Medicina baseada em Evidência, Oxford, Reino Unido. Para obter mais informações, visite www.cebm.net.)

Tipos de estudo

Nível	Estudos terapêuticos - Investigação dos resultados do tratamento	Estudos prognósticos – Investigação do efeito de característica de um paciente sobre o desfecho da doença	Estudos diagnósticos – Investigação de um exame para diagnóstico	Análises econômicas e de decisão – Desenvolvimento de modelo econômico ou de decisão
I	• Estudo clínico randomizado de alta qualidade com ou sem diferença estatisticamente significante, mas com intervalos de confiança estreitos • Revisão sistemática[b] de ECRC (Estudos clínicos randomizados e controlados) de Nível 1 (e resultados do estudo foram homogêneos[c])	• Estudo prospectivo de alta qualidade[d] (todos os pacientes foram inscritos no mesmo estágio da doença, com > 80% dos pacientes inscritos) • Revisão sistemática [b] de Estudos de Nível I	• Teste de critérios diagnósticos desenvolvidos anteriormente em pacientes consecutivos (com padrão de referência "ouro" aplicado) • Revisão sistemática [b] de Estudos de Nível I	• Custos e alternativas lógicos; valores obtidos de muitos estudos; com análises de sensibilidade de múltiplas vias • Revisão sistemática [b] de Estudos de Nível I
II	• ECRC de menor qualidade (por exemplo, < 80% de acompanhamento, sem mascaramento do código de randomização ou randomização inadequada) • Estudo[e] prospectivo comparativo[d] • Revisão sistemática[b] de Estudos de Nível II ou Nível I com resultados discrepantes	• Estudo retrospectivo [f] • Controles não tratados de um ECRC • Estudo prospectivo de menor qualidade (por exemplo, pacientes inscritos em diferentes estágios da doença ou <80% de acompanhamento) • Revisão sistemática[b] de Estudos de Nível II	• Desenvolvimento de critérios diagnósticos em pacientes consecutivos (com padrão de referência "ouro" aplicado) • Revisão sistemática[b] de Estudos de Nível II	• Custos e alternativas lógicos; valores obtidos de muitos estudos; com análises de sensibilidade de múltiplas vias • Revisão sistemática[b] de Estudos de Nível II
III	• Estudo de caso-controle[g] • Estudo retrospectivo[f] comparativo[e] • Revisão sistemática[b] de Estudos de Nível III	• Estudo de caso-controle[g]	• Estudo de pacientes não-consecutivos; sem padrão de referência "ouro" aplicado uniformemente • Revisão[b] sistemática de Estudos de Nível III • Estudo de caso-controle • Padrão de referência ruim	• Análises baseadas em alternativas e custos limitados; e estimativas ruins • Revisão sistemática[b] de Estudos de Nível III
IV	• Série de casos[h]	• Série de casos	• Estudo de caso-controle • Padrão de referência ruim	• Análises sem análises de sensibilidade
V	Opinião do especialista	Opinião do especialista	Opinião do especialista	Opinião do especialista

[a]Avaliação completa da qualidade de cada estudo requer aquilatação de todos os aspectos do desenho do estudo.
[b]Combinação de resultados de dois ou mais estudos anteriores.
[c]Estudos proporcionaram resultados coerentes.
[d]Estudo iniciou antes de o primeiro paciente ser inscrito.
[e]Pacientes tratados de um modo (por exemplo, artroplastia cimentada de quadril) comparada com um grupo de pacientes tratados de outra maneira (por exemplo, artroplastia não-cimentada de quadril) na mesma instituição.
[f]O estudo iniciou depois da inscrição do primeiro paciente.
[g]Os pacientes identificados para o estudo com base em seu desfecho clínicos, chamados de "casos", por exemplo falha da artroplastia total, são comparados com os pacientes que não tiveram desfechos, chamados "controles", por exemplo, artroplastia total do quadril bem-sucedida.
[h]Pacientes tratados de uma maneira sem grupo de comparação de pacientes tratados de outro modo.

EVOLUÇÃO RADIOGRÁFICA E EQUILÍBRIO SAGITAL CERVICAL DA LAMINOPLASTIA X LAMINECTOMIA EM PACIENTES COM MIELOPATIA CERVICAL ESPONDILÓTICA

RADIOGRAPHIC EVOLUTION AND CERVICAL SAGITAL BALANCE OF LAMINOPLASTY VERSUS LAMINECTOMY IN PATIENTS WITH CERVICAL SPONDYLOTIC MYELOPATHY

EVOLUCIÓN RADIOGRÁFICA Y EQUILIBRIO SAGITAL CERVICAL DE LA LAMINOPLASTIA VERSUS LAMINECTOMÍA EN PACIENTES CON MIELOPATÍA CERVICAL ESPONDILÓTICA

Luiz Carlos Milazzo Netto,[1] Raphael de Rezende Pratali,[2] Vinício Nunes Nascimento,[1] Pedro Felisbino Jr,[1] Nilo Carrijo Melo,[1] Brenda Cristina Ribeiro Araújo,[3] Sérgio Daher,[3] Murilo Tavares Daher[1,4]

1. Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo – CRER, Grupo de Coluna, Goiânia, GO, Brasil.
2. Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo - HSPE-SP, Grupo de Coluna, São Paulo, SP, Brasil.
3. Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo – CRER, Goiânia, GO, Brasil.
4. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Departamento de Ortopedia e Traumatologia – DOT/FM/UFG, Goiânia, GO, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar os resultados radiográficos de pacientes submetidos à cirurgia de laminoplastia e laminectomia e artrodese para o tratamento de mielopatia cervical espondilótica. Métodos: Pacientes submetidos à laminectomia e artrodese ou laminoplastia para o tratamento de mielopatia cervical espondilótica com acompanhamento mínimo de seis meses. Os parâmetros radiográficos relacionados à coluna cervical avaliados foram: Lordose C0C2 (C0C2); Lordose cervical (LC); Inclinação de T1 (IT1); Ângulo de entrada do tórax (AET); Versão do pescoço (VP); Eixo sagital vertical cervical (ESVC); Diferença entre IT1 e LC (IT1-LC). Resultados: Avaliaram-se 34 pacientes, sendo 23 (68%) homens. A idade média foi de 65 anos (DP: ±13). Não houve diferença estatística em nenhum dos parâmetros radiográficos pré-operatórios. Considerando isoladamente os pacientes submetidos à laminectomia, notou-se diferença significativa C0-C2 (P = 0,045), ESVC (P = 0,0008), sendo observada diferença entre os tempos POI e POS (P = 0,026) e entre PRE e POS (P = 0,0013) e diferença IT1 – LC (P = 0,0004) com diferença entre POI e POS (P = 0,0076) e entre PRE e POS (0,001). Considerando isoladamente os pacientes submetidos à laminoplastia, não houve diferença ao longo do tempo para nenhum dos parâmetros considerados. Comparando-se os parâmetros radiográficos entre os grupos laminectomia e laminoplastia nos três tempos, não houve diferença significativa para nenhum deles. Conclusões: O estudo sugere que os pacientes portadores de mielopatia cervical submetidos a laminectomia com instrumentação possam apresentar pior evolução radiográfica quanto ao alinhamento sagital cervical ao longo do tempo quando comparados aos pacientes submetidos a laminoplastia. ***Nível de evidência III; Série de casos retrospectiva***.

Descritores: Coluna Vertebral; Compressão da Medula Espinhal; Resultado do Tratamento; Espondilose.

ABSTRACT

Objective: To compare radiographic findings of patients who underwent laminoplasty and laminectomy with arthrodesis for spondylotic cervical myelopathy. Methods: Who were submitted to laminectomy with arthrodesis or laminoplasty to treat cervical spondylotic myelopathy with minimum follow-up of 6 months. The radiographic parameters related to the cervical spine evaluated were C0C2 lordosis (C0C2), cervical lordosis (CL), T1 slope (T1S), thoracic inlet angle (TIA), neck tilt (NT), cervical sagittal vertical axis (CSVA), and T1S – CL mismatch (T1S-CL). Results: We evaluated 34 patients, 23 (68%) of whom were men. The mean age was 65 years (SD ± 13). There was no statistical difference in any of the preoperative radiographic parameters. Considering the patients submitted to laminectomy alone, a significant difference was observed for C0C2 (P = 0.045), CSVA (P = 0.0008), with differences between IPO and POS times (P = 0.026) and between PRE and POS (P = 0.0013) and T1S – CL mismatch (P = 0.0004), with a difference between IPO and POS (P = 0.0076) and between PRE and POS (P=0.001). Considering the patients submitted to laminoplasty alone, there was no difference over time for any radiographic parameters considered. Comparing the radiographic parameters between the laminectomy and laminoplasty groups in the three time periods, there was no significant difference for any of them. Conclusion: This study suggests that patients with cervical spondylotic myelopathy who underwent laminectomy with instrumentation may present worse radiographic evolution as regards cervical sagittal alignment over time when compared to patients who underwent laminoplasty. ***Level of evidence III; Retrospective case series***.

Keywords: Spine; Spinal Cord Compression; Treatment Outcome; Spondylosis.

RESUMEN

Objetivo: Comparar los resultados radiográficos de pacientes sometidos a cirugía de laminoplastia y laminectomía y artrodesis para el tratamiento de mielopatía cervical espondilótica. Métodos: Pacientes sometidos a laminectomía y artrodesis o laminoplastia para el tratamiento de mielopatía cervical espondilótica con acompañamiento mínimo de 6 meses. Los parámetros radiográficos relacionados a

Estudo realizado no Grupo de Coluna do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo – CRER. Rua 70, 351, apto 302, Jardim Goiás, Goiânia, GO, Brasil. 74810-350.
Correspondência: Murilo Tavares Daher Grupo de Coluna do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo – CRER. Rua 70, 351, apto 302, Jardim Goiás, Goiânia, GO, Brasil. 74810-350.
murilodaher@uol.com.br

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902197199

Recebido em 23/03/2019 aceito em 04/06/2019

la columna cervical evaluados fueron: Lordosis C0C2 (C0C2); Lordosis cervical (LC); Inclinación de T1 (IT1): Ángulo de entrada del tórax (AET), versión del cuello (VC); Eje sagital vertical cervical (ESVC); Diferencia entre IT1 y LC (IT1-LC). Resultados: Se evaluaron 34 pacientes, siendo 23 hombres (68%). La edad promedio fue de 65 años (DP: ± 13). No hubo diferencia estadística en ninguno de los parámetros radiográficos preoperatorios. Considerando aisladamente a los pacientes sometidos a la laminectomía, se notó diferencia significativa C0-C2 (P = 0,045), ESVC (P = 0,0008), siendo observada diferencia entre los tiempos POI y POS (P = 0,026) y entre PRE y POS (P = 0,0013) y diferencia IT1 – LC (P = 0,0004) con diferencia entre POI y POS (P = 0,0076) y entre PRE y POS (0,001). Considerando aisladamente a los pacientes sometidos a laminoplastia, no hubo diferencia a lo largo del tiempo para ninguno de los parámetros radiográficos considerados. Comparándose con los parámetros radiográficos entre los grupos laminectomía y laminoplastia en los tres tiempos, no hubo diferencia significativa para ninguno de ellos. Conclusiones: El estudio sugiere que los pacientes portadores de mielopatía cervical sometidos a laminectomía con instrumentación puedan presentar peor evolución radiográfica cuanto a la alineación sagital cervical a lo largo del tiempo cuando comparados a los pacientes sometidos a laminoplastia. ***Nivel de evidencia III; Serie de casos retrospectivos.***

Descriptores: *Columna Vertebral; Compresión de la Médula Espinal; Resultado del Tratamiento; Espondilosis.*

INTRODUÇÃO

A mielopatia cervical espondilótica (MCE) é a causa mais comum de lesão medular não traumática, podendo levar a grande morbidade para o paciente acometido.[1]

Seu tratamento geralmente é cirúrgico, podendo ser realizado pela via anterior ou posterior. A abordagem posterior, na maioria das vezes, é reservada para os casos de compressão multisegmentar, pacientes mais idosos, mielopatia mais grave e sem cifose fixa.[1]

As duas principais técnicas de abordagem posterior são a laminoplastia e a laminectomia associada a artrodese. Ambas apresentam resultados semelhantes do ponto de vista de recuperação neurológica, não existindo consenso de superioridade de uma em relação a outra.[2]

Cada vez mais se reconhece a influência do equilíbrio sagital da coluna toracolombar na qualidade de vida e resultados funcionais dos pacientes.[3,4] Devido à grande complexidade da coluna cervical, com amplos mecanismos compensatórios, o equilíbrio sagital dessa região ainda não é amplamente entendido.[5] No entanto já existe evidencia que alterações do alinhamento podem acarretar piora da qualidade de vida[6] e piora da mielopatia.[5]

Alguns autores têm demonstrado que o alinhamento sagital cervical pós-operatório pode influenciar os resultados funcionais após laminectomia e artrodese,[7] e, inclusive, predizer piora do alinhamento radiográfico durante o seguimento pós-operatório.[8]

O objetivo desse estudo é comparar o alinhamento sagital cervical e a evolução radiográfica dos pacientes submetidos a cirurgia de laminoplastia e laminectomia associada a artrodese para o tratamento de mielopatia cervical espondilótica.

MÉTODOS

Pacientes

Estudo retrospectivo baseado em dados colhidos de forma prospectiva. Após aprovação no comitê de ética (CEP 2.546.077) local, foram avaliados prontuários e exames de imagem dos pacientes submetidos a tratamento cirúrgico de mielopatia cervical espondilótica em um único centro com pelo menos seis meses de seguimento.

Foram excluídos todos os casos de mielopatia por outras causas (traumáticas, tumorais e infecçiosas), além dos casos submetidos a abordagem pela via anterior (discectomia e/ou corpectomia).

Os pacientes foram submetidos a tratamento cirúrgico de laminoplastia ou laminectomia e artrodese de acordo com a preferência do cirurgião assistente. Todos os casos de laminoplastia foram realizados de acordo com a técnica descrita por Hirabaishi[9] e Riew[10] (laminoplastia tipo porta aberta) e fixados com miniplacas em titânio (placa 1,6 mm) com abertura da lâmina no lado mais sintomático. Os casos submetidos a laminectomia e artrodese foram realizados seguindo técnica habitual[11] com instrumentação de massa lateral nos níveis entre C2 a C6 e parafusos pediculares quando necessário fixação em T1 ou T2. A fixação em C7 foi realizada com parafusos pediculares ou de massa lateral de acordo com a preferência do cirurgião (sistema de fixação com hastes 3,3 mm e parafusos de 3,5 ou 4,0 mm). Sempre a artrodese era realizada em todos os níveis submetidos a descompressão para evitar instabilidade iatrogênica.

Análise radiográfica

A avaliação por imagem foi realizada com radiografias de coluna cervical, radiografias de coluna total e ressonância magnética. Todos as radiografias foram realizadas no mesmo centro, com o paciente na posição ortostática, seguindo o mesmo protocolo. As únicas exceções foram os pacientes com mielopatia grave, que não conseguiam ficar em pé, que fizeram as radiografias sentados.

Os parâmetros radiográficos avaliados foram:[5,6,12,13] (Figuras 1 e 2)

- **Lordose C0C2 (C0C2):** angulo formado pela linha de McGregor e platô inferior de C2
- **lordose cervical (LC):** angulo medido no platô inferior de C2 e inferior de C7 pelo método de Cobb.
- **Inclinação de T1 (IT1 – T1 *slope*):** angulo formado pela linha que passa pelo platô superior de T1 e a horizontal (análogo à inclinação do sacro - IS)
- **Angulo de entrada do tórax (*AET – Thoracic inlet angle TIA*):** angulo formado entre uma linha que vai do ápice do manúbrio esternal e o centro do platô superior de T1 e uma linha perpendicular ao platô superior de T1 (análogo ao angulo de incidência pélvica - IP)
- **Versão do pescoço (*VP – Neck Tillt – NT*):** angulo formado entre uma linha que vai do ápice do manúbrio esternal ao centro do platô superior de T1 e a vertical (análogo a versão pélvica - VP).
- **Inclinação de McGregor (IMG – McGregor *slope* – McGS):** angulo formado pela linha de McGregor e a horizontal.
- **Eixo sagital vertical cervical (ESVC):** distância horizontal entre o centro de C2 e a porção posterior do platô superior de C7.
- **Diferença entre IT1 e LC (IT1-LC – mismatch T1S – CL):** Diferença entre o IT1 e a LC.

As medidas foram realizadas utilizando o software *Surgimap Spine* (Nemaris Inc., New York, NY) pelo mesmo examinador em três diferentes tempos: pré-operatório (PRE), pós-operatório imediato (POI) e última avaliação radiográfica (POS).

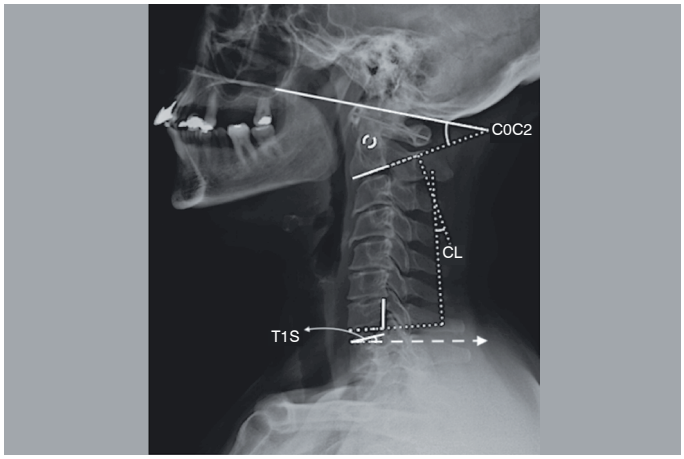


Figura 1. Parâmetros radiográficos avaliados. C0C2 (lordose C0C2), LC (lordose cervical), IT1 (inclinaçãoo de T1).

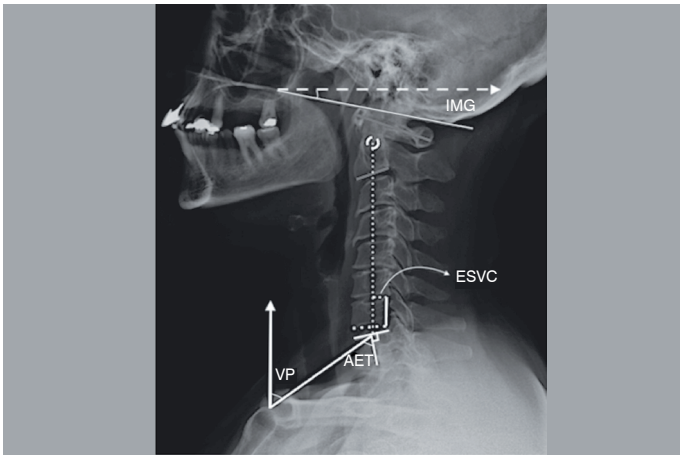


Figura 2. Parâmetros radiográficos avaliados. AET (angulo de entrada do tórax), VP (versão do pescoço), IMG (inclinação de McGregor), ESVC (eixo sagital vertical cervical).

Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o programa R, versão 3.4.9 (*R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria). Os dados consistem em variáveis de natureza quantitativa e a normalidade da distribuição foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre as médias nos grupos laminectomia e laminoplastia foi realizada pelo teste T de *Student*, após verificação de variância igual entre os grupos pelo teste F. Os valores dos parâmetros radiográficos entre os tempos PRE, POI e POS foram comparados utilizando-se a Análise de medidas repetidas ANOVA, uma vez que requer uma análise pareada. Finalmente, foi comparada a evolução dos parâmetros radiográficos nos tempos POS e POI entre os dois grupos, comparando a média das diferenças entre os valores obtidos no tempo POS e POI, utilizando-se o teste T de *Student*. O nível de significância considerado foi de 5%.

RESULTADOS

População

Foram avaliados 34 pacientes no total da amostra, sendo 23 (68%) homens e 11 (32%) mulheres. A idade média foi de 65 anos (DP: ±13), variando entre 37 e 88 anos. Comparando-se a média da idade entre os grupos laminectomia (66 anos; DP: ±10,7) e laminoplastia (64 anos; DP: ±17,9), não houve diferença significante.

Comparação dos parâmetros radiográficos entre os grupos

A Tabela 1 demonstra a média e desvio padrão dos parâmetros radiográficos do alinhamento sagital da coluna cervical no pré-operatório. Não houve diferença entre os pacientes dos grupos laminectomia e laminoplastia em nenhum dos parâmetros, mostrando que radiograficamente os grupos eram semelhantes.

Evolução dos parâmetros radiográficos ao longo do acompanhamento

Analisando-se a evolução dos parâmetros radiográficos estudados ao longo dos três tempos de acompanhamento (PRE, POI e POS), observamos comportamento diferente entre os grupos.

Tabela 1. Valores dos parâmetros radiográficos no pré-operatório, comparado entre os grupos laminectomia e laminoplastia. Valores de C0-C2, LC e IT1 em graus. Valores do EVSC em mm.

Parâmetro Radiográfico	Laminectomia Média (DP)	Laminoplastia Média (DP)	P
CO-C2	-20,5 (8,3)	-20,7 (10,5)	0,9554
LC	-16,2 (12)	-18,8(17,7)	0,6612
EVSC	21,6 (13,9)	19,1 (14,2)	0,6431
IT1	29,6 (11,4)	31,2 (10,6)	0,7065
IT1-LC	13,5 (7,5)	12,4 (12)	0,7821

Considerando isoladamente os pacientes submetidos à laminectomia, notou-se diferença significativa considerando C0-C2 (P = 0,045), sem diferença na comparação entre cada tempo pelo teste complementar de Bonferroni, (Figura 3) EVSC (P = 0,0008), sendo observada diferença entre os tempos POI e POS (P = 0,026) e entre PRE e POS (P = 0,0013) (Figura 4) e diferença IT1 – LC (P = 0,0004), com diferença entre POI e POS (P = 0.0076) e entre PRE e POS (0,001). (Figura 5) Não houve diferença significativa quanto à LC e IT1.

Considerando isoladamente os pacientes submetidos à laminoplastia, não houve diferença entre os tempos para nenhum parâmetro radiográfico considerado.

Comparando-se os parâmetros radiográficos entre os grupos laminectomia e laminoplastia nos três tempos de acompanhamento dos pacientes, não houve diferença significativa para nenhum parâmetro (C0-C2, P = 0,898; LC, P = 0,557; EVSC, P = 0,459; IT1, P = 0,631; IT1 – LC, P = 0,110).

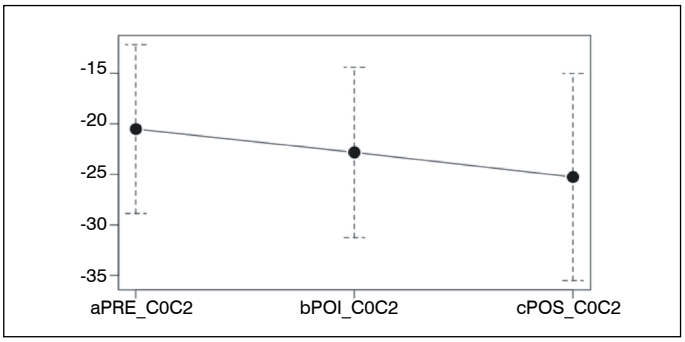


Figura 3. Evolução dos valores de C0-C2 com relação aos tempos PRE, POI e POS nos pacientes submetidos à laminectomia. Houve diferença significativa comparando os tempos (P = 0.045).

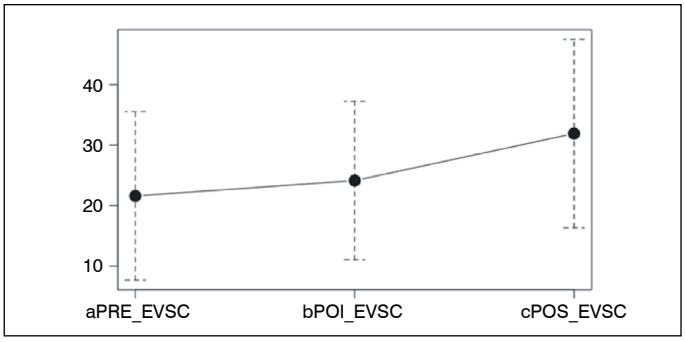


Figura 4. Evolução dos valores do EVSC com relação aos tempos PRE, POI e POS nos pacientes submetidos à laminectomia. Houve diferença significativa comparando os tempos (P = 0,0008), sendo observada diferença entre os tempos POI e POS (P = 0,026) e entre PRE e POS (P = 0,0013).

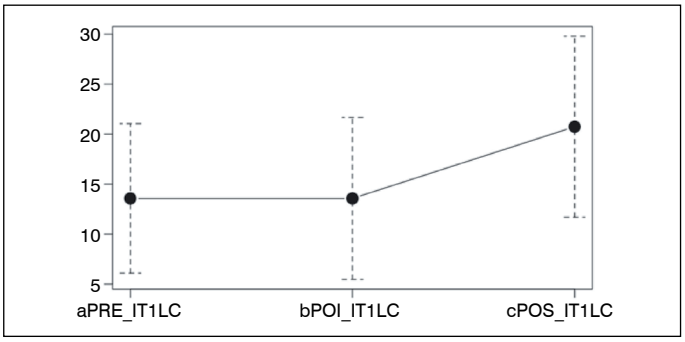


Figura 5. Evolução dos valores da diferença IT1 – LC com relação aos tempos PRE, POI e POS nos pacientes submetidos à laminectomia. Houve diferença significativa comparando os tempos (P = 0,0004), sendo observada diferença entre os tempos POI e POS (P = 0,0076) e entre PRE e POS (P = 0,001).

Comportamento dos parâmetros radiográficos após o procedimento cirúrgico

A comparação dos parâmetros radiográficos estudados entre os grupos laminectomia e laminoplastia após o procedimento cirúrgico foi realizado comparando-se as médias da diferença entre os valores do POS e POI de cada parâmetro. Conforme ilustrado na Tabela 2, não houve diferença significativa entre os grupos para nenhum dos parâmetros radiográficos.

Tabela 2. Valores obtidos pela diferença entre os tempos POS e POI, comparado entre os grupos laminectomia e laminoplastia. Valores de C0-C2, LC e IT1 em graus. Valores do EVSC em cm.

Parâmetro Radiográfico	Laminectomia Média (DP)	Laminoplastia Média (DP)	P
CO-C2	-2,4 (7,4)	-2,5 (7,9)	0,9695
LC	3,2 (10,1)	-0,5 (8,2)	0,2579
EVSC	7,7 (12,9)	2,2 (15,6)	0,3231
IT1	3,1 (8,5)	0,5 (6,5)	0,331
IT1-LC	7,1 (10,1)	0,3 (8,9)	0,05796

DISCUSSÃO

A abordagem cirúrgica ideal para o tratamento da MCE é motivo de discussão na literatura. Geralmente a abordagem posterior é reservada para os casos com mielopatia mais grave, doença mais difusa e sem deformidade cifótica fixa. Geralmente a decisão sobre a via de acesso é baseada apenas em radiografias regionais da coluna cervical e dados de ressonância magnética.[1]

Existe vários estudos mostrando a importância do alinhamento cervical nos resultados clínicos e qualidade de vida de certas populações de pacientes.[14-17] No entanto, a coluna cervical é uma região complexa, com grande amplitude de movimento. Essa mobilidade permite maior adaptação ás alterações típicas do envelhecimento. Essas adaptações ocorrem na região cervical, sobretudo para manter a linha de visão no horizonte.

O presente trabalho não apresentou diferença entre o alinhamento sagital no PRE entre os dois grupos avaliados. No entanto, Lau e cols[12] demonstraram que a laminoplastia era mais comum em pacientes com LC elevada. Essa diferença pode estar relacionada ao fato da escolha em nossa população estar mais relacionada à preferência do cirurgião do que a critérios bem estabelecidos.

O grupo laminoplastia não apresentou piora radiográfica ao longo do tempo. No entanto, os pacientes submetidos a laminectomia apresentaram piora dos parâmetros lordose C0-C2, ESVC e diferença entre IT1-LL. Esses resultados não eram esperados pela realização da artrodese, o que teoricamente deveria prevenir a piora do alinhamento no segmento fixado. Uma hipótese aventada é que com a realização da artrodese os segmentos percam a capacidade de se compensar e possa predispor a degeneração dos segmentos adjacentes, piorando assim os parâmetros radiográficos. Já os pacientes da laminoplastia mantiveram o alinhamento durante todo o seguimento. Esses resultados são conflitantes com alguns estudos na literatura. Por exemplo, Lau e cols, que demonstraram que piora do alinhamento da laminoplastia quando comparada a laminectomia.[12] A piora radiográfica relacionada com a laminoplastia foi relacionada com IT1 maior 30°, que representa um grande indício de desequilíbrio sagital toracolombar.[15]

Essa piora da laminoplastia observada em outros estudos e não observada em nossa casuística pode ser justificada pelo pequeno número de pacientes avaliados nesse grupo e por questões técnicas na realização da cirurgia (evitar ressecar a faceta articular e preocupação em preservar a musculatura cervical que se insere em C2).

O aumento da lordose C0C2 observado nos pacientes submetidos a laminectomia, provavelmente pode estar relacionado a um mecanismo compensatório da coluna cervical para assegurar a visada horizontal, como observado por outros autores.[13]

Não houve diferença entre os grupos nos três momentos avaliados.

O presente estudo apresenta algumas limitações:

Primeiramente o caráter retrospectivo, apesar dos dados serem colhidos prospectivamente.

Além disso não houve avaliação dos parâmetros clínicos, os quais poderiam correlacionar a diferença radiográfica encontrada entres os grupos com os resultados funcionais. Isto poderá ser realizado em um próximo estudo.

Há necessidade de uma amostragem relativamente maior do que a obtida para realizar quaisquer inferências, isto se faz difícil pelo caráter incomum da doença.

CONCLUSÃO

O presente estudo sugere que pacientes portadores de mielopatia cervical espondilótica submetidos a laminectomia com instrumentação possam apresentar pior evolução radiográfica quanto ao alinhamento sagital cervical ao longo do tempo quando comparados a pacientes submetidos laminoplastia.

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. MTD foi o idealizador do estudo e auxiliou no manuscrito e é o cirurgião da maioria dos casos. LCM escreveu o manuscrito e coletou os dados. Os autores VNN, NCM e PFJ auxiliaram na coleta de dados e cuidados dos pacientes. BCRA é monitora do centro de estudos do grupo e auxiliou na revisão bibliográfica. SD é o médico sénior do grupo e auxiliou na ideia. RRP auxiliou na estatística.

REFERÊNCIAS

1. Meluzzi A, Taricco MA, Brock RS, Dias MRP, Nakaguawa G, Guirado VMP, et al . Fatores prognósticos associados ao tratamento cirúrgico da mielorradiculopatia espondilótica cervical. Coluna/Columna. 2012;11(1):52-62.
2. Fehlings MG, Barry S, Kopjar B, Yoon ST, Arnold P, Massicotte EM, et al. Anterior versus posterior surgical approaches to treat cervical spondylotic myelopathy: outcomes of the prospective multicenter AOSpine North America CSM study in 264 patients. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(26):2247-52.
3. Yoon ST, Hashimoto RE, Raich A, Shaffrey CI, Rhee JM, Riew KD. Outcomes after laminoplasty compared with laminectomy and fusion in patients with cervical myelopathy: a systematic review. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(22 Suppl 1):S183-94.
4. 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.
5. **Bao H, Varghese J, Lafage R, Liabaud B, Diebo B, Ramchandran S, et al. Principal Radiographic Characteristics for Cervical Spinal Deformity: A Health-related Quality-of-life Analysis. Spine (Phila Pa 1976). 2017;42(18):1375-82.**
6. Kim TH, Lee SY, Kim YC, Park MS, Kim SW. T1 slope as a predictor of kyphotic alignment change after laminoplasty in patients with cervical myelopathy. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(16):E992-7.
7. Hirabayashi K, Watanabe K, Wakano K, Suzuki N, Satomi K, Ishii Y. Expansive open-door laminoplasty for cervical spinal stenotic myelopathy. Spine (Phila Pa 1976). 1983;8(7):693-9.
8. Riew KD, Raich AL, Dettori JR, Heller JG. Neck Pain Following Cervical Laminoplasty: Does Preservation of the C2 Muscle Attachments and/or C7 Matter? Evid Based Spine Care J. 2013;4(1):42-53.
9. Manzano GR, Casella G, Wang MY, Vanni S, Levi AD. A prospective, randomized trial comparing expansile cervical laminoplasty and cervical laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy. Neurosurgery. 2012;70(2):264-77.
10. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Acosta FL, Protopsaltis TS, Blondel B, et al. Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. J Neurosurg Spine. 2013;19(2):141-59.
11. **Tan LA, Riew KD, Traynelis VC. Cervical Spine Deformity-Part 1: Biomechanics, Radiographic Parameters, and Classification. Neurosurgery. 2017;81(2):197-203.**
12. **Lau D, Winkler EA, Than KD, Chou D, Mummaneni PV. Laminoplasty versus laminectomy with posterior spinal fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy: influence of cervical alignment on outcomes. J Neurosurg Spine. 2017;27(5):508-17.**
13. Bridwell KH, Dewald RL. The textbook of spinal surgery. J Pediatr Orthop. 1997;17(4):540.
14. **Le Huec J, Demezon H, Aunoble S. Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers. Eur Spine J. 2015;24(1):63-71.**
15. **Sakai K, Yoshii T, Hirai T, Arai Y, Torigoe I, Tomori M, et al. Cervical sagittal imbalance is a predictor of kyphotic deformity after laminoplasty in cervical spondylotic myelopathy patients without preoperative kyphotic alignment. Spine (Phila Pa 1976). 2016;41(4):299-305.**
16. Kim TH, Lee SY, Kim YC, Park MS, Kim SW. T1 slope as a predictor of kyphotic alignment change after laminoplasty in patients with cervical myelopathy. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(16):E992-7.
17. 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.

INFLUÊNCIA DO ALGORITMO MISDEF NA DECISÃO TERAPÊUTICA DE DEFORMIDADE VERTEBRAL EM ADULTOS

INFLUENCE OF THE MISDEF ALGORITHM ON THE THERAPEUTIC DECISION FOR VERTEBRAL DEFORMITY IN THE ADULT

INFLUENCIA DEL ALGORITMO MISDEF EN LA DECISIÓN TERAPÉUTICA DE DEFORMIDAD VERTEBRAL EN ADULTOS

Guilherme Zandavalli Ramos,[1] Emiliano Vialle,[1] Rafael Luiz Pinto,[1] Cristiano Menezes,[2,3] Maurício Santos Gusmão,[4,5] Nicolas González Masanés,[6] Asdrubal Falavigna,[7] Chárbel Jacob Junior,[8] Luiz Roberto Vialle,[1] Ramon Ferreira,[7] Guilhermo Holtman[9]

1. Universidade Católica do Paraná, Hospital Universitário Cajuru, Grupo de Cirurgia de Coluna, Curitiba, PR, Brasil.
2. Hospital Ortopédico/Lifecenter, Belo Horizonte, MG, Brasil.
3. Columna Instituto, Belo Horizonte, MG, Brasil.
4. Hospital Geral do Estado, Salvador, BA, Brasil.
5. Hospital Santa Casa da Bahia, Salvador, BA, Brasil.
6. Hospital Español de Mendoza, Unidad de Patología Espinal, Mendoza, Argentina.
7. Universidade de Caxias do Sul, Hospital Geral de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil.
8. Hospital Santa Casa Misericórdia de Vitória, Vitória, ES, Brasil.
9. Sanatorio Profesor Itoiz, Buenos Aires, Argentina.

RESUMO

Objetivo: A decisão terapêutica em casos de deformidade vertebral em adultos considera inúmeros fatores com consequente variabilidade na opção de tratamento. O objetivo consiste em comparar o impacto do algoritmo MISDEF (minimally invasive spine deformity) na decisão terapêutica em casos de deformidade vertebral em adultos. Métodos: Análise radiográfica prospectiva de 40 casos de deformidade em adultos. Os casos foram enviados, em duas etapas, para 20 cirurgiões da América Latina que deveriam escolher entre seis opções de tratamento sem e com a utilização do MISDEF. Resultados: Para as condutas descompressão, descompressão e fusão curta, descompressão e fusão com dispositivo intersomático e osteotomia com extensão para coluna torácica não foram encontradas diferenças significativas quando comparadas às decisões sem e com MISDEF. Para osteotomia, observa-se uma tendência de que o número de cirurgiões que escolhe essa conduta aumenta quando a decisão é feita com MISDEF. Observou-se que o número de cirurgiões que decide por tratamento conservador diminui com a utilização do MISDEF (p<0,001). Em casos com eixo vertical sagital <6 cm ou inclinação pélvica <25° ou IP-LL (incidência pélvica menos lordose lombar) <10° ou curva coronal <20°, houve diminuição da opção por tratamento conservador e aumento da indicação de osteotomia com extensão proximal da fusão com o uso do MISDEF. Conclusões: Há uma tendência em aumentar as indicações de osteotomia e diminuir a opção por tratamento conservador na tomada de decisão com MISDEF. A utilização do algoritmo não demonstrou impacto expressivo na decisão terapêutica em casos graves de deformidade em adultos. ***Nível de evidência II; Análise radiográfica prospectiva comparativa.***

Descritores: Adulto; Escoliose; Coluna Vertebral; Tratamento Conservador; Osteotomia.

ABSTRACT

Objective: The therapeutic decision in cases of adult spinal deformity takes numerous factors into account with a consequent variability in treatment options. The objective is to compare the impact of the MISDEF (minimally invasive spine deformity) algorithm on therapeutic decisions in cases of adult spinal deformity. Methods: Prospective radiographic analysis of 40 cases of adult deformity. The cases were sent, in two steps, to 20 Latin American surgeons who had to choose among six treatment options with and without the use of the MISDEF. Results: For the conducts of decompression, decompression and short fusion, decompression and fusion with interbody device, and osteotomy with extension of fusion to the thoracic spine, no significant differences were found when comparing decisions made with and without MISDEF. For osteotomy, we observed a tendency for the number of surgeons choosing this conduct to increase when the decision is made with MISDEF. We observed that the number of surgeons who decided on conservative treatment decreased with the use of MISDEF (p <0.001). In cases with sagittal vertical axis <6 cm or pelvic tilt <25 ° or PI-LL (pelvic incidence minus lumbar lordosis) <10 ° or coronal curve <20 °, there was a decrease in the conservative treatment option and an increase in osteotomy with proximal extension of the fusion with the use of MISDEF. Conclusions: There is a tendency to increase indications of osteotomy and decrease the conservative treatment option when making a decision with MISDEF. The use of the algorithm showed no significant impact on the therapeutic decision in severe cases of adult deformity. **Level of Evidence II; Prospective comparative radiographic analysis.**

***Keywords*:** *Adult; Scoliosis; Spine; Conservative Treatment; Osteotomy.*

RESUMEN

Objetivo: La decisión terapéutica en casos de deformidad en adultos considera innumerables factores, con la consiguiente variabilidad en la opción de tratamiento. El objetivo consiste en comparar el impacto del algoritmo MISDEF (minimally invasive spine deformity) en la decisión terapéutica en casos de deformidad vertebral en adultos. Métodos: Análisis radiográfico prospectivo de 40 casos de deformidad

Estudo realizado no Hospital Universitário Cajuru and the Hospital Marcelino Champagnat, Curitiba, PR, Brasil.
Correspondência: Guilherme Zandavalli Ramos. Rua Euzébio de Queirós, 431, Bairro Glória, Joinville, SC, Brasil. 89216290. guilhermezandavalliramos@gmail.com

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902222428

Recebido em 08/04/2019 aceito em 17/09/2019

del adulto. Los casos fueron enviados, en dos etapas, a 20 cirujanos de América Latina que deberían elegir entre seis opciones de tratamiento sin y con uso del MISDEF. Resultados: Para las conductas descompresión, descompresión y fusión corta, descompresión y fusión con dispositivo intersomático y osteotomía con extensión para columna torácica, no se encontraron diferencias significativas al comparar decisiones sin y con MISDEF. Para osteotomía, se observa una tendencia de que el número de cirujanos que elige esta conducta aumenta cuando la decisión es hecha con MISDEF. Se observó que el número de cirujanos que decide por tratamiento conservador disminuye con el uso del MISDEF (p <0,001). En casos con eje vertical sagital <6 cm o inclinación pélvica <25° o IP-LL (incidencia pélvica menos lordosis lumbar) <10° o curva coronal <20°, hubo disminución de la opción por tratamiento conservador y aumento de la indicación de osteotomía con extensión proximal de fusión con el uso del MISDEF. Conclusiones: Hay una tendencia en aumentar las indicaciones de osteotomía y disminuir la opción por tratamiento conservador en la toma de decisión con MISDEF. El uso del algoritmo no mostró impacto expresivo en la decisión terapéutica en casos graves de deformidad en adultos. ***Nivel de evidencia II; Análisis radiográfico prospectivo comparativo.***

Descriptores: *Adulto; Escoliosis; Columna Vertebral; Tratamiento Conservador; Osteotomía.*

INTRODUÇÃO

A deformidade vertebral degenerativa do adulto (DDA) é representada por uma ampla variedade de condições, que resultam em um alinhamento anormal da coluna levando à dor, à incapacidade, a alterações neurológicas e perda de qualidade de vida.[1] A escoliose degenerativa se manifesta em média por volta da sétima década, com maior frequência na coluna lombar, ápice geralmente em L3, associada a uma curva fracional entre L4-S1. Sua prevalência é inversamente proporcional à sua magnitude, podendo progredir de 1° a 6° por ano.[1] Ocorreu um aumento da prevalência da DDA de 157% na América do Norte entre 1999 e 2009 e acredita-se que isso seja resultado do contínuo envelhecimento populacional, do aumento da expectativa de vida, das mudanças no perfil demográfico ocorridos na população e também do aumento do entendimento e reconhecimento desta entidade pelo cirurgião da coluna.[2] Indivíduos com DDA manifestam-se com dor nas costas, em decorrência de degeneração discal sintomática, artropatia facetária, instabilidade segmentar ou mesmo como consequência do próprio desequilíbrio postural, que exige mecanismos compensatórios a fim de manter o tronco equilibrado. Radiculopatia ou claudicação também podem ser formas de apresentação da DDA, como resultado de estenose de canal, recesso ou foraminal advindas de hipertrofia facetária ou do ligamento amarelo, subluxação rotatória levando a estreitamento do forame, redução da distância interpedicular na concavidade da curva.[1,3]

Na ausência de déficit neurológico progressivo, instabilidade ou deformidade progressiva, o tratamento conservador com fisioterapia através de exercícios, associado a medicações são a primeira escolha de tratamento.[4,5] Na procura de melhor qualidade de vida e em busca de um estilo de vida mais ativo, idosos têm buscado cada vez mais alternativas cirúrgicas para DDA. As alternativas cirúrgicas variam desde uma descompressão foraminal até artrodese longa com extensão à coluna torácica combinada a diversos tipos de osteotomias.

O manejo cirúrgico dos casos de deformidade degenerativa do adulto abrange o reconhecimento de inúmeras condições como escoliose, cifose e espondilolistese. Historicamente, o tratamento era focado na correção e prevenção da progressão da escoliose. Entretanto, estudos recentes demonstraram o impacto do alinhamento sagital sobre a geração de dor e déficit funcional nesses pacientes.[6] Consequentemente, houve ênfase em restaurar os parâmetros sagitais fisiológicos (lordose lombar, lordose segmentar, cifose torácica, eixo vertical sagital) e reestabelecer as relações espinopélvicas adequadas a cada caso.

A correção cirúrgica da deformidade do adulto tradicionalmente é feita usando acessos cirúrgicos abertos. A cirurgia aberta está associada com taxas significativas de complicações como perda sanguínea, infecção de ferida operatória e tromboembolismo pulmonar.[6]

Com o intuito de diminuir a morbidade cirúrgica e as complicações associadas aos procedimentos convencionais, os acessos minimamente invasivos ganharam popularidade no tratamento dos casos de deformidade do adulto. Entretanto, nem todo paciente é candidato à cirurgia minimamente invasiva. Os objetivos da cirurgia devem ser definidos caso a caso. São eles, descompressão de elementos neurais, estabelecimento ou manutenção do alinhamento sagital e coronal e, aquisição de uma artrodese sólida. Dessa maneira, o algoritmo MISDEF foi criado para auxiliar os cirurgiões de coluna a selecionarem uma opção de tratamento adequada às necessidades de cada paciente.[7]

O objetivo desse estudo é comparar o impacto do algoritmo MISDEF na decisão terapêutica nos casos de deformidade vertebral do adulto.

MÉTODOS

Foram selecionados 40 casos sintomáticos de deformidade degenerativa do adulto, tratados cirurgicamente pelos autores a partir de um banco de dados construído com consentimentos dos pacientes. Este estudo faz parte de uma linha de pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética da Instituição sob o número 089852. A amostra foi composta de pacientes que apresentavam deformidade no plano coronal ou sagital, associada a patologias degenerativas da coluna, tais como: estenose lombar, patologia discal degenerativa sintomática e espondilolistese degenerativa. Aqueles que tinham menos de 45 anos, patologias tumorais, fratura, infecção ou patologia osteometabólica, foram excluídos do estudo. Todos os casos incluídos no estudo forneciam dados como idade, sexo, sintomatologia, radiografias panorâmicas com os parâmetros radiográficos discriminados (LL – lordose lombar L1-S1, LS - lordose segmentar L4-S1, CT - cifose torácica, IP - incidência pélvica, PT – inclinação pélvica, SS – inclinação sacral, IP-LL – diferença entre a incidência pélvica e a lordose lombar, CC – curva coronal, e SVA – eixo vertical sagital), e ressonância nuclear magnética. Os casos foram organizados e disponibilizados para avaliação de 20 cirurgiões de diferentes centros da América Latina que, por sua vez, deveriam escolher entre seis opções de tratamento (manejo conservador, descompressão isolada, descompressão com fusão curta, descompressão com fusão e dispositivo intersomático, osteotomia com fusão, e osteotomia com fusão e extensão para coluna torácica) caso a caso, em duas etapas. Na primeira etapa, os cirurgiões participantes deveriam responder aos questionários sem a utilização do algoritmo MISDEF. Em 30 dias, os 40 casos foram ordenados aleatoriamente e reenviados aos cirurgiões para que optassem por uma das alternativas de tratamento utilizando o algoritmo MISDEF.

Os casos foram organizados conforme parâmetros radiográficos pré-estabelecidos (inclinação pélvica$<30°$ ou $\geq30°$, mismatch lombar$<10°$ ou $\geq10°$, eixo vertical sagital<6 cm ou entre 6 e 10 cm ou ≥10 cm, curva coronal$<20°$ ou $\geq20°$, cifose torácica$<60°$ ou $\geq60°$ e presença ou não de laterolistese) para que pudessem ser divididos em grupos. Dentre os 40 casos de deformidade do adulto incluídos neste estudo, 30 (75%) apresentavam SVA<6 cm e 10 (25%) apresentavam SVA≥6 cm, sendo que desses pacientes, sete apresentavam SVA entre 6 e 10 cm e três, SVA≥10 cm. Em relação ao mismatch lombopélvico (IP-LL), 12 (30%) pacientes apresentavam IP-LL$<10°$, vinte e um (52,5%) IP-LL entre 10° e 30°, e sete (14%) IP-LL$\geq30°$. Quanto à inclinação pélvica (PT), 24 (60%) pacientes apresentaram PT$<25°$ e dezesseis (40%) PT$\geq25°$. Ainda na avaliação radiográfica em perfil, mensuramos a cifose torácica (CT) desses pacientes. Trinta e sete (92,5%) apresentaram CT$<60°$ e somente três (7,5%) pacientes apresentaram CT$\geq60°$. Na avaliação

radiográfica anteroposterior, foram avaliadas a curva coronal lombar (CC) e presença de laterolistese. Em relação à curva coronal, 20 (50%) pacientes apresentavam CC<20° e os outros vinte pacientes, CC≥20°. Laterolistese lombar foi encontrada em 34 (85%) casos. (Tabela 1)

A comparação entre os grupos foi realizada com a finalidade

Tabela 1. Casos divididos conforme os parâmetros radiográficos avaliados no estudo.

Variável	Classificação	n	%
SVA	< 6	30	75
	6 – 10	7	17,5
	> 10	3	7,5
SVA (agrupado)	< 6	30	75
	≥ 6	10	25
IP-II	<10	12	30
	10 – 30	21	52,5
	> 30	7	17,5
IP-II (agrupado)	<10	12	30
	≥ 30	28	70
PT	< 25	24	60
	≥ 25	16	40
CT	< 60	37	92,5
	≥ 60	3	7,5
Latero	Sim	34	85
	Não	6	15
CC	< 20	20	50
	≥ 20	20	50

SVA (eixo vertical sagital), IP-LL (incidência pélvica-lordose lombar), PT (inclinação pélvica), CT (cifose torácica), latero (laterolistese) e CC (curva coronal lombar).

de definir o impacto da utilização do algoritmo MISDEF na decisão terapêutica dos cirurgiões de coluna. E através da análise dos parâmetros radiográficos mensurados, estabelecer a relevância da utilização do algoritmo MISDEF conforme as necessidades de cada caso.

Os resultados de variáveis quantitativas foram descritos por média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo. Variáveis categóricas foram descritas por frequência e percentual. Para a comparação dos parâmetros radiográficos em relação à decisão terapêutica optada pelos cirurgiões, foi usado o teste não-paramétrico de Wilcoxon. Valores de p<0,05 indicaram significância estatística. Os dados foram analisados utilizando o *software* Stata/SE v.14.1. (StataCorpLP, USA).

RESULTADOS

Para as condutas descompressão, descompressão e fusão curta, descompressão e fusão com dispositivo intersomático e osteotomia com extensão para coluna torácica não foram encontradas diferenças significativas quando comparadas as decisões sem MISDEF e com MISDEF em relação ao número de cirurgiões que optaram por estas condutas. Para osteotomia foi observada uma tendência a que o número de cirurgiões que escolhem esta conduta aumente quando a decisão é feita com MISDEF (p=0,073). Em relação ao tratamento conservador, há diferença significativa quanto ao número de cirurgiões que escolhem esta conduta na decisão sem MISDEF e com MISDEF (p<0,001). Observa-se que o número de cirurgiões que decidiram por este tratamento diminuiu expressivamente quando a decisão foi com MISDEF. (Tabela 2)

Nos casos com SVA<6cm, a opção de tratamento mais aventada pelos cirurgiões participantes foi a descompressão e fusão com dispositivo intersomático, sem e com a utilização do algoritmo MISDEF, em 28% e 27% dos casos respectivamente. (Figura 1) Nos casos em que os pacientes apresentavam SVA≥6cm, o método terapêutico mais indicado pelos cirurgiões sem MISDEF foi a osteotomia com extensão para a coluna torácica em 37% dos casos. Com a utilização do algoritmo MISDEF, houve uma tendência em tratar esses pacientes com descompressão e fusão com dispositivo intersomático ou com

Tabela 2. Estatísticas descritivas e comparação entre o número de cirurgiões que escolhem a conduta sem MISDEF e com MISDEF. Para osteotomia foi observada uma tendência a que o número de cirurgiões que escolhem esta conduta aumente quando a decisão é feita com MISDEF (p=0,073). O número de cirurgiões que decidem por tratamento conservador diminui expressivamente quando a decisão é com MISDEF (p<0,001).

Opção de conduta	MISDEF	Número de avaliações	Total de avaliações	Porcentagem (%)	*p
Descompressão	Com MISDEF	800		19%	
	Sem MISDEF	800	1600	17%	0,528
Descompressão + fusão curta	Com MISDEF	800		11%	
	Sem MISDEF	800	1600	15%	0,637
Descompressão + dispositivo intersomático	Com MISDEF	800		28%	
	Sem MISDEF	800	1600	27%	0,748
Osteotomia	Com MISDEF	800		15%	
	Sem MISDEF	800	1600	22%	0,073
Osteotomia com extensão para coluna torácica	Com MISDEF	800		13%	
	Sem MISDEF	800	1600	17%	0,264
Conservador	Com MISDEF	800		14%	
	Sem MISDEF	800	1600	3%	<0,001

MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

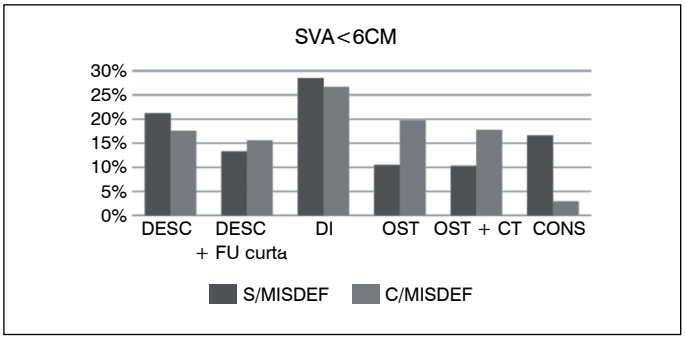


Figura 1. Condutas sem e com MISDEF nos casos com SVA<6cm. A opção mais aventada sem e com a utilização do MISDEF foi a descompressão e fusão com dispositivo intersomático (28% e 27%, respectivamente). SVA (eixo vertical sagital), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

osteotomia, ambas em 28% dos casos. (Figura 2) Nos casos com SVA<6cm, observou-se uma tendência em aumentar a indicação de osteotomia (p=0,064) e extensão proximal da fusão (p=0,025) e diminuir a opção por tratamento conservador (p<0,001) nas decisões tomadas com o MISDEF. Nos casos com SVA≥6cm, a utilização do algoritmo MISDEF não influenciou significativamente a decisão dos cirurgiões. (Tabela 3)

Nos casos com IP-LL<10°, a opção de tratamento mais aventada sem a utilização do algoritmo foi descompressão e fusão com dispositivo intersomático, em 33% dos casos. Com o MISDEF, o método terapêutico mais indicado foi a descompressão isolada,

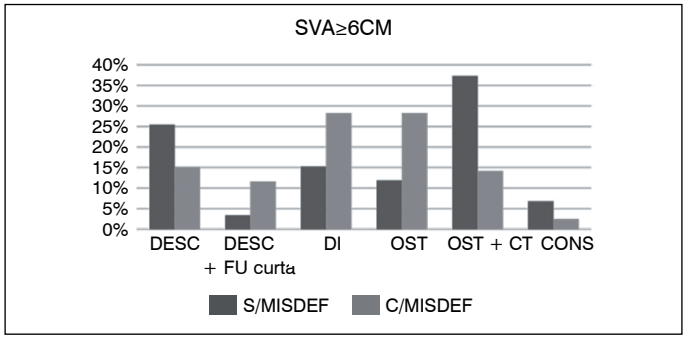


Figura 2. Condutas sem e com MISDEF nos casos com SVA≥6cm. A opção mais aventada sem o algoritmo foi a osteotomia com extensão para a coluna torácica (37%). Já com MISDEF, houve uma tendência por tratar com descompressão e fusão com dispositivo intersomático ou com osteotomia (ambos em 28% dos casos). SVA (eixo vertical sagital), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

Tabela 3. Comparação entre as condutas sem e com MISDEF nos casos com SVA<6cm e SVA≥6cm. Nos casos com SVA<6cm, observou-se uma tendência em aumentar a indicação de osteotomia com extensão proximal da fusão (p=0,025) e diminuir a opção por tratamento conservador (p<0,001) nas decisões tomadas com o MISDEF. Nos casos com SVA≥6cm, a utilização do algoritmo MISDEF não influenciou significativamente a decisão dos cirurgiões.

		SVA < 6			SVA ≥ 6		
Conduta	**MISDEF**	**N**	**(%)**	***p**	**N**	**(%)**	***p**
Desc	Com	30	18%		10	3%	
	Sem	30	21%	0,326	10	25%	0,415
Desc + fc	Com	30	16%		10	3%	
	Sem	30	13%	0,885	10	3%	0,11
Desc + di	Com	30	27%		10	32%	
	Sem	30	28%	0,517	10	15%	0,441
Osteot	Com	30	20%		10	37%	
	Sem	30	10%	0,064	10	12%	0,722
Osteot +ct	Com	30	18%		10	25%	
	Sem	30	10%	0,025	10	37%	0,142
Cons	Com	30	3%		10	0%	
	Sem	30	17%	<0,001	10	7%	0,208

SVA (eixo vertical sagital), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

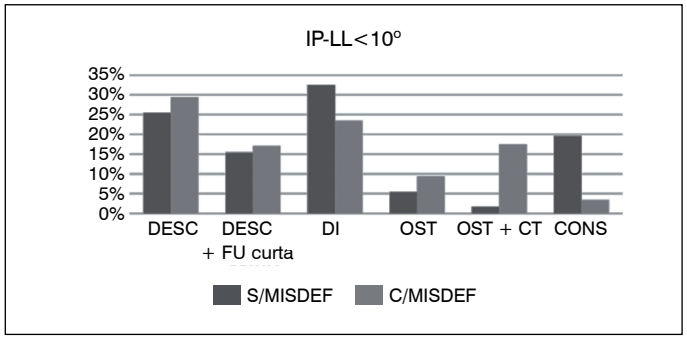


Figura 3. Condutas sem e com MISDEF nos casos com IP-LL<10°. A opção mais aventada sem a utilização do algoritmo foi descompressão e fusão com dispositivo intersomático (33%). Com o MISDEF, a descompressão isolada (29%) foi mais indicada. IP-LL (incidência pélvica – lordose lombar), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

em 29% dos casos. (Figura 3) Nos casos em que os pacientes apresentavam IP-LL≥10°, os cirurgiões optaram principalmente por descompressão e fusão com dispositivo intersomático (25% dos casos) sem utilização do algoritmo MISDEF. Com o algoritmo, a opção mais aventada foi descompressão com dispositivo intersomático, em 29% dos casos, seguido por osteotomia, em 27% dos casos. (Figura 4) Nos casos com IP-LL<10°, observou-se o aumento da indicação de osteotomia com extensão para a coluna torácica (p=0,010) e diminuição da opção por tratamento conservador (0,008) nas decisões tomadas com o MISDEF. Nos casos com IP-LL≥10°, a utilização do algoritmo MISDEF não influenciou significativamente a decisão dos cirurgiões. (Tabela 4)

Nos casos em que os pacientes apresentavam PT<25°, os cirurgiões optaram principalmente por tratamento com descompressão e fusão com dispositivo intersomático fazendo uso ou não do algoritmo MISDEF, em 31% e 30% dos casos respectivamente. (Figura 5) Nos casos com PT≥25°, os métodos terapêuticos mais indicados pelos cirurgiões participantes sem o uso do algoritmo foram a descompressão e fusão com dispositivo intersomático e osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, ambos em 23% dos casos. Já com a utilização do algoritmo MISDEF, a opção mais aventada foi a osteotomia, em 31% dos casos. (Figura 6) Observou-se uma tendência em aumentar as indicações de

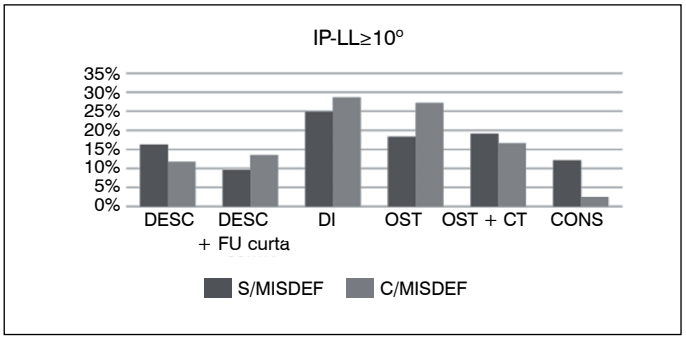


Figura 4. Condutas sem e com MISDEF nos casos com IP-LL≥10°. Os cirurgiões optaram principalmente por descompressão e fusão com dispositivo intersomático sem e com MISDEF (29% e 27%, respectivamente). IP-LL (incidência pélvica – lordose lombar), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

Tabela 4. Comparação entre as condutas sem e com MISDEF nos casos com IP-LL<10° e IP-LL≥10°. Nos casos com IP-LL<10°, observou-se uma tendência em aumentar a indicação de osteotomia com extensão para a coluna torácica (p=0,010) e diminuir a opção por tratamento conservador (0,008) nas decisões tomadas com o MISDEF. A utilização do algoritmo MISDEF não influenciou significativamente a decisão dos cirurgiões nos casos com IP-LL≥10°.

		IP-LL< 10			IP-LL ≥ 10		
Conduta	**MISDEF**	**N**	**(%)**	***p**	**N**	**(%)**	***p**
Desc	Com	12	29%		28	11%	
	Sem	12	25%	0,689	28	19%	0,297
Desc + fc	Com	12	17%		28	14%	
	Sem	12	15%	0,894	28	10%	0,638
Desc +di	Com	12	23%		28	34%	
	Sem	12	33%	0,117	28	26%	0,581
Osteot	Com	12	9%		28	25%	
	Sem	12	5%	0,314	28	15%	0,133
Osteot +ct	Com	12	17%		28	13%	
	Sem	12	2%	0,01	28	15%	0,846
Cons	Com	12	3%		28	3%	
	Sem	12	20%	0,008	28	14%	0,002

IP-LL (incidência pélvica – lordose lombar), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

osteotomia com extensão proximal da fusão (p=0,036) nos pacientes com PT<25° quando a decisão terapêutica foi tomada sem o uso do algoritmo. É possível notar também, que houve uma diminuição na opção por tratamento conservador nos casos conduzidos com a utilização do MISDEF, tanto nos pacientes com PT<25° (p<0,001), quanto nos pacientes com PT≥25° (p=0,050). (Tabela 5)

Nos casos que apresentavam CT<60°, a opção mais indicada pelos cirurgiões foi a descompressão e fusão com dispositivo intersomático, sem ou com a utilização do algoritmo MISDEF (29% e 25% dos casos respectivamente). (Figura 7) Nos casos com CT≥60°, o método cirúrgico mais indicado sem o algoritmo foi a osteotomia e fusão com extensão para a coluna torácica (30% dos casos). Já com a utilização do MISDEF, os cirurgiões optaram principalmente pela descompressão e fusão com dispositivo intersomático, em 47% dos casos. (Figura 8) Observou-se que a utilização do algoritmo MISDEF diminui significativamente (p<0,001) a opção por tratamento conservador nos casos com CT<60°. (Tabela 6)

Na presença de laterolistese, a opção mais aventada pelos participantes foi a descompressão e fusão com dispositivo intersomático, sem e com MISDEF (em 28% e 25% dos casos respectivamente). Na ausência de laterolistese, observou-se uma tendência em tratar os pacientes com osteotomia (25%) e fusão com extensão para a coluna torácica (26%) nos casos conduzidos sem a utilização do algoritmo. Já com o MISDEF, os cirurgiões optaram principalmente por descompressão e fusão com dispositivo intersomático (38%). Na presença de laterolistese, a opção por tratamento conservador diminuiu significativamente (p<0,001) com o uso do MISDEF. Nos casos sem laterolistese, o uso do algoritmo não influenciou, de maneira expressiva, na decisão terapêutica. (Tabela 7)

Nos casos em que os pacientes apresentavam CC<20°, os cirurgiões optaram principalmente por descompressão e fusão com dispositivo intersomático quando a conduta foi tomada sem o algoritmo (29% dos casos). Já com o MISDEF, os cirurgiões optaram principalmente por descompressão isolada e descompressão e fusão com dispositivo intersomático (ambos em 22% dos casos), seguidas por osteotomia com extensão proximal da fusão (21% dos casos). Nos pacientes com CC≥20°, o método terapêutico mais indicado foi a descompressão e fusão com dispositivo intersomático (25% sem MISDEF e 32% com MISDEF). Nos casos com CC<20°, os resultados demonstraram aumento da indicação de osteotomia e extensão da fusão para a coluna torácica (p=0,028) e diminuição da indicação de tratamento conservador (p<0,008) quando a decisão terapêutica foi conduzida através da utilização do MISDEF. Da mesma maneira, o uso do MISDEF nos casos com CC≥20° demonstrou uma tendência em aumentar a indicação de osteotomia (p=0,053) e diminuir a opção por tratamento conservador (p<0,002). (Tabela 8)

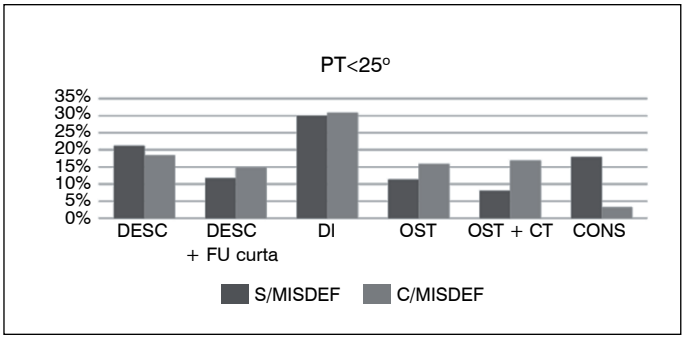


Figura 5. Condutas sem e com MISDEF nos casos com PT<25°. Os cirurgiões optaram principalmente por tratamento com descompressão e fusão com dispositivo intersomático sem e com MISDEF, em 31% e 30% dos casos respectivamente. PT (inclinação pélvica), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

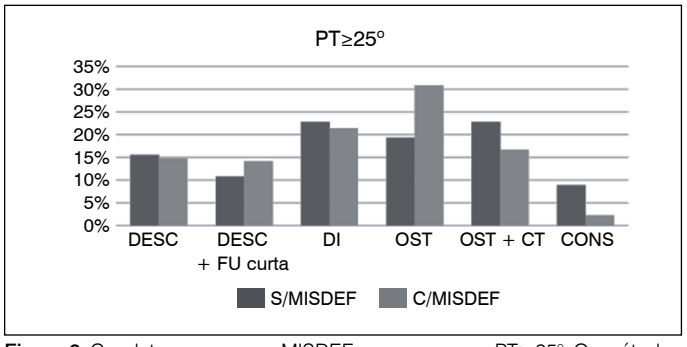


Figura 6. Condutas sem e com MISDEF nos casos com PT≥25°. Os métodos mais indicados pelos cirurgiões sem o uso do algoritmo foram a descompressão e fusão com dispositivo intersomático e osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, ambos com 23% dos casos. Já com o MISDEF, a opção mais aventada foi a osteotomia (31%). PT (inclinação pélvica), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

Tabela 5. Comparação entre as condutas sem e com MISDEF nos casos com PT<25° e PT≥25°. Nos casos com PT<25°, observou-se uma tendência em aumentar as indicações de osteotomia com extensão proximal da fusão (p=0,036) sem o uso do MISDEF. Houve uma diminuição significativa na opção por tratamento conservador nos casos conduzidos com MISDEF. Nos casos com PT≥25°, houve uma diminuição na opção por tratamento conservador nos casos conduzidos com a utilização do MISDEF.

		PT ≥ 25			PT ≥ 250		
Conduta	**MISDEF**	**N**	**(%)**	***p**	**N**	**(%)**	***p**
Desc	Com	24	18%		16	15%	
	Sem	24	21%	0,532	16	16%	0,975
Desc + fc	Com	24	15%		16	14%	
	Sem	24	12%	0,44	16	11%	0,875
Desc + di	Com	24	31%		16	21%	
	Sem	24	30%	0,909	16	23%	0,691
Osteot	Com	24	16%		16	31%	
	Sem	24	11%	0,348	16	19%	0,132
Osteot + ct	Com	24	17%		16	17%	
	Sem	24	8%	0,036	16	23%	0,51
Cons	Com	24	3%		16	2%	
	Sem	24	18%	<0,001	16	9%	0,05

PT (inclinação pélvica), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

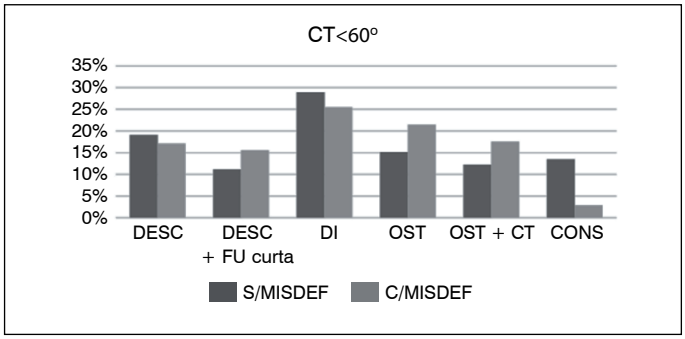


Figura 7. Condutas sem e com MISDEF nos casos com CT<60°. A opção mais indicada pelos cirurgiões foi a descompressão e fusão com dispositivo intersomático, sem e com MISDEF (29% e 25%, respectivamente). CT (cifose torácica), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

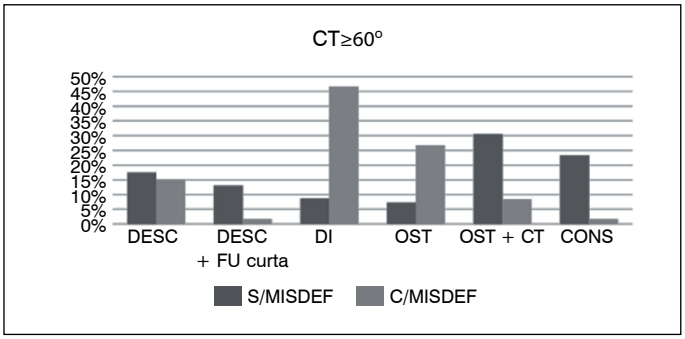


Figura 8. Condutas sem e com MISDEF nos casos com CT≥60°. °, O método cirúrgico mais indicado sem o algoritmo foi a osteotomia e fusão com extensão para a coluna torácica (30%). Já com o MISDEF, os cirurgiões optaram principalmente pela descompressão e fusão com dispositivo intersomático em 47% dos casos. CT (cifose torácica), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). Descompressão isolada (DESC), descompressão e fusão curta (DESC + FU CURTA), descompressão e fusão com dispositivo intersomático (DI), osteotomia (OST), osteotomia com extensão da fusão para coluna torácica, tratamento conservador (CONS).

Tabela 6. Comparação entre as condutas sem e com MISDEF nos casos com CT<60° e CT≥60°. Nos casos com CT<60°, observou-se que a utilização do algoritmo MISDEF diminui significativamente (p<0,001) a opção por tratamento conservador.

		CT < 60			CT ≥ 60		
Conduta	**MISDEF**	**N**	**(%)**	***p**	**N**	**(%)**	***p**
Desc	Com	37	17%		3	15%	
	Sem	37	19%	0,62	3	17%	-
Desc + fc	Com	37	16%		3	2%	
	Sem	37	11%	0,362	3	13%	-
Desc + di	Com	37	25%		3	47%	
	Sem	37	29%	0,346	3	9%	-
Osteot	Com	37	21%		3	27%	
	Sem	37	15%	0,127	3	7%	-
Osteot + ct	Com	37	18%		3	8%	
	Sem	37	12%	0,165	3	30%	-
Cons	Com	37	3%		3	2%	
	Sem	37	13%	<0,001	3	23%	-

CT (cifose torácica), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

Tabela 7. Comparação entre as condutas sem e com MISDEF nos casos com e sem laterolistese. Nos casos com laterolistese, houve uma tendência em diminuir significativamente (p<0,001) a opção por tratamento conservador com o uso do MISDEF. Nos casos sem laterolistese, não houve diferença entre os grupos.

		Com latero			Sem latero		
Conduta	**MISDEF**	**N**	**(%)**	***p**	**N**	**(%)**	***p**
Desc	Com	34	17%		6	18%	
	Sem	34	20%	0,294	6	11%	0,294
Desc + fc	Com	34	15%		6	10%	
	Sem	34	12%	0,722	6	8%	0,584
Desc + di	Com	34	25%		6	38%	
	Sem	34	28%	0,284	6	22%	0,142
Osteot	Com	34	21%		6	28%	
	Sem	34	13%	0,102	6	25%	0,753
Osteot + ct	Com	34	19%		6	5%	
	Sem	34	12%	0,114	6	26%	0,465
Cons	Com	34	3%		6	2%	
	Sem	34	15%	<0,001	6	9%	0,109

Latero (laterolistese), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

Tabela 8. Comparação entre as condutas sem e com MISDEF nos casos com CC<20° e CC≥20°. Nos casos com CC<20°, houve uma tendência em aumentar a opção por osteotomia e extensão da fusão para a coluna torácica (p=0,028) e diminuir a indicação de tratamento conservador (p<0,008) quando a decisão terapêutica foi conduzida através da utilização do MISDEF. Nos casos com CC≥20°, houve uma tendência em aumentar a indicação de osteotomia (p=0,053) e diminuir a opção por tratamento conservador (p<0,002) com o MISDEF.

		CC < 20			CC ≥ 20		
Conduta	**MISDEF**	**N**	**(%)**	***p**	**N**	**(%)**	***p**
Desc	Com	20	22%		20	12%	
	Sem	20	22%	0,979	20	16%	0,365
Desc + fc	Com	20	13%		20	16%	
	Sem	20	11%	0,868	20	11%	0,629
Desc + di	Com	20	22%		20	32%	
	Sem	20	29%	0,211	20	25%	0,243
Osteot	Com	20	20%		20	24%	
	Sem	20	16%	0,5	20	13%	0,053
Osteot + ct	Com	20	21%		20	13%	
	Sem	20	9%	0,028	20	19%	0,492
Cons	Com	20	3%		20	3%	
	Sem	20	14%	0,008	20	15%	0,002

CC (curva coronal lombar), MISDEF (minimally invasive spine deformity algorithm). *Teste não-paramétrico de Wilcoxon, p<0,05.

A tomada de decisão cirúrgica não foi afetada de maneira significativa pela utilização do MISDEF nos casos em que os parâmetros radiográficos sugeriam um desalinhamento sagital mais grave (SVA≥6 cm ou PT≥25° ou IP-LL≥10° ou CT≥60°). Entretanto, nos casos em que os pacientes apresentavam SVA<6 cm ou PT<25° ou IP-LL<10° ou CC<20°, os cirurgiões demonstraram uma tendência em diminuir significativamente a indicação de tratamento conservador e optar de maneira expressiva por tratamento com osteotomia e extensão proximal da fusão até a coluna torácica quando utilizaram o algoritmo.

DISCUSSÃO

Os resultados funcionais e de qualidade de vida pós-operatórios de cirurgias de correção de deformidade vertebral do adulto estão fortemente correlacionados com a restauração do alinhamento sagital da coluna.[8,9] Schwab et al.[10] avaliaram resultados funcionais pós-operatórios em conjunto com as mensurações dos parâmetros radiográficos a fim de elaborar guias para procedimentos reconstrutivos da coluna vertebral. Baseado nessa análise, os procedimentos de realinhamento da coluna devem ter como objetivo alcançar um SVA<50mm, T1SPI (inclinação de T1 – incidência pélvica) <0° e PT<20°. Além disso, a relação entre a LL e IP pré-operatória e pós-operatória, é de fundamental importância para o entendimento da harmonia espinopélvica. A relação ideal entre esses parâmetros consistentes com bons resultados funcionais é LL=IP±9°. Com o objetivo de reestabelecer o alinhamento sagital pós-operatório, algumas fórmulas para planejamento cirúrgico foram propostas. Ondra et al.,[11] utilizaram um método trigonométrico para definir a correção angular necessária para alcançar o realinhamento sagital através da osteotomia de subtração pedicular. Entretanto, a contribuição da pelve para o realinhamento sagital foi negligenciada nesse método. Sabe-se que a LL necessária para restaurar o alinhamento sagital fisiológico não é a mesma em todos os casos, mas é dependente da IP. Além disso, os pacientes aumentam o PT como forma de compensar o desalinhamento global da coluna. Esse aumento compensatório no PT resulta em maior demanda de energia corporal, o que contribui para piores resultados funcionais. Para os pacientes com desalinhamento sagital e PT aumentado, a normalização da inclinação pélvica requer maior correção angular do que prevê a técnica de Ondra et al.[11] Sendo assim, os pacientes com desalinhamento sagital importante estão sob risco de subcorreção se a magnitude da deformidade espinopélvica não for reconhecida. Se for necessária

uma grande correção sagital, existem vários métodos suplementares à PSO, inclusive a adição de um dispositivo intersomático combinado com osteotomia de ponte no nível adjacente.[12] Outro fator importante a ser considerado no planejamento da cirurgia de correção de deformidade é que os outros segmentos da coluna que não foram incorporados na fusão mudam de alinhamento. Lafage et al.[13] demonstraram que o aumento da cifose torácica no pós-operatório da osteotomia de subtração pedicular apresenta um impacto negativo na manutenção do alinhamento sagital desses pacientes. Esse fenômeno é mais comum nos pacientes com idade avançada, desalinhamento sagital importante e IP elevada. Entretanto, predizer o aumento da cifose torácica no planejamento pré-operatório nem sempre é possível, já que os pacientes com SVA elevado tendem a diminuir a cifose torácica através de contratura muscular.

Pacientes com SVA elevado e PT baixo (pouca capacidade de compensação) são um grupo de risco para a falha da cirurgia de reconstrução da coluna vertebral. Exemplos desse padrão de deformidade são pacientes com contratura em flexão dos quadris, pacientes com doença primária da musculatura extensora da coluna, pacientes globalmente desalinhados com fraqueza secundária da musculatura extensora e pacientes inclinados para a frente afim de compensar uma estenose lombar grave.[14] Lee et al.[15] dividiram os pacientes com desalinhamento sagital degenerativo em dois subgrupos. Os que têm capacidade de manter o PT enquanto deambulam e os que não têm essa capacidade e, consequentemente, deambulam inclinados para a frente. A retroversão pélvica é usada para manter o alinhamento como mecanismo compensatório durante a deambulação, o que coloca a pelve em uma posição não fisiológica. A capacidade de manter a retroversão pélvica enquanto caminha demonstra tônus muscular adequado da musculatura extensora, porém com gasto energético aumentado, rotação externa do quadril e rotação interna do joelho.[16]

Glassman et al.[17] demonstraram que o alinhamento sagital da coluna vertebral é o preditor radiográfico mais confiável do estado clínico e funcional nos pacientes com deformidade degenerativa do adulto. Os pacientes com eixo vertical sagital positivo, reportam mais dor, déficit funcional e insatisfação com a autoimagem. A observação de que o alinhamento sagital global é um preditor significativo de status clínico é consistente com a experiência de Emami et al., onde pacientes com alinhamento sagital positivo apresentavam mais dor, após fusões longas até o sacro, em comparação com os pacientes com SVA negativo.[18] Em relação à deformidade coronal nesses pacientes, observou-se no estudo que o desalinhamento coronal superior a 4 cm estava associado a deterioração de escores funcionais e de dor para pacientes não operados, mas não apresentou os mesmos resultados em pacientes com cirurgia prévia. Esses dados sugerem que a correção coronal não aparenta ser tão importante quanto a correção do desalinhamento sagital e que, é pouco provável que a correção completa do alinhamento coronal apresente resultados funcionais significativamente melhores do que uma correção parcial. Dada a importância de conquistar a harmonia espinopélvica após cirurgia de correção de deformidade degenerativa do adulto, a avaliação pré-operatória do eixo vertical sagital, inclinação pélvica, incidência pélvica, lordose lombar e cifose torácica faz parte do planejamento cirúrgico nesses pacientes.[19-21]

Durante as últimas décadas, as técnicas de cirurgia aberta como osteotomias e fusões intersomáticas foram utilizadas para alcançar a correção necessária da deformidade da coluna vertebral do adulto e efetivamente conquistar o alinhamento sagital adequado a cada caso.[22,23] Atualmente, técnicas minimamente invasivas vêm sendo introduzidas ao arsenal terapêutico para diminuir as comorbidades e complicações associadas à cirurgia aberta. Entretanto, nem todos os casos são passíveis de correção através das técnicas minimamente invasivas, em que pese a limitação em conquistar grandes correções angulares nos casos de deformidades rígidas com desalinhamento sagital severo. Estudos recentes mostraram alguns preditores pré-operatórios de correções subótimas das deformidades do adulto. Preditores pré-operatórios comuns de correção inadequada do alinhamento da coluna vertebral incluem curvas rígidas com SVA>6cm, PT>25°, IP-LL>30° e hipercifose torácica maior do que 60°. [24-28]

Com o objetivo de auxiliar o cirurgião de coluna na tomada de decisão terapêutica nos casos de deformidade vertebral do adulto, foi desenvolvido o algoritmo MISDEF. O MISDEF leva em consideração os parâmetros radiográficos pré-operatórios afim de ajudar na seleção dos pacientes candidatos à cirurgia minimamente invasiva. Utilizando esse algoritmo, o cirurgião pode avaliar se o paciente é candidato à um ou dois níveis de descompressão isolada ou fusão limitada à um único nível de espondilolistese. Esses pacientes geralmente apresentam curvas flexíveis com PI-LL<10°, SVA<6cm, PT<25°, mínima laterolistese, CC<20° e ausência de hipercifose torácica. Pacientes com deformidade vertebral moderada, ou seja, IP-LL entre 10° e 30°, laterolistese>6mm ou CC>20° (MISDEF classe II) são candidatos à descompressão com mínima invasão, fusão com dispositivo intersomático e fixação do ápice da curva coronal com parafusos pediculares. Entretanto, pacientes com deformidade severa, ou seja, curvas rígidas com SVA>7cm, IP-LL>30°, PT>25° e hipercifose torácica maior do que 60°, não são candidatos às cirurgias minimamente invasivas, já que não há evidência científica suficiente demonstrando que as técnicas MIS têm o potencial de corrigir deformidades significativas, principalmente no plano sagital. Em contrapartida, procedimentos abertos incluindo osteotomias são capazes de atingir correções angulares apropriadas.[7]

O presente estudo demonstrou que a tomada de decisão cirúrgica pelos cirurgiões participantes não foi afetada de maneira significativa pela utilização do MISDEF nos casos em que os parâmetros radiográficos sugeriam um desalinhamento sagital mais grave (SVA≥6 cm ou PT≥25° ou IP-LL≥10° ou CT≥60°). Entretanto, nos casos em que os pacientes apresentavam SVA<6cm ou PT<25° ou IP-LL<10° ou CC< 20°, os cirurgiões demonstraram uma tendência em diminuir significativamente a indicação de tratamento conservador e optar de maneira expressiva por tratamento com osteotomia e extensão proximal da fusão até a coluna torácica quando utilizaram o algoritmo.

É importante salientar que os parâmetros radiográficos devem sempre ser avaliados de maneira conjunta para que haja melhor entendimento do alinhamento global da coluna vertebral. A opção de tratamento deve ser selecionada de acordo com as necessidades do caso e as condições clínicas de cada paciente individualmente.

Embora o algoritmo MISDEF não contemple a indicação de tratamento conservador, julgamos necessário dar essa opção aos cirurgiões participantes nas duas etapas do estudo, já que muitos dos casos de deformidade do adulto dizem respeito à pacientes idosos que apresentam baixa reserva biológica e que devido às múltiplas comorbidades podem apresentar contraindicações a procedimentos invasivos de alta complexidade. A tendência em diminuir as indicações de tratamento conservador na decisão tomada com o MISDEF, pode indicar que o algoritmo realmente auxilie os cirurgiões a selecionar os pacientes candidatos aos procedimentos minimamente invasivos.

CONCLUSÕES

Há uma tendência em aumentar as indicações de osteotomia e diminuir a opção por tratamento conservador na tomada de decisão com o algoritmo MISDEF. A utilização do algoritmo não demonstrou impacto expressivo na decisão terapêutica em casos graves de deformidade vertebral do adulto.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. GZR: Confecção do projeto de pesquisa, análise dos dados, análise estatística, redação, revisão. EV: Confecção do projeto de pesquisa, análise dos dados, análise estatística, redação, revisão. RLP: Confecção do projeto de pesquisa, análise dos dados, análise estatística, redação, revisão. CM, MSG,NGM, AF, CJJ, LRV, RF, GH

REFERENCES

1. Ailon T, Smith JS, Shaffrey CI, Lenke LG, Brodke D, Harrop JS, et al. Degenerative spinal deformity. Neurosurgery. 2015;77(4):S75–91.
2. Ames CP, Scheer JK, Lafage V, Smith JS, Bess S, Berven SH, et al. Adult Spinal Deformity: Epidemiology, Health Impact, Evaluation, and Management. Spine Deform. 2016;4(4):310–22.
3. Hawasli AH, Chang J, Yarbrough CK, Steger-May K, Lenke LG, Dorward IG. Interpedicular height as a predictor of radicular pain in adult degenerative scoliosis. Spine J. 2016;16(9):1070–8.
4. Everett CR, Patel RK. A systematic literature review of nonsurgical treatment in adult scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(19 Suppl):S130-4.
5. Glassman SD, Carreon LY, Shaffrey CI, Polly DW, Ondra SL, Berven SH, et al. The costs and benefits of nonoperative management for adult scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(5):578–82.
6. Ames CP, Smith JS, Scheer JK, Bess S, Berderman 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.
7. Mummaneni PV, Shaffrey CI, Lenke LG, Park P, Wang MY, La Marca F, et al. The minimally invasive spinal deformity surgery algorithm: a reproducible rational framework for decision making in minimally invasive spinal deformity surgery. Neurosurg Focus. 2014; 36(5):E6.
8. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(6):682–88.
9. Hori T, Kawaguchi Y, Kimura T. How does the ossification area of the posterior longitudinal ligament progress after cervical laminoplasty? Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(24):2807–12.
10. Schwab F, Patel A, Ungar B, Farcy JP, Lafage V. Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(25):2224-31.
11. Ondra SL, Marzouk S, Koski T, Silva F, Salehi S. Mathematical calculation of pedicle subtraction osteotomy size to allow precision correction of fixed sagittal deformity. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(25):973–9.
12. Schwab FJ, Patel A, Shaffrey CI, Smith JS, Farcy JP, Boachie-Adjei O, et al. Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough? Clinical article. J Neurosurg Spine. 2012;16(6):539-46.
13. Lafage V, Ames C, Schwab F, Klineberg E, Akbarnia B, Smith J, et al. Changes in thoracic kyphosis negatively impact sagital alignment following lumbar pedicle subtraction osteotomy: a comprehensive radiographic analysis. Spine (Phila Pa 1976). 2012;37(3):180–7.
14. Lafage V, Schwab F, Vira S, Hart R, Burton D, Smith JS, et al. Does vertebral level of pedicle subtraction osteotomy correlate with degree of spinopelvic parameter correction? Clinical article. J Neurosurg Spine. 2011;14(2):184–91.
15. Lee CS, Lee CK, Kim YT, Hong YM, Yoo JH. Dynamic sagittal imbalance of the spine in degenerative flat back: significance of pelvic tilt in surgical treatment. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(18):2029–35.
16. Sarwahi V, Boachie-Adjei O, Backus SI, Taira G. Characterization of gait function in patients with postsurgical sagital (flatback) deformity: a prospective study of 21 patients. Spine (Phila Pa 1976). 2002;27(21):2328–37.
17. 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.
18. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Rhim S, Cheh G. An analysis of sagittal spinal alignment following long adult lumbar instrumentation and fusion to L5 or S1: can we predict ideal lumbar lordosis? Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(20):2343–52.
19. Lafage V, Bharucha NJ, Schwab F, Hart RA, Burton D, Boachie-Adjei O, et al. Multicenter validation of a formula predicting postoperative spinopelvic alignment. J Neurosurg Spine. 2012;16(1):15-21.
20. Lafage V, Schwab F, Vira S, Patel A, Ungar B, Farcy JP. Spino- pelvic parameters following surgery can be predicted: a preliminary formula and validation of standing alignment. Spine (Phila Pa 1976). 2011;36(13):1037–45.
21. Smith JS, Bess S, Shaffrey CI, Burton DC, Hart RA, Hostin R, et al. Dynamic changes of the pelvis and spine are key to predicting postoperative sagittal alignment following pedicle subtraction osteotomy: a critical analysis of preoperative planning techniques. Spine (Phila Pa 1976). 2011;37(10):845-53.
22. 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):86–94.
23. Smith JS, Shaffrey CI, Berven S, Glassman S, Hamill C, Horton W, et al. Operative versus nonoperative treatment of leg pain in adults with scoliosis: a retrospective review of a prospective multicenter database with two-year follow-up. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(16):1693–8.
24. Acosta FL, Liu J, Slimack N, Moller D, Fessler R, Koski T. Changes in coronal and sagital plane alignment following minimally invasive direct lateral interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar disease in adults: a radiographic study. Clinical article. J Neurosurg Spine. 2011;15(1):92–6.
25. Blondel B, Schwab F, Ungar B, Smith J, Bridwell K, Glassman S, et al. Impact of magnitude and percentage of global sagital plane correction on health-related quality of life at 2-years follow-up. Neurosurgery. 2012;71(2):341–8.
26. Silva FE, Lenke LG. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management. Neurosurg Focus. 2010 28(3):E1.
27. Tormenti MJ, Maserati MB, Bonfield CM, Okonkwo DO, Kanter AS. Complications and radiographic correction in adult scoliosis following combined transpsoas extreme lateral interbody fusion and posterior pedicle screw instrumentation. Neurosurg Focus. 2010;28(3):E7.
28. Wang MY, Mummaneni PV. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal deformity: initial clinical experience with clinical and radiographic outcomes. Neurosurg Focus. 2010;28(3):E9.

ANÁLISE RADIOGRÁFICA DOS RESULTADOS DA ARTRODESE INTERSOMÁTICA ANTERIOR SOBRE OS PARÂMETROS LOMBOPÉLVICOS SAGITAIS

RADIOGRAPHIC ANALYSIS OF THE RESULTS OF ANTERIOR INTERNODY ARTHRODESIS ON THE SAGITTAL LUMBOPELVIC PARAMETERS

ANÁLISIS RADIOGRÁFICO DE LOS RESULTADOS DE LA ARTRODESIS INTERSOMÁTICA ANTERIOR SOBRE LOS PARÁMETROS LUMBOPÉLVICOS SAGITALES

Felipe de Negreiros Nanni,[1,2] Emiliano Neves Vialle,[1,2] Marvin Durante Brunet[2]

1. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
2. Hospital Universitário Cajuru, Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Cirurgia de Coluna, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO

Objetivo: O presente estudo tem por objetivo analisar as radiografias de pacientes submetidos à artrodese intersomática via anterior (ALIF), comparar os valores das medidas lombopélvicas e quantificar a melhora nesses parâmetros oferecida através dessa técnica. Métodos: Foram avaliadas as radiografias de 42 pacientes de um banco de dados de um único centro, todos submetidos à ALIF com dispositivo intersomático de 12º. Foram aferidos os valores dos ângulos de incidência pélvica, inclinação pélvica, inclinação sacral, lordose lombar, lordose segmentar e lordose regional na radiografia pré- e pós-operatória de cada paciente. Resultados: Observou-se uma alteração discreta nos parâmetros pélvicos e um aumento expressivo na lordose regional com um aumento médio de 5,8º (p>0,001). A lordose segmentar também demonstrou aumento com uma média de acréscimo de 2,43º. O ganho da lordose segmentar foi ainda maior nos pacientes com espondilolistese degenerativa e quando o nível operado era L5-S1. Conclusões: A técnica de ALIF na coluna lombar é capaz de aumentar significativamente a lordose de um segmento, seja em um ou dois níveis. Uma melhora mais expressiva nos parâmetros lombopélvicos foi observada nos procedimentos realizados no nível L5-S1 e em casos que apresentavam espondilolistese.

Descritores: Lordose; Artrodese; Radiografia.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study is to analyze the radiographs of patients who underwent anterior lumbar interbody fusion (ALIF), to compare the values of the lumbopelvic measurements, and to quantify improvements in these parameters achieved through this technique. Methods: The radiographs of 42 patients, all submitted to ALIF with a 12° interbody device, were evaluated from a database at a single center. The pelvic incidence, pelvic tilt, sacral slope, lumbar lordosis, segmental lordosis, and regional lordosis angles of each patient were measured in pre- and postoperative radiographs. Results: We observed a discreet change in the pelvic parameters and a marked increase in regional lordosis with a mean increase of 5.8° (p>0.001). Segmental lordosis also showed a mean increase of 2.43°. The gain in segmental lordosis was even higher in patients with degenerative spondylolisthesis and when the operated level was L5-S1. Conclusions: The ALIF technique in the lumbar spine is capable of significantly increase the lordosis of a segment, whether at one or two levels. Greater improvement in the lumbopelvic parameters was observed it the procedures performed in level L5-S1 and in cases that presented spondylolisthesis.

Keywords: *Lordosis; Arthrodesis; Radiography*

RESUMEN

Objetivo: El presente estudio tiene por objetivo analizar las radiografías de pacientes sometidos a la artrodesis intersomática vía anterior (ALIF), comparar los valores de las medidas lumbopélvicas y cuantificar la mejora en esos parámetros ofrecida a través de esa técnica. Métodos: Fueron evaluadas las radiografías de 42 pacientes de un banco de datos de un único centro, todos sometidos a la ALIF con dispositivo intersomático de 12º. Fueron medidos los valores de los ángulos de incidencia pélvica, inclinación pélvica, inclinación sacral, lordosis lumbar, lordosis segmentaria y lordosis regional en la radiografía pre y post operatoria de cada paciente. Resultados: Se observó una alteración discreta en los parámetros pélvicos y un aumento expresivo en la lordosis regional con un aumento promedio de 5,8º (p>0,001). La lordosis segmentaria también demostró aumento con un promedio de incremento de 2,43º. El aumento de la lordosis segmentaria fue aún mayor en los pacientes con espondilolistesis degenerativa y cuando el nivel operado era L5-S1. Conclusiones: La técnica de ALIF en la columna lumbar es capaz de aumentar significativamente la lordosis de un segmento, ya sea en uno o dos niveles. Fue observada una mejora más expresiva en los parámetros lumbopélvicos en los procedimientos realizados en el nivel L5-S1 y en casos que presentaban espondilolistesis.

Descriptores: *Lordosis; Artrodesis; Radiografía.*

Estudo realizado no Grupo de Cirurgia de Coluna, Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Cajuru e na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
Correspondência: Rua Coronel Dulcídio, 205, apto 11, Batel, Curitiba, PR, Brasil. 80250-100. felipe_nanni@hotmail.com

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224026

Recebido em 15/05/2019 aceito em 03/09/2019

INTRODUÇÃO

O reestabelecimento do equilíbrio sagital é essencial para o bom resultado cirúrgico na coluna lombar em muitos casos. Os atuais avanços no conhecimento a respeito dos parâmetros lombo-pélvicos vieram apenas reforçar esta necessidade, provando que muitos pacientes se beneficiam com um aumento da lordose lombar para reestabelecer o equilíbrio sagital[1] e o insucesso do cirurgião em fornecer este ganho na lordose lombar resulta com frequência em um mal resultado funcional[2] e falha do tratamento proposto.

As diversas técnicas de artrodese disponíveis atualmente possuem características próprias e ainda não existe um consenso que aponte para qual a melhor técnica a ser empregada.

As técnicas minimamente invasivas se tornaram uma opção cada vez mais comum e uma técnica que tem se mostrado promissora é a artrodese intersomática antero-lateral (ALIF), que demonstra uma boa capacidade de fusão[3] e uma melhora expressiva dos parâmetros lombares[4,5] se realizada adequadamente.

Este estudo visa demonstrar a melhora dos parâmetros radiográficos lombo-pélvicos avaliando uma série de casos de ALIF realizados em um único centro.

MÉTODOS

Este estudo é uma análise retrospectiva de imagens radiológicas de um banco de dados de um único centro, coletadas entre 2013 e 2019. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética da instituição onde foi realizado (089852/2013).

Foi realizada a seleção de pacientes que apresentavam patologia degenerativa lombar tratada com artrodese intersomática via anterior em um ou dois níveis.

Foram encontrados 42 pacientes, todos possuindo radiografias da coluna lombar realizadas ambulatorialmente no pré-operatório e realizadas no hospital no pós-operatório imediato.

Em todos os casos selecionados foram utilizados dispositivos intersomáticos lordotizantes com 12º de angulação.

Casos com cirurgia lombar prévia ou com artrodese intersomática via anterior em mais de dois níveis foram excluídos do estudo.

A análise radiográfica pré e pós-operatória incluiu radiografias em perfil ortostático, sendo avaliadas por um único cirurgião de maneira padronizada através das medidas da incidência pélvica, inclinação pélvica, inclinação sacral, lordose lombar, lordose segmentar (L4-S1) e lordose regional (placa vertebral acima e abaixo do cage). (Figura 1)

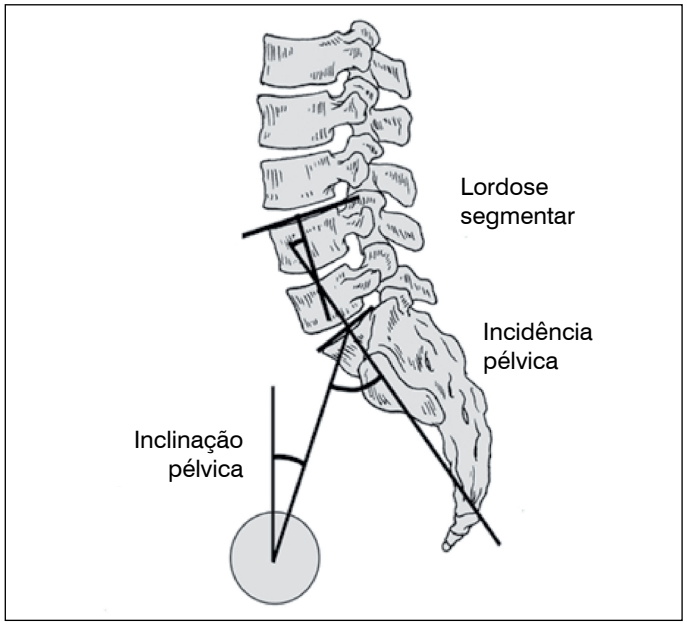


Figura 1. Exemplo de lordose segmentar, incidência pélvica e inclinação pélvica.

Os dados então foram avaliados comparando-se o valor médio pré e pós-operatório de cada parâmetro.

Os pacientes foram então divididos em subgrupos para comparação de dados específicos, sendo comparados os resultados da intervenção entre os grupos com cirurgia no nível L4-L5 ou L5-S1, entre os grupos que apresentavam préviamente doença discal degenerativa (DDD) ou espondilolistese e entre os grupos que foram submetidos ao procedimento de artrodese intersomática via anterior isolada ou associada a fixação por via posterior.

RESULTADOS

Dentre os 42 pacientes selecionados para o estudo, 36 foram submetidos a artrodese via anterior em 01 nível e 6 em 02 níveis.

O nível mais frequentemente observado na amostra foi L5-S1, com 24 casos (57,1%).

A inclinação pélvica sofreu um discreto aumento médio de 1,56º (p=0,183) enquanto a inclinação sacral sofreu uma diminuição média de 1,7º (p=0,226). A incidência pélvica média não sofreu alteração na amostra, permanecendo com uma média de 51,3º no pré e no pós-operatório.

A lordose regional demonstrou uma evidente melhora, passando de uma média de 21,13º para 26,93º, uma melhora estatisticamente significativa nas amostras (p=0,0016). (Tabela 1)

A lordose segmentar demonstrou uma melhora menos expressiva, com média de 32,41º no pré-operatório passando para 34,84º no pós-operatório (p=0,0912).

A lordose lombar demonstrou uma alteração média mais discreta (p=0,1696), porém desigual entre os casos se avaliados individualmente. Observou-se que em diversos pacientes apesar da melhora expressiva na lordose regional e segmentar, uma mesma melhora não se observou na lordose lombar. (Tabela 2)

Dentre os 42 pacientes do estudo, 57% (24) apresentaram uma diminuição na lordose lombar no pós-operatório imediato. Dentre estes, 16 apresentaram aumento da lordose regional e 5 apresentaram um aumento da lordose segmentar.

Ao dividir os casos entre DDD e espondilolistese, observou-se uma diferença importante nos resultados de ambos os grupos, com aumento da lordose lombar, segmentar e regional no grupo dos pacientes que apresentavam espondilolistese, sendo a lordose regional a que apresentou aumento mais expressivo, com um aumento médio de 11,15º contra 5,2º no grupo de DDD. (Tabela 3)

Na comparação dos resultados de pacientes tratados ALIF associado à uma fixação posterior contra ALIF isolado, não observou-se diferença significativa entre as técnicas, com resultados discretamente melhores no grupo dos pacientes tratados com ALIF associado a fixação posterior. (Tabela 4)

Tabela 1. Parâmetros lombo-pélvicos gerais no pré e pós operatório.

	Pré operatório	Pós operatório	Diferença
PT	I	18,35	1,56
PI	51,3	51,3	0
SS	34,86	33,16	-1,7
LL	48,58	46	-2,58
LReg	21,13	26,93	5,8
LSeg	32,41	34,84	2,43

PT (pelvic tilt, inclinação pélvica); PI (incidência pélvica); SS (sacral slope, inclinação sacral); LL (lordose lombar); Lreg (lordose regional); Lseg (lordose segmentar).

Tabela 2. Resultados qualitativos.

	Aumento	Diminuição	Sem alteração
LL	15	24	3
LReg	34	5	3
LSeg	24	15	3

LL (lordose lombar); LReg (lordose regional); LSeg (lordose segmentar).

Analisando os resultados da artrodese intersomática anterior no nível L4-L5 e no nível L5-S1, foi observada uma melhora expressiva no grupo L5-S1, obtendo melhores resultados nos parâmetros lombo-pélvicos.

Houve melhora principalmente na lordose segmentar do grupo L5-S1, que apresentou uma significância estatística muito superior ao do grupo L4-L5 ($p < 0,001$ contra $p=0,059$). (Tabela 5)

DISCUSSÃO

A artrodese intersomática antero-lateral é uma técnica segura[6] que vem ganhando espaço entre os cirurgiões no tratamento de doenças degenerativas da coluna lombar.

Tabela 3. Comparação entre o grupo de doença degenerativa discal e de Espondilolistese.

	LL	LReg	LSeg
DDD Pré	46,25	21,01	32,27
DDD Pós	42,85	26,21	34,2
Diferença	-3,4	5,2	1,93
p	0,127939	0,014089	0,198161
EL Pré	54,1	19,72	32,3
EL Pós	56,36	30,87	38,31
Diferença	2,26	11,15	6,01
p	0,370198	0,004852	0,091288

DDD (doença discal degenerativa); EL (espondilolistese); LL (lordose lombar); LReg (lordose regional); LSeg (lordose segmentar).

Tabela 4. Comparação entre o grupo ALIF associado a artrodese via posterior e ALIF stand alone.

	LL	LReg	LSeg
AVP Pré	51,57	22,54	33,51
AVP Pós	50,29	29,11	36,48
Diferença	-1,28	6,57	2,97
p	0,379456	0,021367	0,155232
SA Pré	46,33	20,07	31,58
SA Pós	42,79	25,29	33,61
Diferença	-3,54	5,22	2,03
p	0,148423	0,015931	0,192841

AVP (artrodese via posterior associada); SA (ALIF stand alone, isolado); LL (lordose lombar); LReg (lordose regional); LReg (lordose segmentar).

Tabela 5. Comparação entre os grupos de nível L4-L5 e L5-S1.

	LL	LReg	LSeg
L4-L5 Pré	50,72	21,47	33,57
L4-L5 Pós	48,25	27,6	36,43
Diferença	-2,47	6,13	2,86
p	0,3249646	0,0590005	0,238893
L5-S1 Pré	46,79	17,32	31,14
L5-S1 Pós	45,54	24,88	34,2
Diferença	-1,25	7,56	3,06
p	0,3569331	< 0,001	0,094669

LL (lordose lombar); LReg (lordose regional); LSeg (lordose segmentar).

A via de acesso anterior retroperitoneal garante um acesso amplo com exposição completa da face ventral do disco intervertebral, permitindo assim uma discectomia ampla e a inserção direta de dispositivos intersomáticos lordotizantes que por outras vias teriam dificuldade em sua inserção.

O acesso antero-lateral é indicado principalmente para os níveis L5-S1 e L4-L5, sendo possível utiliza-lo para níveis mais altos dependendo da anatomia vascular do paciente.

Estudos comparativos demonstraram a superioridade do ALIF na correção de deformidades cifotizantes, no aumento da altura do espaço intervertebral, da lordose segmentar[7-9] e até mesmo da degeneração de nível adjacente[10] se comparados às artrodeses intersomáticas transforaminais (TLIF).

Um bom índice de fusão está associado à técnica do ALIF,[3] com sinais de fusão completa em até 100% dos casos em um estudo publicado com 36 pacientes.[11]

Neste estudo os resultados obtidos apontam para uma melhora expressiva na lordose regional, estando este resultado relacionado diretamente ao tamanho dos dispositivos intersomáticos que esta técnica permite implantar e de seu posicionamento com um bom suporte anterior e formato em cunha, muitas vezes impossível de se realizar em outras técnicas.[5,12,13]

A lordose lombar por sua vez demonstrou uma diminuição, indo de uma média de 48,5º para 46º, sem significância estatística ($p=0,169$). Porém ao compararmos os resultados entre ALIF isolado ou ALIF associado à fixação posterior, (Tabela 4) observou-se uma menor perda de lordose lombar no grupo com fixação posterior associada, com perda média de 1,28º contra 3,54º no grupo da via anterior isolada, sugerindo que um mecanismo de postura antálgica pode estar presente nas radiografias pós operatórias, uma vez que algumas das radiografias realizadas foram realizadas no primeiro dia de pós operatório, quando o paciente tende ter um quadro álgico mais importante. Esta postura antálgica pode vir a gerar uma cifotização dos níveis não fixados, explicando a incongruência existente em casos de expressiva melhora da lordose regional sem a presença da mesma melhora na lordose lombar. (Tabela 2)

Se comparados ao estudo prévio da mesma equipe com artrodese intersomática transforaminal (TLIF),[14] podemos observar que a perda de lordose lombar foi mais expressiva nos pacientes que realizaram TLIF, passando de 59º para 39º no pós-operatório ($p=0,01$) comparado aos que realizaram ALIF que passaram de uma lordose pré operatória de 46,3º para 42,7º após a cirurgia ($p=0,14$).

A lordose segmentar entretanto sofreu um aumento significativo, passando de 20º para 25,2º ($p=0,01$) no presente estudo em comparação à diminuição de 11.4º para 11.06º ($p=0,85$) no grupo de pacientes no pós operatório de TLIF do estudo prévio.

CONCLUSÃO

Através dos dados obtidos na avaliação prospectiva das imagens, observou-se que a artrodese intersomática via anterior na coluna lombar é capaz de aumentar a lordose de um segmento significativamente seja em um ou dois níveis.

Uma melhora mais expressiva nos parâmetros lombopélvicos foi observada nos procedimentos realizados no nível L5-S1 e em casos que apresentavam espondilolistese.

Deve ser conduzido um estudo com radiografias de pós-operatório tardio para aferição mais precisa a respeito dos parâmetros lombo-pélvicos obtidos com a intervenção cirúrgica a longo prazo.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. FNN: redação, seleção de casos no banco de dados, aferição dos parâmetros lombopélvicos, análise dos resultados; ENV: conceito intelectual, análise estatística, análise dos dados e redação; MDB: seleção de casos no banco de dados, revisão bibliográfica.

REFERÊNCIAS

1. Le Huec JC, Charosky S, Barrey C, Rigal J, Aunoble S. Sagittal imbalance cascade for simple degenerative spine and consequences: algorithm of decision for appropriate treatment. Eur Spine J. 2011;20(5):699-703.
2. Lee CS, Lee CK, Kim YT, Hong YM, Yoo JH. Dynamic sagittal imbalance of the spine in degenerative flat back: significance of pelvic tilt in surgical treatment. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(18):2029-35.
3. Schroeder GD, Kepler CK, Millhouse PW, Fleischman AN, Maltenfort MG, Bateman DK, et al. L5/S1 fusion rates in degenerative spine surgery: a systematic review comparing ALIF, TLIF, and axial interbody arthrodesis. Clin Spine Surg. 2016;29(4):150-5.
4. Jiang SD, Chen JW, Jiang LS. Which procedure is better for lumbar interbody fusion: anterior lumbar interbody fusion or transforaminal lumbar interbody fusion? Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132(9):1259-66.
5. Hsieh PC, Koski TR, O'Shaughnessy BA, Sugrue P, Salehi S, Ondra S, et al. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance. J Neurosurg Spine. 2007;7(4):379-86.
6. Härtl R, Joeris A, McGuire RA. Comparison of the safety outcomes between two surgical approaches for anterior lumbar fusion surgery: anterior lumbar interbody fusion (ALIF) and extreme lateral interbody fusion (ELIF). Eur Spine J. 2016;25(5):1484-521.
7. Teng I, Han J, Phan K, Mobbs R. A meta-analysis comparing alif, plif, tlif and llif. J Clin Neurosci. 2017;44:11-7.
8. Jiang SD, Chen JW, Jiang LS. Which procedure is better for lumbar interbody fusion: anterior lumbar interbody fusion or transforaminal lumbar interbody fusion? Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132(9):1259-66.
9. Hsieh PC1, Koski TR, O'Shaughnessy BA, Sugrue P, Salehi S, Ondra S, et al. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance. J Neurosurg Spine. 2007;7(4):379-86.
10. Jägersberg M, Schneider K, Schaller C, Richter M. ALIF versus TLIF for post-discectomy syndrome. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg. 2014;75(5):329-35.
11. Neves VE, Gomes VLR, Vidigal A, Suárez HJE. Artrodesis lumbar circunferencial mínima invasiva. Funcionalidad y complicaciones. Acta Ortop Mex. 2010;24(2):95-9.
12. Mobbs RJ, Phan K, Malham G, Seex K, Rao PJ. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. J Spine Surg. 2015;1(1):2-18.
13. Allain J, Delecrin J, Beaurain J, Poignard A, Vila T, Flouzat-Lachaniette CH. Stand-alone ALIF with integrated intracorporeal anchoring plates in the treatment of degenerative lumbar disc disease: a prospective study on 65 cases. Eur Spine J. 2014;23(10):2136-43.
14. Vialle E, Schleifer D, Carneiro A, Colina O, Vialle LR. Changes in radiographic parameters after minimally invasive lumbar interbody fusion. Coluna/Columna. 2015;14(4):265-7.

T1 PELVIC ANGLE IN IMPROVEMENT OF PAIN IN HIGH-GRADE LUMBAR SPONDYLOLISTHESIS

ÂNGULO T1 PÉLVICO NA MELHORA DA DOR NA ESPONDILOLISTESE LOMBAR DE ALTO GRAU

ÁNGULO T1 PÉLVICO EN LA MEJORA DEL DOLOR EN LA ESPONDILOLISTESIS LUMBAR DE ALTO GRADO

José Alberto Alves Oliveira,[1] Vinícius Tapie Guerra e Silva,[1] Luiz Eduardo Pereira Costa Assis de Almeida,[1] Ricardo de Souza Portes Meireles,[1] Guilherme de Rezende Lopes,[1] Alexandre Peixoto de Mello,[1] Paulo Cesar Almeida,[2] Luis Eduardo Carelli Teixeira da Silva[1]

1. Instituto Nacional De Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Spine Surgery Service, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
2. Universidade Estadual do Ceará, Center for Health Sciences, Fortaleza, CE, Brazil.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the correlation between global sagittal alignment variables and pain improvement after surgery for High-Grade Spondylolisthesis (HGS). Methods: A sample with 20 patients with L5-S1 HGS, submitted to arthrodesis with instrumentation from 01/2004 to 12/2016. Patients' demographic data, types of surgeries, complications, sagittal alignment parameters, and Visual Analog Scale (VAS) score (ranging from 0 to 4) were recorded before surgery and at the last follow-up. The data were processed in SPSS 22.0. The confidence level was 0.05. Results: The majority of the sample were women, 17 (85%); age at surgery: 52.60 ± 17.15 years; mean follow-up: 3.58 ± 1.62 years; isthmic etiology, 16 (80%) and dysplastic, 4 (20%); Meyerding Grading 3: 12 (60%), Grading 4: 3 (15%) and Grading 5: 5 (25%); SDSG type 4: 6 (30%), type 5a: 3 (15%), 5b: 3 (15%), type 6: 7 (35%) and not classified 1 (5%); surgery: in situ fusion 3 (15%) and reduction 17 (85%); fusion levels: L3-S1: 1 (5%), L3-Iliac: 1 (5%), L4-S1: 1 (5%), L4-Iliac: 6 (30%) and L5-S1: 11 (55%). Comparing the pre- and postoperative parameters, a significant improvement ($p < 0.05$) was seen in the VAS, T1 slope, T1 pelvic angle (TPA), slip angle, Dubousset's lumbosacral angle and slip %. Evaluating the correlation between the variation in sagittal parameters and the improvement in VAS scale, it was found that the TPA showed a strong correlation ($r = 0.709$, $p = 0.032$). Conclusions: the present study found a strong correlation between the improvement/reduction in TPA values and the reduction in pain intensity in the VAS. ***Level of evidence IV; Case Series.***

Keywords: Spondylolisthesis; Spinal Fusion; Quality of Life.

RESUMO

*Objetivo: Avaliar a correlação entre as variáveis do alinhamento sagital global e a melhora da dor após a cirurgia de espondilolistese de alto grau (EAG). Métodos: Uma amostra com 20 pacientes com espondilolistese de alto grau L5-S1, submetidos à artrodese com instrumentação, de 01/2004 a 12/2016. Os dados demográficos dos pacientes, tipos de cirurgias, complicações, parâmetros do alinhamento sagital e escore da Escala Visual Análoga (EVA) (variando de 0 a 4) foram registrados antes da cirurgia e no último acompanhamento. Os dados foram processados no SPSS 22.0. O nível de confiança foi 0,05. Resultados: A maioria da amostra foi composta por mulheres, 17 (85%); idade na cirurgia: 52,60 ± 17,15 anos; tempo médio de acompanhamento: 3,58 ± 1,62 anos; etiologia ístmica, 16 (80 %) e displásica, 4 (20%); Grau Meyerding 3: 12 (60%), Grau 4: 3 (15%) e Grau 5: 5 (25%); SDSG tipo 4: 6 (30%), tipo 5a: 3 (15%), 5b: 3 (15%), tipo 6: 7 (35%) e não classificado 1 (5%); cirurgia: fusão no local 3 (15%) e redução 17 (85%); níveis de fusão: L3-S1, 1 (5%), L3-Ilíaco: 1 (5%), L4-S1: 1 (5%), L4-Ilíaco: 6 (30%) e L5-S1: 11 (55%). Comparando-se os parâmetros pré- e pós-operatório, observou-se uma melhora significativa (p <0,05) na EVA, declive de T1, ângulo T1 pélvico (ATP), ângulo de deslizamento, ângulo lombossacral de Dubousset e % de deslizamento. Avaliando-se a correlação entre a variação dos parâmetros sagitais com a melhora na escala EVA, verificou-se que o ATP apresentou forte correlação (r = 0,709, p= 0,032). Conclusões: O presente estudo encontrou uma forte correlação entre a melhora/redução nos valores de ATP e na redução na intensidade da dor na EVA. **Nível de evidência IV; Série de casos.***

Descritores: *Espondilolistese; Fusão Vertebral; Qualidade de Vida.*

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la correlación entre las variables de la alineación sagital global y la mejora del dolor después de la cirugía para espondilolistesis de alto grado (EAG). Métodos: Una muestra con 20 pacientes con espondilolistesis de alto grado L5-S1, sometidos a la artrodesis con instrumentación, de 01/2004 a 12/2016. Los datos demográficos de los pacientes, tipos de cirugías, complicaciones, parámetros de la alineación sagital y puntuación de la Escala Visual Análoga (EVA) (variando de 0 a 4) fueron registrados antes de la cirugía y en el último acompañamiento. Los datos fueron procesados en SPSS 22.0. El nivel de confianza fue de 0,05. Resultados: La mayoría de la muestra fue compuesta por mujeres, 17 (85%); edad en la cirugía: 52,60 ± 17,15 años; tiempo promedio de acompañamiento: 3,58 ± 1,62 años; etiología ístmica, 16 (80 %) y displásica, 4 (20%); Grado Meyerding 3: 12 (60%), Grado 4: 3 (15%) y Grado 5: 5 (25%); SDSG tipo 4: 6 (30%), tipo 5a: 3 (15%), 5b: 3 (15%), tipo 6: 7 (35%) y no clasificado 1 (5%); cirugía: fusión en el local 3 (15%) y reducción 17 (85%);

Study conducted at the Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
Correspondence: José Alberto Alves Oliveira. Rua Bruno Porto, 600, Apto 2201-A, Parque Iracema, Fortaleza, CE, Brazil. 60824-010. bertoalvesoliveira@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224228

Received on 05/20/2019 accepted on 09/17/2019

niveles de fusión: L3-S1, 1 (5%), L3-Ilíaco: 1 (5%), L4-S1: 1 (5%), L4-Ilíaco: 6 (30%) y L5-S1: 11 (55%). Comparándose los parámetros pre y postoperatorio, se observó una mejora significativa (p <0,05) en la EVA, pendiente de T1, ángulo T1 pélvico (ATP), ángulo de deslizamiento, ángulo lumbosacro de Dubousset y % de deslizamiento. Evaluándose la correlación entre la variación de los parámetros sagitales con la mejora en la escala EVA, se verificó que el ATP presentó fuerte correlación (r = 0,709, p= 0,032). Conclusiones: El presente estudio encontró una fuerte correlación entre la mejora/reducción en los valores de ATP y en la reducción en la intensidad del dolor en la EVA. **Nivel de evidencia IV; Serie de Casos.**

Descriptores: *Espondilolistesis; Fusión Vertebral; Calidad de Vida.*

INTRODUCTION

Spondylolisthesis is an anterior or posterior displacement between adjacent vertebrae. Slips of more than 50% are defined as high grade spondylolisthesis, and are classed as more severe, though they affect only 1% of patients.[1]

In high grade cases, there is generally kyphosis of the L5 vertebra in relation to the S1. In these patients, compensation first occurs through an increase in lumbar lordosis (LL), followed by the increase in pelvic retroversion that leads to an increase in the pelvic tilt (PT), reducing the sacral slope. When these mechanisms of physiological compensation are ineffective in neutralizing the L5-S1 kyphosis, the patient then develops a positive global sagittal imbalance, which is posteriorly compensated by flexing the knees and hip, leading to Phalen-Dickson gait.[2]

There is increasing awareness in literature of the close correlation between the spinopelvic sagittal alignment and quality of life measures related to health (QLRH), which include incapacitation and pain in patients with high grade listhesis.[3]

This main aim of this study is to evaluate the correlation between changes in global sagittal alignment and improvement in pain levels after HGS surgery.

METHODS

This is a study of a series of cases comprised of a sample of 20 patients who had undergone surgical treatment for high grade lumbosacral spondylolisthesis at a national reference hospital for spinal pathologies, during the period January 2004 (date of the first computerized record of this pathology in the hospital database) to December 2016 (last patient with a minimum period of 2 years since surgery).

The criteria for inclusion in the research were as follows: subjects of both sex, who had undergone surgery for high grade spondylolisthesis (Meyerding grade > 3) between L1 and S1, through the spinal service of the aforementioned institution; availability of only one lateral standing x-ray showing the spine, pelvis, and proximal femurs before the surgery and at the last follow-up; availability of visual analogue scale (VAS) (varying from 0 to 4, with 0 being no pain, and 4 excruciating pain) before the surgery and at the last follow-up; no previous surgery involving the spine, pelvis or lower limbs; no pathology of the lower limbs, such as hip dysplasia; no ankylosing disease, such as ankylosing spondylitis, diffuse idiopathic skeletal hyperostosis or Forestier syndrome, and a minimum follow-up of 2 years.

Information about the patients demographic data, surgical indications, surgical details, and complications were recorded, based on the patients' records. Retrospective and current measurements of the sagittal alignment of the radiological parameters were conducted in all patients. The panoramic x-rays in AP and Profile of the spinal cord in orthostasis were also evaluated, according to the service protocol, being reviewed independently.

The pain evaluation was conducted by recording, in the patients' records, the visual analogue scale (VAS) in which the patients classified the intensity of their pain according to the mimicry represented in drawings shown of a face, with no pain (grade 0), represented by happy face; mild pain (grade 1) by a face expressing affliction; moderate pain (grade 2), by a sad face; strong pain (grade 3) by a face with a miserable expression; and finally, excruciating pain (grade 4) represented by a crying face.[4,5]

The other variables were comprised of: spondylolisthesis' etiology; Meyerding grading; SDSG classification; cervical lordosis from C2 to C7; cervical SVA (cSVA); T1 slope; TPA (T1 pelvic angle); thoracic kyphosis from T5 to T12; lumbar lordosis from L1 to L5, and from L1 to S1; slip angle; Dubousset's lumbosacral kyphosis angle; slip percentage; pelvic incidence (PI); pelvic tilt (PT); sacral slope (SS); L5 pelvic incidence (L5I); L5 pelvic tilt (L5T); L5 slope; proximal femoral angle (PFA); SVA and mismatch (MM).

The data were processed using the program SPSS 2.0 for Windows, Inc., Chicago, IL, USA, license number 10101131007. The study population was characterized through descriptive and comparative analysis. Averages and standard deviations for the pre- and postsurgical parameters were calculated through the student's t-test for paired data. The correlation between the VAS scale and Pearson's r correlation coefficient parameters was analyzed. For the inferential analysis, those with $p < 0.05$ were considered statistically significant.

According to National Health Council resolutions 466/2012 and 580/2018, the present study was approved by the institution's Research Ethics Committee, with statement 3.241.077. Since this is a retrospective study, the use of a free consent legal term was not necessary.

RESULTS

Descriptive analysis was used to summarize the patients' characteristics and the surgical procedure. The majority of the sample were women, 17 (85%); age at the time of the surgery: 50.62 ± 17.15 years; average follow-up: 3.85 ± 1.62 years; isthmic etiology in 16 (80%) and dysplastic etiology in 4 (20%); Meyerding grade 3: 12 (60%), grade 4: 3 (15%), and grade 5: 5 (25%); type 4 SDSG: 6 (30%), type 5a: 3 (15%), type 5b: 3 (15%), type 6: 7 (35%), and not-classified: 1 (5%); types of surgery: in situ fusion: 3 (15%), reduction: 17 (85%); surgical technique: PLIF: 9 (45%), ruf + PLIF: 8 (40%), Gaines: 2 (10%), and Bohlman: 1 (5%); fusion levels: L3-S1: 1 (5%), L3-Iliac: 1 (5%), L4-S1: 1 (5%), L4-Iliac: 6 (30%) and L5-S1: 11 (55%).

Comparing the pre- and postsurgical parameters, a significant improvement ($p < 0.05$) was noted in the following variables: visual analogue scale (VAS); T1 slope; T1 pelvic angle (TPA); slip angle; Dubousset's lumbosacral angle; and slip % (Table 1).

Evaluating the correlation between variation in sagittal parameters and improvement on the VAS scale, it was noted that the TPA presented a strong correlation ($r = 0.709$, $p = 0.032$) (Table 2).

The following complications were noted: wound infection in 3 (37.5%); surgical screw release, 1 (12.5%); pseudarthrosis, 2 (25%); implant-related pain, 1 (12.5%); and dural lesion, 1 (12.5%).

DISCUSSION

Deformity in the area of a high grade slip may cause some compensatory changes in the regional pelvic anatomy, which are then propagated through the spinal cord, creating a global deformity. These compensatory mechanisms to maintain sagittal alignment require significant energy expenditure, which may cause pain and incapacitation in these patients.[3,6]

An improvement of two points in the visual numerical analogue scale is considered a good clinical result in terms of pain improvement.[4] In our study, the visual analogue scale was used, with grades ranging from zero to four. There was a significant reduction of almost two points on the pain scale in the postsurgical evaluation compared with the presurgical period, in the patients who took part in this research.

Table 1. Comparison between preoperative and final postoperative parameters.

Parameters	Preoperative	Postoperative	P
VAS	2.75 ± 1.342	1.06 ± 0.998	< 0.001
Cervical lordosis (C2-C7) (◦)	10.60 ± 6.63	14.93 ± 11.79	0.28
cSVA (cm)	4.53 ± 5.19	2.22 ± 1.12	0.13
Slope T1 (◦)	16.54 ± 10.71	23.53 ± 10.21	0.02
TPA (◦)	19.46 ± 11.39	9.08 ± 13.13	0.20
Thoracic kyphosis (T5-T12) (◦)	24.44± 19.09	26.88± 15.38	0.52
Lumbar lordosis (L1-S1) (◦)	-56.63 ± 16.22	-50.89± 27.38	0.36
Lumbar lordosis (L1-L5) (◦)	-54.60 ± 11.64	-52.70 ± 11.14	0.53
Slip Angle (◦)	14.11± 23.95	2.30± 16.04	0.01
Dubousset's lumbosacral angle (◦)	84.70±29.34	102.9± 24.95	0.001
Slip %	71.20±19.95	44.90±18.11	< 0.001
PI (◦)	66.05±11.28	-	-
PT (◦)	24.20±11.39	22.30±11.90	0.34
SS (◦) L5I (◦)	41.95±11.61 48.25±25.21	43.70± 9.03 40.80 ±16.26	0.39 0.27
L5T (◦)	17.45±12.47	12.30±9.69	0.10
L5S (◦)	40.56 ± 17.77	30.55 ± 11.91	0.03
PFA (◦)	8.63± 5.61	7.07± 2.57	0.24
SVA (cm)	4.82±5.01	5.66±3.53	0.60
Mismatch (◦)	7.80 ±15.74	10.25 ± 13.74	0.45

p by the Student's t-test.

Table 2. Correlation between sagittal parameters and variation in VAS scale (post- and preoperative).

Parameters	R	P
Δ VAS vs. Δ Cervical Lordosis	0.326	0.32
Δ VAS vs. Δ cSVA	0.198	0.55
Δ VAS vs. ΔSLOPE T1	0.414	0.20
Δ VAS vs. ΔTPA	0.755	0.02
Δ VAS vs. Δ Thoracic Kyphosis (T5-T12)	0.183	0.56
Δ VAS vs. Δ Lumbar Lordosis (L1-S1)	0. 160	0. 56
Δ VAS vs. Δ Lumbar Lordosis (L1-L5)	0. 256	0. 33
Δ VAS vs. ΔSlip Angle	-0. 039	0. 88
Δ VAS vs. Δ Dubousset's lumbosacral angle	-0.334	0. 20
Δ VAS vs. Δ slip %	0.135	0. 61
Δ VAS vs. ΔPT	-0.123	0. 65
Δ VAS vs. ΔSS	0.130	0. 63
Δ VAS vs. ΔL5I	0.118	0. 66
Δ VAS vs. ΔL5T	-0.276	0. 30
Δ VAS vs. ΔL5S	0.054	0. 84
Δ VAS vs. ΔAFP	-0.329	0. 32
Δ VAS vs. ΔSVA	-0.033	0. 92

r (Pearson's Correlation).

Tanguay et al.[7] report, in their study, that an increase in lumbosacral kyphosis is closely correlated with a reduction in the patients' quality of life, when they have spondylolisthesis L5-S1, especially when there is a high grade slip, regardless of the percentage. It was noted that Dubousset's lumbosacral kyphosis angles greater than 80° and slip angles less than 30° were correlated with better quality of life scores.

According to some authors[8] there is an inverse correlation between the Dubousset's lumbosacral kyphosis angle and the grade of slip. Patients who present low values on the lumbosacral kyphosis angle have a higher grade of slip, and vice-versa.

Our study pointed to a significant reduction in the slip angle, with an average final value of 2.3°, and an increase in the Dubousset's lumbosacral kyphosis angle, with an average postsurgical value greater than 100°. All this was associated with a significant reduction in the grade and percentage of slip.

Evaluating the correlation between improvement in pain levels and the sagittal alignment parameters, it was noted that the reduction/improvement in T1 pelvic slip angle (TPA) presented strong correlation with improvement of pain levels in the patients who took part in this study.

An International Spine Study Group9 study introduced the concept of TPA, a new angular measure of the global sagittal alignment, which takes into consideration not only the sagittal vertical axis but also the pelvic inclination, simultaneously, resulting in a sum of the T1 inclination and the pelvic inclination. Since it is an angular measure that is not reduced by many postural compensatory mechanisms, it presents advantages over established techniques used to measure sagittal deformities.

According to these authors[9] the T1 pelvic angle can be used as perioperative tool for evaluating how adequate is the global sagittal correction, with a target < 14° being related to a lower score of incapacitation. In our study, the average postsurgical values of TPA was around 9°.

CONCLUSION

The present study noted the improvement of values in the variables of sagittal alignment, such as slip angle, and Dubousset's lumbosacral kyphosis angle. This points to the correction of the lumbosacral deformity with the intent of restoring the global sagittal alignment in these patients. Furthermore, a strong correlation was found between the improvement/reduction of the TPA values and the reduction of the pain levels in the visual analogue scale.

The inherent limitations of a retroactive study, such as the non-random sampling of patients, as well as the presence of confounders, must also be considered. The authors believe that more prospective studies are needed, with random sampling, to evaluate which parameters are best directly related to the improvement of pain levels, and incapacitation scores in patients who have undergone surgery for high grade spondylolisthesis.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank the employees of the National Institute of Traumatology and Orthopedics: Marcela Alves Muniz, Francimar Abrahão dos Santos, Dainara dos Santos Machado, Fernanda Costa de Souza and Urbano Pedrito Estrela da Silva Filho for the technical support provided during the preparation of the survey.

All authors declare no potential conflict of interest related to this article.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS: Each author made significant individual contributions to this manuscript. JAAO: writing, statistical analysis, intellectual concept and preparation of the entire research project; VTGS: writing, review and intellectual concept; LEPCAA: writing, review and intellectual concept; RSPM: writing, review and performing the surgeries; GRL: writing, review and performing the surgeries; APM: writing, review and performing the surgeries; PCA: statistical analysis, writing and review; LECTS: writing, review and performing the surgeries.

REFERENCES

1. Passias PG, Poorman CE, Yang S, Boniello AJ, Jalai CM, Worley N, et al. Surgical Treatment Strategies for High-Grade Spondylolisthesis: A Systematic Review. Int J Spine Surg. 2015;9(50):1-21.
2. Hoel RJ, Brenner RM, Polly Jr. The Challenge of Creating Lordosis in High-Grade Dysplastic Spondylolisthesis. Neurosurg Clin N Am. 2018(29):375–87.
3. Gussous Y, Theologis AA, Demb JB, Tangtiphaiboontana J, Berven S. Correlation Between Lumbopelvic and Sagittal Parameters and Health-Related Quality of Life in Adults With Lumbosacral Spondylolisthesis. Global Spine Journal. 2018;8(1):17-24.
4. Falavigna A, Teles AR, Braga GL, Barazzetti DO, Lazzaretti L, Tregnago AC. Instrumentos de Avaliação Clínica e Funcional em Cirurgia da Coluna Vertebral. Coluna/Columna. 2011;10(1):62-7.
5. Wong D, Hockenberry-Eaton M, Wilson D, Winkelstein M, Schwartz P. Wong's essentials of pediatric nursing. St.Louis, Mi: Elsevier; 2001.
6. Gandhoke GS, Kasliwal MK, Smith JS, Nieto J, Ibrahimi D, Park P, et al. A Multi-Center Evaluation of Clinical and Radiographic Outcomes Following High Grade Spondylolisthesis Reduction and Fusion. Clin Spine Surg. 2017;30(4):E363-E9.
7. Tanguay F, Labelle H, Wang Z, Joncas J, Guise JA, Mac-Thiong JM. Clinical Signifi cance of Lumbosacral Kyphosis in Adolescent Spondylolisthesis. Spine (Phila Pa 1976). 2012;37(4):304-8.
8. Jabłońska-Sudoł K, Maciejczak A. Relationship between the spino-pelvic parameters and the slip grade in isthmic spondylolisthesis. Neurol Neurochir Pol. 2015;49(38):381-388
9. Protopsaltis T, Schwab F, Bronsard N, Smith JS, Klineberg E, Mundis G, et al. The T1 Pelvic Angle, a Novel Radiographic Measure of Global Sagittal Deformity, Accounts for Both Spinal Inclination and Pelvic Tilt and Correlates with Health-Related Quality of Life. J Bone Joint Surg Am. 2014;96(19):1631-40.

VARIABILIDADE ESPINOPÉLVICA DE ACORDO COM O TIPO DE CURVA DA CLASSIFICAÇÃO DE ROUSSOULY

SPINOPELVIC VARIABILITY ACCORDING TO THE ROUSSOULY CLASSIFICATON CURVE TYPE

VARIABILIDAD ESPINOPÉLVICA DE ACUERDO CON EL TIPO DE CURVA DE LA CLASIFICACIÓN DE ROUSSOULY

Raphael de Rezende Pratali,[1] Luiz Eduardo Moreira Passos,[1] Carlos Eduardo Algaves Soares de Oliveira,[1] Carlos Fernando P. S. Herrero[2]

1. Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Serviço de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.
2. Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a variabilidade dos parâmetros sagitais espinopélvicos em uma amostra de pacientes, assim como a distribuição de lordose no segmento lombar da coluna vertebral. Métodos: Trata-se de um estudo transversal, considerando radiografias da coluna total de uma amostra de pacientes. Os pacientes foram avaliados de acordo com a classificação de Roussouly e foram considerados os parâmetros radiográficos do alinhamento sagital espinopélvico, além da medida da lordose de cada segmento da coluna lombar. Os parâmetros radiográficos foram correlacionados com o tipo da classificação de Roussouly. Resultados: Noventa pacientes foram incluídos no estudo. Houve correlação significativa entre a incidência pélvica (IP) e a lordose lombar (LL) L1-S1 (R=0,89; p<0,0001). O valor da IP foi significativamente maior nos tipos 3 e 4 de Roussouly do que nos tipos 1 e 2 (p<0,001), assim como o valor da LL L1-S1 (p<0,001). Considerando o total da amostra, 67% da LL L1-S1 estava localizada entre L4-S1, porém com variação conforme o tipo de curva pela classificação de Roussouly. Conclusões: O presente estudo demonstrou grande correlação entre os valores da IP e da LL, assim como a importância do segmento lombar distal (L4-S1) no valor global da LL L1-S1, ainda maior nos pacientes com menor valor de IP (tipos 1 e 2 de Roussouly). ***Nível de evidência II; Análise retrospectiva de banco de dados prospectivo (coorte); Estudo diagnóstico.***

Descritores: Coluna Vertebral; Classificação; Mau Alinhamento Ósseo; Radiografia.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the variability of spinopelvic sagittal parameters and the distribution of lordosis in the lumbar spine in a sample of patients. Methods: This is a cross-sectional study considering full-spine radiographs of a patient sample. The patients were classified according to the Roussouly classification and both radiographic spinopelvic alignment parameters and the lordosis measurement of each lumbar spinal segment were considered. The radiographic parameters were correlated with the Roussouly classification type. Results: Ninety patients were included in the study. There was significant correlation between pelvic incidence (PI) and lumbar lordosis (LL) (R=0.89; p<0.0001). The values of PI were significantly higher in Roussouly types 3 and 4 than in types 1 and 2 (p<0.001), as were the values of LL L1-S1(p<0.001). Considering the total sample, 67% of LL L1-S1 was located between L4-S1, but with variations by the Roussouly classification curve types. Conclusion: This study demonstrated a high correlation between the values of PI and LL, as well as the importance of the distal lumbar segment (L4-S1) in the overall value of LL L1-S1, which was even higher in patients with a lower PI value (Roussouly types 1 and 2). ***Level of evidence II; Retrospective analysis of a prospective database (Cohort); Diagnostic study.***

Keywords: *Spine; Classification; Bone Malalignment; Radiography.*

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la variabilidad de los parámetros sagitales espinopélvicos en una muestra de pacientes, así como la distribución de lordosis en el segmento lumbar de la columna vertebral. Métodos: Se trata de un estudio transversal, considerando radiografías de la columna total de una muestra de pacientes. Los pacientes fueron evaluados de acuerdo con la clasificación de Roussouly y fueron considerados los parámetros radiográficos de la alineación sagital espinopélvica, además de la medida de la lordosis de cada segmento de la columna lumbar. Los parámetros radiográficos fueron correlacionados con el tipo de la clasificación de Roussouly. Resultados: Fueron incluidos 90 pacientes en el estudio. Hubo correlación significativa entre la incidencia pélvica (IP) y la lordosis lumbar (LL) L1-S1 (R=0,89; p <0,0001).). El valor de la IP fue significativamente mayor en los tipos 3 y 4 de Roussouly que en los tipos 1 y 2 (p <0,001), así como el valor de la LL L1-S1 (p <0,001). Considerando el total de la muestra, 67% de la LL L1-S1 estaba localizada entre L4-S1, aunque con variación conforme al tipo de curva por la clasificación de Roussouly. Conclusiones: El presente estudio demostró gran correlación entre los valores de la IP y de la LL, así como la importancia del segmento lumbar distal (L4-S1) en el valor global de la LL L1-S1, aún mayor en los pacientes con menor valor de IP (tipos 1 y 2 de Roussouly). ***Nivel de evidencia II; Análisis retrospectivo de banco de datos prospectivo (cohorte), Estudio diagnóstico.***

Descriptores: *Columna Vertebral; Clasificación; Desviación Ósea; Radiografía.*

Estudo realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: Raphael de Rezende Pratali. Rua Pedro de Toledo, 1800, Bairro Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil. 04039-901. pratalir@gmail.com

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224176

Recebido em 19/05/2019 aceito em 27/08/2019

INTRODUÇÃO

O estudo do equilíbrio sagital da coluna sagital tem se popularizado nas ultimas décadas com inúmeras evidências mostrando correlação entre a perda do alinhamento sagital espino-pélvico e deterioração funcional e de qualidade de vida.[1-4] Sendo assim, inúmeros parâmetros radiográficos foram descritos para o entendimento do alinhamento sagital espino-pélvico, assim como para o reconhecimento da perda do alinhamento.[1,2,5,6]

Dentre esses parâmetros radiográficos, destacam-se os parâmetros do formato e posição pélvica,[7] assim como a lordose lombar (LL), medida entre L1 e S1, assim como a relação entre a LL e a incidência pélvica (IP).[5] No entanto, alguns autores questionam o conceito de intervalo anatômicos fixos para as diferentes curvaturas da coluna vertebral, incluindo a cifose torácica medida entre T4-T12 e a lordose lombar entre L1-S1. Berthonaud e colaboradores, por exemplo, apresentaram o conceito do "ponto de inflexão" como uma variável funcional que corresponde ao ponto de transição entre a lordose lombar e a cifose torácica, independentemente de que nível anatômico isso ocorra, e o conceito da variabilidade da extensão das curvaturas na coluna vertebral.[8]

Roussouly et al. apresentaram um sistema de classificação de variantes normais de alinhamento sagital da coluna vertebral, levando em consideração o formato e a inclinação da pelve e a distribuição de lordose pelo segmento lombar, considerando o "ponto de inflexão".[9] Foram descritos quatro tipos de curvas[9] e recentemente um quinto tipo foi incluído.[10] O objetivo do presente estudo foi avaliar a variabilidade dos parâmetros do alinhamento sagital espino-pélvico em uma amostra de pacientes, assim como a distribuição da curvatura lordótica no segmento lombar da coluna vertebral.

MÉTODOS

Trata-se de uma análise transversal de um banco de dados radiográficos, coletado prospectivamente, de pacientes atendidos em um ambulatório de patologias da coluna vertebral de um único serviço. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do serviço responsável pelo estudo (CAAE: 97266618.0.0000.5463), com dispensa da coleta de assinatura do termo de consentimento livre esclarecido por considerar apenas dados já coletados em um banco de dados radiográficos.

Foram incluídos exames de radiografia da coluna total (radiografia panorâmica da coluna vertebral) que permitisse a avaliação e mensuração dos parâmetros espino-pélvicos de interesse e de indivíduos maiores de 18 anos. Foram excluídos exames de pacientes com antecedente de cirurgia prévia neurológica ou na coluna vertebral, doenças neurológicas ou neuromusculares, história de trauma ou doença neoplásica na coluna vertebral e queixa de incapacidade no quadril/joelho/tornozelo/pé que pudesse alterar as posições articulares.

Coleta de dados

Todos os exames radiográficos foram realizados no mesmo serviço, seguindo uma técnica padronizada: pacientes em ortostatismo, confortáveis, com o cotovelo em flexão total e ombro em flexão de 45º, com as mãos relaxadas e os dedos apoiados sobre a clavícula ou o osso malar.[11,12] Os parâmetros radiográficos de interesse foram medidos utilizando-se o software Surgimap Spine (Nemaris Inc. New York, USA) validado para mensuração de parâmetros radiográficos na coluna vertebral.[13] A lordose de cada segmento da coluna lombar foi medida (L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 e L5-S1), assim como a LL entre L1 e S1. (Figura 1) Também foram considerados os parâmetros IP, versão pélvica (VP), inclinação sacral (IS) e a discrepância entre a IP e a LL (IP-LL). Também foram considerados dados demográficos e dados do prontuário médico dos pacientes. De acordo com as características do alinhamento sagital da coluna vertebral, os pacientes foram classificados segundo o sistema proposto por Roussouly et al.[9]

A análise estatística foi realizada utilizando o programa R, versão 3.4.9 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Os dados consistem em variáveis de natureza quantitativa e a normalidade da distribuição foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os parâmetros radiográficos foram comparados entre os diferentes tipos da classificação de Roussouly através do teste de ANOVA. O nível de significância considerado foi de 5%.

RESULTADOS

Noventa pacientes preencheram os critérios de inclusão e foram considerados no estudo. (Tabela 1) Destes, 66 pacientes (73%) eram mulheres e 24 (27%) eram homens. A média da idade dos pacientes foi 56,2 anos (desvio padrão [DP]: 14,6), variando entre 18 e 95 anos. Com relação à classificação de Roussouly, 14 pacientes (15,6%) foram classificados como tipo 1, 18 (20%) como tipo 2, 38 (42,2%) como tipo 3 e 20 (22,2%) como tipo 4.

Parâmetros radiográficos

A média do valor da IP, considerando o total da amostra, foi 53,6° (DP: 12), variando entre 22° e 88°. A média do valor da VP foi 13,6° (DP: 7,3°) e a média do valor da IS foi 40° (DP: 9,4°). A média do valor da LL entre L1 e S1 foi 57,8° (DP: 11,2°), variando entre 27° e 80°. Houve correlação significante entre a IP e a LL L1-S1 ($R = 0,89$; $p < 0,0001$). A média do valor da lordose do segmento distal da coluna lombar, entre L4-S1, foi 39°, correspondendo a 2/3 (67,2%) do total da LL entre L1-S1. A média do valor de IP-LL, considerando o total da amostra, foi -4,2° (DP: 5,3), variando entre -10° e 8°.

Relação dos parâmetros radiográficos com a classificação de Roussouly

A Tabela 2 ilustra a relação dos parâmetros radiográficos com a classificação de Roussouly. O valor da IP foi significativamente diferente entre os tipos da classificação de Roussouly ($p < 0,001$), sendo que a média do valor da IP foi 40,2° (DP: 9,4°) para o tipo 1; 46° (DP: 5,4°) para o tipo 2; 54,7° (DP: 6°) para o tipo 3 e 67,7° (DP: 10,8°) para o tipo 4. (Figura 2) A IP foi estatisticamente diferente entre os tipos 1 e 3 ($p < 0,001$), 1 e 4 ($p < 0,001$), 2 e 3 ($p = 0,001$), 2 e 4 ($p < 0,001$) e 3 e 4 ($p < 0,001$). (Figura 3) Não houve diferença na IP entre os tipos 1 e 2 ($p = 0,16$).

O valor da LL foi significativamente diferente entre os tipos da classificação de Roussouly ($p < 0,001$), sendo que a média do valor da IP foi 47,3° (DP: 9,5°) para o tipo 1; 48,1° (DP: 7,8°) para o tipo 2; 59,4° (DP: 4,9°) para o tipo 3 e 70,8° (DP: 8,1°) para o tipo 4. (Figura 4) A IP foi estatisticamente diferente entre os tipos 1 e 3 ($p < 0,001$), 1 e

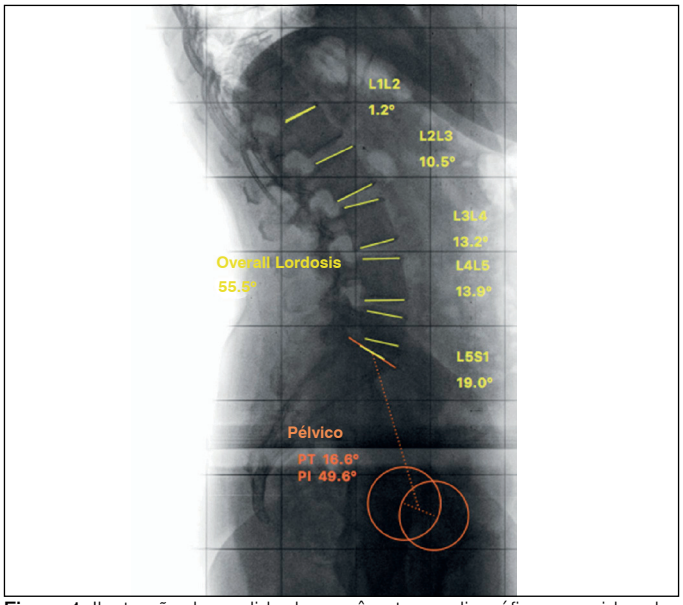


Figura 1. Ilustração da medida dos parâmetros radiográficos considerados no estudo.

4 ($p < 0,001$), 2 e 3 ($p < 0,001$), 2 e 4 ($p < 0,001$) e 3 e 4 ($p < 0,001$). (Figura 5) Não houve diferença na LL entre os tipos 1 e 2 ($p = 0,991$).

Considerando os pacientes tipo 1 de Roussouly, a lordose do segmento distal da coluna lombar (L4-S1) correspondeu a 76,3% da LL L1-S1, com ponto de inflexão localizado em L2-L3. Nos pacientes tipo 2 de Roussouly, a lordose entre L4-S1 correspondeu a 62% da LL L1-S1, com ponto de inflexão localizado em L1-L2. Nos pacientes tipo 3 de Roussouly, a lordose entre L4-S1 correspondeu a 70,8%, com ponto de inflexão localizado em T12-L1. Nos pacientes tipo 4 de Roussouly, a lordose entre L4-S1 correspondeu a 60,9%, com ponto de inflexão localizado em T12-L1.

DISCUSSÃO

Está bem definido que a LL é dependente do valor da IP, sendo que o aumento do valor da IP é diretamente proporcional ao valor absoluto da LL, medido entre L1-S1.[14] No entanto, além do valor absoluto, a variação do valor da IP também influencia no comportamento da curvatura lombar, sobretudo na extensão da distribuição da lordose. Esse conceito foi observado por Roussouly e foi a base para o sistema de classificação para variantes normais do alinhamento sagital da coluna vertebral apresentado.[9] O presente estudo avaliou uma amostra de pacientes quanto ao alinhamento sagital espino-pélvico e a classificação pelo sistema proposto por Roussouly.

Laouissat e colaboradores[10] investigaram a acurácia da classificação de Roussouly, considerando 296 indivíduos. Comparando seus resultados com os resultados do presente estudo, o tipo 1 foi o menos frequente em ambos (12% *vs.* 15,6% respectivamente), enquanto o tipo 3 foi o mais comum em ambos (46% *vs.* 42,2%). No artigo citado, o tipo 2 inclui 22% enquanto no presente estudo

Tabela 1. Dados demográficos da amostra e distribuição segundo a Classificação de Roussouly.

Total amostra	90 pacientes (100%)
Homens	24 pacientes (27%)
Mulheres	66 pacientes (73%)
Idade	
Média (Desvio Padrão)	56,2 anos (14,6)
Variação	18 – 95 anos
Classificação roussouly	
Tipo 1	14 pacientes (15,6%)
Tipo 2	18 pacientes (20%)
Tipo 3	38 pacientes (42,2%)
Tipo 4	20 pacientes (22,2%)

Tabela 2. Distribuição da IP e da LL de acordo com o tipo de curva segundo a Classificação de Roussouly.

Classificação	IP	LL L1-S1	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1
Tipo 1	40,2° (9,4°)	47,4° (9,6°)	-2° (2,3°)	3,9° (2,7°)	10°(4°)	15,9° (3,2°)	20,5° (4,9°)
Tipo 2	46° (5,4°)	48,1° (7,8°)	0,1° (3,2°)	7,5° (3,4°)	10,6° (3,3°)	14,5° (4,5°)	16,4° (5,9°)
Tipo 3	54,7° (6°)	59,4° (4,9°)	0,2° (3,2°)	7° (3,5°)	10,7° (3,8°)	17,9° (4°)	24,4° (6,4)
Tipo 4	67,6° (10,8)	70,8° (8°)	1,9° (3°)	10,5° (4°)	14° (4,1°)	20,6° (5,4°)	25,3° (10,1°)

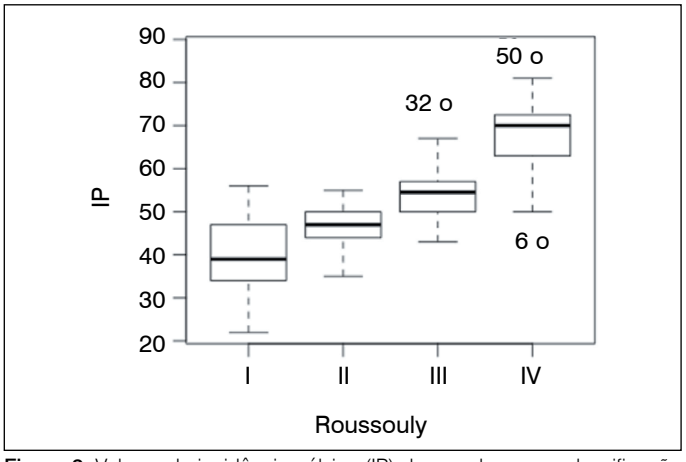


Figura 2. Valores da incidência pélvica (IP) de acordo com a classificação de Roussouly.

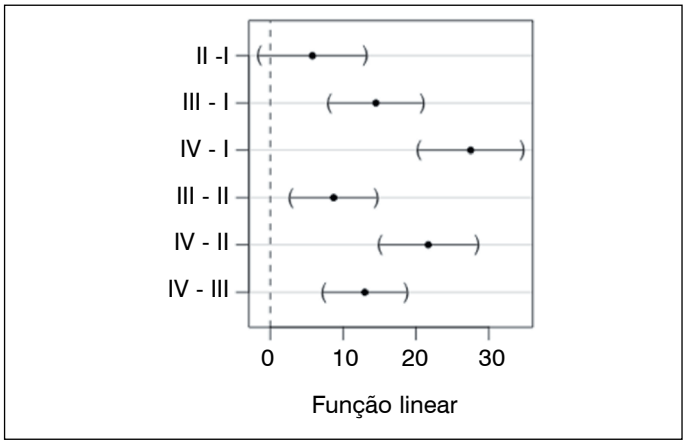


Figura 3. Comparação dos valores da IP, pelo teste de ANOVA, entre os tipos da classificação de Roussouly.

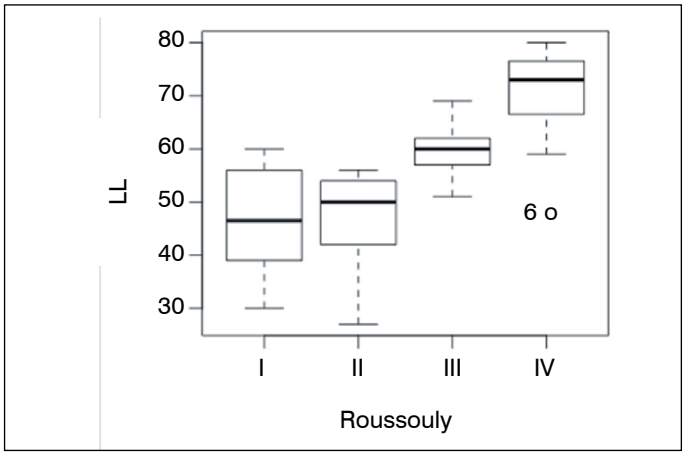


Figura 4. Valores da lordose lombar L1-S1 (LL) de acordo com a classificação de Roussouly.

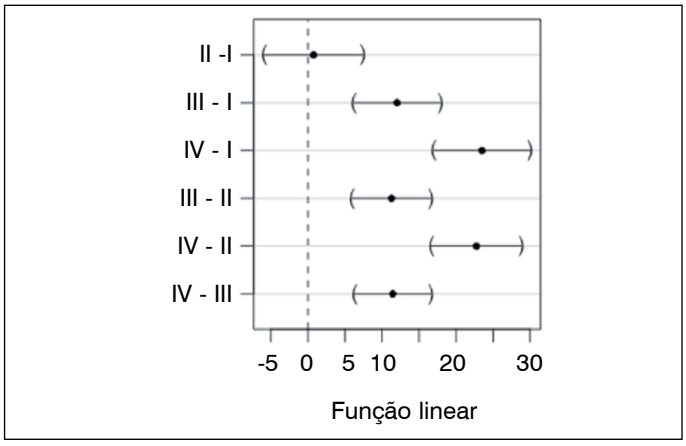


Figura 5. Comparação dos valores da LL, pelo teste de ANOVA, entre os tipos da classificação de Roussouly.

incluiu 20%. O tipo 4 totalizou 20% da população do estudo de Laouissat e colaboradores e 22,2% do presente estudo.

Com relação a relação entre os parâmetros radiográficos e a classificação de Roussouly, o presente estudo observou que o valor da IP foi maior nos tipos 3 e 4, comparado com os tipos 1 e 2, sendo maior no tipo 4 que no tipo 3 de Roussouly. Esse resultado coincide com o que foi publicado no artigo original de Roussouly e colaboradores,[9] assim como no artigo de Laouissat e colaboradores.[10] Igualmente, o valor da LL L5-S1 foi maior nos tipos 3 e 4, sendo maior no tipo 4 que no tipo 3, comparado com os tipo s 1 e 2, igualmente observado nos artigos citados.[9,10]

A literatura tem demonstrado que 2/3 do total da LL L1-S1 está localizada no segmento distal da coluna lombar (L4-S1).[9,15] Os dados do presente estudo evidenciaram que, no total da amostra, o segmento L4-S1 foi responsável por 67,2% do valor da LL L1-S1. Considerando os diferentes tipos da classificação de Roussouly, a distribuição da lordose pelo segmento lombar apresentou variação: Tipo 1, com pacientes com baixa IP (média 40°) e lordose curta, geralmente compondo três vértebras, sendo que 76% da LL L1-S1 localizou-se entre L4-S1; Tipo 2, também com baixa IP (46°) e curva lombar menos pronunciada (LL L1-S1 média 48°), 62% da LL L1-S1 localizou-se entre L4-S1; Tipo 3, com IP média de 54°, o número de vértebras que compõem a lordose lombar aumenta e 70% da LL L1-S1 localizou-se entre L4-S1; Tipo 4, com IP mais elevada (média 67°), apresentou LL mais acentuada (média 70°) e mais ampla, sendo que 60% da LL L1-S1 localizou-se entre L4-S1.

Um estudo recente avaliou o alinhamento sagital espino-pélvico considerando uma amostra de 268 indivíduos.[16] Também foi observado que 67% da lordose lombar se localizou entre os segmentos L4 e S1, similar ao observado no presente estudo e em outros artigos publicados. Além disso, foi analisada a correlação entre a LL e a IP, com obtenção de uma expressão aritmética, pelo modelo de regressão linear, em que a LL L1-S1= 0,54xIP + 27,6 (R = 0,56). Assim, demonstraram que em pacientes com IP mais baixa (IP < 50°) espera-se valor de LL superior ao da IP, enquanto em pacientes com IP mais elevada espera-se valor de LL inferior ao da IP, respeitando o conceito apresentado no artigo de Schwab e colaboradores que LL = IP ± 9°.[14] No presente estudo, também foi observada uma elevada correlação entre IP e LL, sendo que, pelo modelo de regressão linear, o valor da LL L1-S1 = 0,83xIP + 13, com R=0,89 e R^2=0,80 (p < 0,001).

CONCLUSÕES

O presente estudo apresentou a análise do alinhamento sagital espino-pélvico em uma amostra de pacientes brasileiros, que demonstrou a taxa de frequência da distribuição segundo a classificação de Roussouly. Ficou confirmada a elevada correlação entre os valores de IP e da LL, assim como em outros artigos publicados. Foi evidenciado a importante participação do segmento lombar distal (L4-S1) no valor global da LL L1-S1, ainda maior nos pacientes com menor valor de IP (tipos 1 e 2 de Roussouly).

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: LEMP. Coleta dos dados: LEMP. Análise e interpretação dos dados: RRP. Desenvolvimento do artigo: RRP. Revisão crítica do artigo: CFPSH. Revisão da versão final para submissão: RRP, LEMP, CEASO e CFPSH.

REFERÊNCIAS

1. 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.
2. 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.
3. Bess S, Line B, Fu KM, McCarthy I, Lafage V, Schwab F, et al. The health impact of symptomatic Adult Spinal Deformity: Comparison of deformity types to United States population norms and chronic diseases. Spine (Phila Pa 1976). 2016;41(3):224-33.
4. Pellisé F, Vila-Casademunt A, Ferrer M, Domingo-Sàbat M, Bagó J, Pérez-Grueso FJ, et al. Impact on health related quality of life of adult spinal deformity (ASD) compared with other chronic conditions. Eur Spine J. 2015;24(1):3–11.
5. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(13):E803–12.
6. Pratali RR, Hennemann SA, Amaral R, Silva LECT, Carvalho MOP, Daher MT, et al. Standardized terminology of adult spine deformity for brazilian portuguese. Coluna/Columna. 2015;14(4):281-5.
7. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J. 1998;7(2):99-103.
8. Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. J Spinal Disord Tech. 2005;18(1):40–7.
9. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(3):346–53.
10. Laouissat F, Sebaaly A, Gehrchen M, Roussouly P. Classification of normal sagittal spine alignment: refounding the Roussouly classification. Eur Spine J. 2018;27(8):2002-11.
11. 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.
12. Pratali RR, Nasreddine MA, Diebo B, Oliveira CEAS, Lafage V. Normal values for sagittal spinal alignment: a study of Brazilian subjects. Clinics (Sao Paulo). 2018;73:e647.
13. Lafage R, Ferrero E, Henry JK, Challier V, Diebo B, Liabaud B, et al. Validation of a new computer-assisted tool to measure spino-pelvic parameters. Spine J. 2015;15(12):2493-502.
14. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and pelvis in the adult patient. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(17):1828-33.
15. Janik TJ, Harrison DD, Cailliet R, Troyanovich SJ, Harrison DE. Can the sagittal lumbar curvature be closely approximated by an ellipse? J Orthop Res. 1998;16(6):766–70.
16. Le Huec JC, Hasegawa K. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. Eur Spine J. 2016;25(11):3630-7.

THE NATURAL HISTORY OF PATIENTS WITH ACUTE DISC HERNIATION: A SERIES OF 150 CASES

A HISTÓRIA NATURAL DE PACIENTES COM HERNIAÇÃO DISCAL AGUDA: UMA SÉRIE DE 150 CASOS

LA HISTORIA NATURAL DE PACIENTES CON HERNIACIÓN DISCAL AGUDA: UNA SERIE DE 150 CASOS

Telmo Augusto Barba Belsuzarri,[1] Enrico Affonso Barletta,[2] Augusto Ricardo Barba Urena,[3] Daniel de Araújo Paz,[3] Fabio Veiga de Castro Sparapani,[3] Franz Jooji Onishi,[3] Sergio Cavalheiro,[3] Thiago Salati,[3] Vinicius de Meldau Benites,[3] Andrei Fernandes Joaquim,[4] Eduardo Augusto Iunes[3]

1. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Medical School, Neurosurgery Department, Post Graduation Program, Campinas, SP, Brazil.
2. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Medical School, Campinas, SP, Brazil.
3. Universidade Federal de São Paulo, Medical School, Neurosurgery Department, São Paulo, SP, Brazil.
4. Professor of Neurosurgery – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

ABSTRACT

Objective: This study aims to analyze the characteristics of patients with acute lumbar/sciatic disc herniation who underwent conservative, pain block procedures and surgical treatment, in order to better understand the natural history of herniations and their surgical indications, as well as the impact of hernia volume. Methods: We analyzed 150 patients with a diagnosis of acute lumbar disc herniation. The treatments considered were: conservative, infiltration/pain block procedures and microdiscectomy. For seven patients who were surgically treated, the lumbar sequestrectomy volume was submitted to pathological analysis. Results: Of the 150 patients, 80% were treated conservatively; 15.31% were treated with pain block procedures and 4.66% underwent microdiscectomy. The mean age of the surgical group was 42.5 years, and 57.1% of the patients were men. Most of the hernias were at L5-S1 (55.5%), and 77.7% were on the left side. All patients had presented significant lumbar pain or sciatica for a long period prior to the surgery. The Lasègue sign was present in all patients. Of the total number of patients, 85.7% presented hypoesthesia and 42.8% presented focal motor deficits, among other findings. The mean hernia volume was 9.6 cm^3. Conclusions: Unresponsiveness to conservative treatment is an important indication for surgery. The clinical manifestations in patients with a lumbar/sciatic hernia can be very diverse, as can the disc herniation volume, so these are not good indicators for surgery. ***Level of evidence IV; Case series***

Keywords: Intervertebral Disc; Hernia; Natural History; Lumbosacral Region; Epidemiology.

RESUMO

Objetivo: O presente estudo tem como objetivo analisar as características dos pacientes com hérnia *de disco lombar/ciática aguda que passaram por procedimentos conservadores, procedimentos de bloqueio de dor e tratamento cirúrgico, a fim de melhor entender a história natural das hérnias e suas indicações cirúrgicas, assim como o impacto do volume da hérnia. Métodos: Analisamos 150 pacientes diagnosticados com hérnia de disco lombar aguda. Os tratamentos considerados foram: tratamento conservador, procedimentos para bloqueio da dor/infiltração e microdiscectomia. Para sete pacientes tratados cirurgicamente, o volume de sequestrectomia lombar foi enviado para análise patológica. Resultados: Dos 150 pacientes analisados, 80% foram tratados de modo conservador, 15,31% com procedimentos de bloqueio da dor e 4,66% com microdiscectomia. A idade média do grupo submetido à cirurgia foi 42,5 anos, sendo que 57,1% dos pacientes eram homens. A maior parte das hérnias estavam localizadas em L5-S1 (55,5%) e 77,7% das hérnias estavam no lado esquerdo. Todos os pacientes apresentaram significativa dor lombar ou ciática por um longo período antes da cirurgia. O sinal de Lasègue estava presente em todos pacientes. Do número total de pacientes, 85,7% apresentaram hipoestesia e 42,8% apresentaram déficits motores focais, entre outros achados. O volume médio das hérnias foi 9,6 cm^3. Conclusões: A falta de resposta ao tratamento conservador é uma importante indicação para cirurgia. As manifestações clínicas dos pacientes com hérnia lombar/ciática podem ser muito diversas, assim como o volume da hérnia de disco, portanto, esses não são bons indicadores para cirurgia.* ***Nível de evidência IV; Série de casos.***

Descritores: *Disco Intervertebral;* Hérnia*; História Natural; Região Lombossacral; Epidemiologia.*

RESUMEN

Objetivo: El presente estudio tiene como objetivo analizar las características de los pacientes con hernia de disco lumbar/ciática aguda que pasaron por procedimientos conservadores, procedimientos de bloqueo de dolor y tratamiento quirúrgico, a fin de entender mejor la historia natural de las hernias y sus indicaciones quirúrgicas, así como el impacto del volumen de la hernia. Métodos: Analizamos a 150 pacientes diagnosticados con hernia de disco lumbar aguda. Los tratamientos considerados fueron: conservador, procedimientos para bloqueo de dolor/infiltración y microdiscectomía. Para siete pacientes tratados quirúrgicamente, el volumen de secuestrectomía lumbar fue enviado para análisis patológico. Resultados: De los 150 pacientes analizados, 80% fue tratado de modo conservador, 15,31% con procedimientos de bloqueo de dolor y 4,66% con microdiscectomía. La edad promedio del grupo sometido a cirugía fue de 42,5 años, siendo

Study conducted at the AACD – São Paulo. Av. Professor Ascendino Reis, 724 - Ibirapuera, São Paulo, SP, Brazil. 04027-000
Correspondence: Telmo Augusto Barba Belsuzarri. Rua Eduardo Lane, 422, Guanabara, Campinas, SP, Brazil. 13073002. telmobelsuzarri@hotmail.com

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224169

Received on 05/19/2019 accepted on 09/17/2019

que 57,1% de los pacientes eran hombres. La mayor parte de las hernias estaban localizadas en L5-S1 (55,5%) y 77,7% de las hernias estaban en el lado izquierdo. Todos los pacientes presentaron dolor lumbar o ciático significativo por un largo período antes de la cirugía. La señal de Lasègue estaba presente en todos los pacientes. Del número total de pacientes, 85,7% de los pacientes presentó hipostesia y 42,8% presentó déficits *motores focales, entre otros hallazgos. El volumen promedio de las hernias fue de 9,6 cm3. Conclusiones: La falta de respuesta al tratamiento conservador es una importante indicación para la cirugía. Las manifestaciones clínicas de los pacientes con hernia lumbar/ciática pueden ser muy diversas, así como el volumen de la hernia de disco, por lo tanto, éstos no son buenos indicadores para cirugía.* ***Nivel de evidencia IV; Serie de casos.***

Descriptores: *Disco Intervertebral; Hernia; Historia Natural; Región Lumbosacra; Epidemiología.*

INTRODUCTION

Lumbar pain is a prevalent condition and a common cause of work absenteeism. According to Nascimento et al.[1] it affects approximately 11.9% of the world's population. In Brazil, spinal pain is the second most prevalent health condition, affecting 13.5% of the population, and it represents an important economic burden worldwide. Low back pain has various etiologies, and it is common for patients with this condition to continue without any specific diagnosis. There are various risk factors and conditions that can lead to this type of pain, even where is no anatomical damage. These include: age, sex, income, level of education, health status, smoking, eating habits, sedentary lifestyle, lifting heavy loads, and repetitive movements. Nascimento et al.[1], following a systematic review in which they analyzed 18 articles, reported interesting data resulting from a pairwise comparison of Brazilian regions, in which they demonstrated that lower social class, low level of education, obesity, sedentary lifestyle, high levels of stress, and sustained unhealthy postures could be important risk factors.[1-6]

These varied risk factors influence the generation of certain anatomical modifications that can lead to the onset of low back pain. One such modification is lumbar/sciatic disc herniation which, according to Delgado-López et al.,[3] is responsible for 85% of all cases of low back pain, with patients being predominantly aged 40 to 50 years. Disc herniation causes compression of the spine or nerve roots, what usually leads to dermatomal pain radiating to the lower limbs. There are other important symptoms, such as: lameness, paresthesia, positive Lasègue sign, inability to stand up straight or to lift heavy objects, and stooping and walking difficulty (e.g. spinal sagittal imbalance).[3,4] Together with this compression there are also an inflammatory process that contributes to the onset of neuritis and other symptoms. The vast majority of patients recover without surgical intervention; therefore, conservative treatment is usually indicated. Natural regression of the hernia is more common in extruded hernias than protruding ones. Surgery is elected in patients with severe neurological deficit, or in those who continue to present significant pain despite drugs or physical therapy. Surgical treatment and conservative treatment are both reasonable options for patients. No differences were found between earlier or later surgery. The treatment option depends on the patient's condition (age and comorbidities) and the severity of the symptoms. Cauda equina syndrome is a special condition where surgery is absolutely indicated. Regarding the surgical technique, Delgado-López et al.[3] present robust data showing that there is no statistical significance in the outcome of classical discectomy compared to microdiscectomy.[3] Huysmans et al.,[5] in their systematic review, report a slight advantage in relation to return to work rates for the microdiscectomy group when compared to the classical discectomy group.[5] This finding is supported by Overdevest et al.,[10] who report shorter recovery times for microdiscectomy. However, the important point in the care of patients with hernia is whether to indicate surgery, not the technique itself.[3]

Liang et al.[4] analyzed 25 patients with spinal sagittal imbalance. Of these, 4% had a disc herniation located at L1-L2, 24% at L3-L4, 52% at L4-L5 and 20% at L5-S1. All these patients failed to recover with conservative treatment, and all underwent a selective discectomy through the transforaminal percutaneous approach, using direct endoscopic visualization. After surgery, there was a significant improvement in many of the group's parameters, including: anterior translation of the C7 plumb line, loss of lumbar lordosis, thoracic kyphosis and sacral slope, restoration of sagittal balance, greater recruitment potential of spinal musculature, pain relief, and improvement in quality of life. These results show that the surgery significantly improved the patents' spinal sagittal balance. Therefore, the presence of spinal sagittal imbalance, together with other indicators for this condition (such as back/paraspinal muscles weakness) may be good indicators for surgery in patients with disc herniation.[4]

Camino Willhuber et al.,[7] report that patients with disc herniation are usually aged between 30 and 50 years, and that the disease is twice as common in men than in women. They also state that the most commonly affected levels are L4-L5 and L5-S1. Surgical treatment is not always successful, as some patients present a recurrence of the hernia. The authors analyzed 177 patients who underwent a microdiscectomy: 62% men and 38% women, with a mean age of 49.5 years. Of those patients, 30 (17%) presented a recurrence of the disc herniation, and of these, 90% were re-operated. The authors found no significant statistical difference in relation to the patients' age, sex, body mass or type of hernia (extrusion, protrusion or sequestration). However, there was a significant difference in relation to rate of occupation of the canal by the disc, facet degeneration, and intervertebral disc height. Wang et al.[8] report the case of a man who presented two recurrences after a percutaneous discectomy. The patient presented some of the risk factors for recurrence mentioned above, such as: higher intravertebral spaces, spinal canal occupancy and Modic change. Therefore, minimally invasive treatments may be a bad choice for these patients, as non-fusion surgeries can result in recurrence.

METHODS

All patients gave consent to take part in this study. However, given that this study was based solely on data from medical records, our institution did not require an informed consent form to be signed by the patients. They were treated between February 2018 and February 2019, at a tertiary hospital in São Paulo, Brazil, that is a reference in spine surgery and neurosurgery. This was an observational, retrospective cohort study.

A literature review was performed of articles in the PUBMED database published from 2008 to 2018, in English or Spanish. The search terms Disc, Herniation, Natural, History, Lumbar and Epidemiology were used. A total of 39 articles were retrieved, but only 10 contained data of interest for the compilation of our results, as we only used articles that discussed lumbar or sciatic disc herniation. The patient's characteristics were determined; clinical presentation; surgical approach, hernia volume, and location of the hernia.

All the patients treated conservatively received physical therapy, acupuncture and medical treatment. Medical treatment consisted of neuropathic pain modulators, pain modulators and opioids. All the patients treated conservatively did not have any motor deficits. The patients that were refractory to initial treatment underwent pain block procedures with facet joint and foraminal procedures. After 3 months, if still refractory, the patients underwent surgery. If a patient presented neurological deficits, they were considered for surgery.

RESULTS

After checking the medical records of 750 patients, our group identified 150 patients with acute disc herniation. Of these, 120 (80%) were treated conservatively; (15.31%) received combined conservative treatment and facet/foraminal analgesia and seven (4.66%) underwent a microdiscectomy after failure of conservative treatment. Of the latter group, anatomopathological analysis of the removed disc hernia was performed in all seven patients, in order to assess the segment volume. These patients are analyzed and discussed in more depth in this article. The data are shown in Table 1.

The group analyzed here is a good population for analyzing the characteristics of patients with disc herniation who are submitted to surgery. In our study, microdiscectomy was the technique utilized. All our patients presented significant clinical limitations and usually, excruciating pain, having tried conservative treatment without success before the indication for surgery. The mean age of this group was 42.5 years; four (57.1%) patients were men and three (42.9%) were women.

The patients presented a total of 9 hernias that were treated surgically. In regard to vertebral location, there was one (11.1%) L3-L4 hernia, three (33.3%) L4-L5 hernias and five (55.5%) L5-S1 hernias. Seven (77.7%) hernias were at the left side and only two (22.3%) were on the right side. All the patients had presented significant lumbar pain or sciatica, for long periods, prior to the surgery. The mean time of pain after surgery was 6.3 months. The Lasègue sign was present in all patients. Only one patient presented no focal deficits; the others presented hypoesthesia in the nerve root territory. Three (42.8%) patients presented focal motor deficits. One patient presented pain on moving the trunk, and one patient presented neurological lameness. The mean hernia volume was 9.6 cm^3 (ranging from 1.05 cm^3 to 22.23 cm^3).

All seven patients of the surgical group had been considered for initial pain block procedures before being submitted to surgery. Three of the seven patients were considered for surgery due to motor deficits, and four after three months of refractory pain block procedure.

DISCUSSION

Analysis of our cohort shows the diversity of characteristics of patients submitted to surgery for disc herniation. Most of our findings agreed with the literature, i.e. we found that the disease is more prevalent in men, and the mean age of our patients was between 30 and 50 years, corroborating the findings of Delgado-López et al.,[3] Camino Willhuber et al.[7] and Fjeld et al.,[9] who reported an average age of 45 years and a 1.3-fold greater prevalence of men, after analyzing 35.374 patients who underwent surgical treatment. In terms of location, Liang et al.[4] and Camino Willhuber et al.[7] reported a predominance of hernias in L4-L5 and in L5-S1, and this was corroborated by our findings (33.3% in L4-L5 and 55.5% in L5-S1).

Delgado-López et al.[3] and Liang et al.[4] report a diversity of clinical manifestations in patients with lumbar/sciatic hernias. These include dermatomal pain radiating to the lower limbs, lameness, paresthesia, a usually positive Lasègue sign, inability to stand up straight or lift heavy objects, and stooping with walking difficulty. Our findings also agreed with these data; 100% of our patients presented a positive Lasègue sign, 85.7% presented hypoesthesia in the affected nerve territory, 42.8% presented paresis, 14.2% presented pain in axial movements and 14.2% presented lameness. Given that patients may present a range of significant and/or refractory symptoms, the clinical manifestations are probably a poor indicator for surgery.

Our unique data was the measurement of the herniated disc volume. We found a significant variation among patients, with volumes ranging from 1.05 cm^3 to 22.23 cm^3, as shown in Figure 1. Therefore, disc herniation volume is also a poor indicator for surgery.

Our study presents the main characteristics of patients submitted to surgical treatment, demonstrating that clinical characteristics and disc hernia volume are not ideal factors on which to base the surgical indication. This reminds us of the importance of good surgical indication and the limited usefulness of these characteristics, as shown by Delgado-López et al.[3] and corroborated by our data, given that we only operated on 8.8% of our patients with lumbar/sciatic disc herniation.

Table 1. Baseline characteristics and summary of the operative cases.

Patient	Date of evolution	Age	Hernia level	Symptoms	Levels impaired	Hernia volume
A.C.L.	03/27/2019	46	L5-S1 - Left - extrusion	Intense lumbar pain in the last 8 months	S1 - Left	1.05 cm^3
				Facet Pain		
				Lasègue +		
				No Deficits		
G.S.T.H.	10/22/2018	37	L4-L5 - Left - Extrusion	Lumbar pain and sciatica in the last 10 months	L5 - Left	4.6 cm^3
				Hypoesthesia in L5 territory		
				Lasègue +		
				Intense Left Sciatica		
I.P.H.	03/16/2018	50	L5-S1 - Left - Extrusion	Left Sciatica in the last 4 months	S1 - Left (major)	6.0 cm^3
				Lasègue +		
				Hypoesthesia in S1 territory	L5 - Left (minor)	
				Grade IV Paresis for left plantar flexion		
P.M.T.	04/30/2019	30	L5-S1 - Left - Extrusion	Lumbar pain and sciatica in the last month	S1 - Left	7.13 cm^3
				Hypoesthesia in S1 territory		
				Lasègue +		
				Grade III Paresis in S1 territory		
P.A.P.	09/20/2018	45	L4-L5 - Right - Extrusion	Lumbar pain and sciatica in the last 6 months	L5 - Right	16.2 cm^3
				Hypoesthesia in L5 territory		
			L5-S1 - Right - Protrusion	Lasègue +		
				Neurological Lameness		
R.F.P.B.	02/12/2019	37	L5-S1 - Left - Extrusion	Lumbar pain and intense sciatica in the last 3 months	S1 - Left	22.23 cm^3
				Hypoesthesia in S1 territory		
				Paresis in S1 territory		
				Lasègue +		
G.B.	09/19/2018	53	L3-L4 - Left - Extrusion	Intense lumbar pain in the last year	L3-L4-L5 - Left	10.36 cm^3
				Lasègue +		
			L4-L5 - Left - Extrusion	Hypoesthesia in L3-L4-L5 territory		
				Pain in trunk flexion and extension		

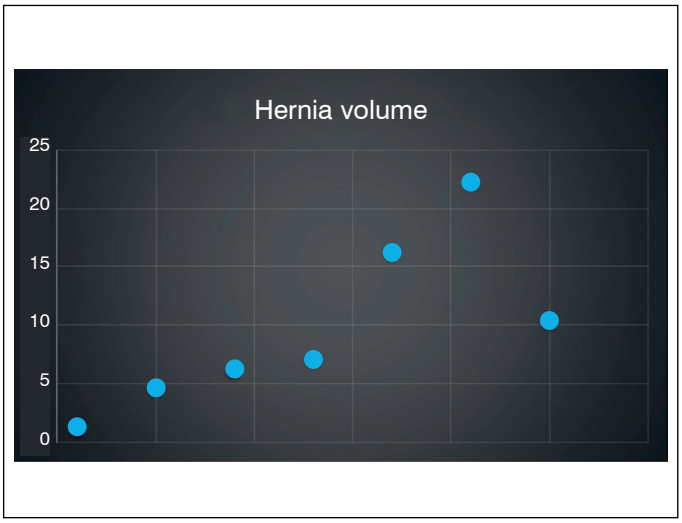


Figure 1. Hernia volume of the operative cases.

CONCLUSION

Patients with lumbar/sciatic disc herniation have some classic characteristics that were corroborated with our findings, such as a mean age of between 40 to 50 years, a greater prevalence of men, and a prevalence of hernias at L4-L5 and L5-S1. The varied clinical presentation is, in itself, an important characteristic, and the decision on whether or not to indicate surgery in these patients is a very important aspect of the patient care. Surgery should only be indicated with caution, and only for a minority of patients. Unresponsiveness to conservative treatment is an important indication for the surgery. Clinical manifestations and disc hernia volume in patients with lumbar/sciatic hernia can be very diverse, and are not, therefore, good indicators for surgery.

Disclosures: None

Limitations: We analyzed a very small group of patients. Due to this small cohort, we were unable to compile statistical data.

All authors declare no potential conflict of interest related to this article.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS: Each author made significant individual contributions to this manuscript. TABB, EAB, ARBU: writing, revision and performing the surgical procedures; FJO, TS, VMB: surgical procedures, data analysis and writing; SC: statistical analysis, surgical procedures and revision; FVCS: analysis of the slides, and revision; DAP: writing, revision and intellectual concept; EAI, TABB: surgical procedures, writing, statistical analysis, intellectual concept and preparation of the whole research project.

REFERENCES

1. Nascimento PRC, Costa LOP. Low back pain prevalence in Brazil: a systematic review. Cad Saúde Pública. 2015;31(6):1141-56.
2. Perolat R, Kastler A, Nicot B, Pellat JM, Tahon F, Attye A, et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. Insights Imaging. 2018;9(5):773–89.
3. Delgado-López PD, Rodríguez-Salazar A, Martín-Alonso J. Lumbar disc herniation: Natural history, role of physical examination, timing of surgery, treatment options and conflicts of interests. Neurocirugia (Astur). 2017;28(3):124-34.
4. Liang C, Sun J, Cui X, Jiang Z, Zhang W, Li T. Spinal sagittal imbalance in patients with lumbar disc herniation: its spinopelvic characteristics, strength changes of the spinal musculature and natural history after lumbar discectomy. BMC Musculoskelet Disord. 2016;17:305.
5. Huysmans E, Goudman L, Van Belleghem G, De Jaeger M, Moens M, Nijs J, et al. Return to work following surgery for lumbar radiculopathy: a systematic review. Spine J. 2018;18(9):1694-714.
6. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. Spine J. 2008;8(1):8-20.
7. Camino Willhuber G, Kido G, Mereles M, Bassani J, Petracchi M, Elizondo C, et al. Factors associated with lumbar disc hernia recurrence after microdiscectomy. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2017;61(6):397-403.
8. Wang Y, Ning C, Xu F, Xiang Y1, Yao L2, Liu Y1, et al. Recurrent lumbar disc herniation recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A case report. Medicine (Baltimore). 2018;97(34):e11909.
9. Fjeld OR, Grøvle L, Helgeland J, Småstuen MC, Solberg TK, Zwart JA, et al. Complications, reoperations, readmissions, and length of hospital stay in 34 639 surgical cases of lumbar disc herniation. Bone Joint J. 2019;101-B(4):470-7.
10. Overdevest GM, Peul WC, Brand R, Koes BW, Bartels RH, Tan WF, et al. Tubular discectomy versus conventional microdiscectomy for the treatment of lumbar disc herniation: long-term results of a randomised controlled trial. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2017;88(12):1008-16.

EPIDEMIOLOGIA E MORTALIDADE DA ARTRODESE TORACO-LOMBO-SACRA NO BRASIL: OS ÚLTIMOS 10 ANOS

EPIDEMIOLOGY AND MORTALITY OF THORACOLUMBOSACRAL SPINAL ARTHRODESIS IN BRAZIL: THE LAST 10 YEARS

EPIDEMIOLOGÍA Y MORTALIDAD DE LA ARTRODESIS TORACOLUMBOSACRAL EN BRASIL: LOS ULTIMOS 10 AÑOS

Deivid Ramos dos Santos,[1] Dante Bernardes Giubilei,[2] Marcio Oliveira Penna de Carvalho,[2] Eric de Souza Teixeira,[3] Rodrigo Lima Gomes,[3] Adrielle Pinto Moraes[3]

1. Universidade do Estado do Pará, Belém, PA, Brasil.
2. Hospital Adventista de Belém, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Belém, PA, Brasil.
3. Universidade do Estado do Pará, Hospital Porto Dias, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Belém, PA, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Descrever a epidemiologia e a mortalidade da cirurgia de artrodese toraco-lombo-sacra no Brasil nos últimos 10 anos. Métodos: Estudo realizado a partir do SIH do Sistema Único de Saúde (SUS), abrangendo uma série temporal de 2008 até 2018, de todas as regiões do Brasil. Os dados obtidos foram analisados com o programa BioStat 5.3, através de testes estatísticos Qui-quadrado, observando o p-valor < 0,05 e o intervalo de confiança de 95%. Resultados: Foram registradas 66.631 cirurgias com abordagem TLS por via anterior ou posterior. A razão de mortalidade geral foi de 9,37 óbitos por mil procedimentos. Há regiões com mortalidade muito superior que a média nacional. A taxa de mortalidade aumenta proporcionalmente com o número de níveis envolvidos na artrodese posterior. Conclusões: O estudo do perfil epidemiológico da artrodese toraco-lombo-sacra mostra-se importante, sobretudo em um país cuja população é heterogênea e possui diferentes taxas de mortalidade entre as regiões. Portanto, torna-se necessária a criação de medidas que identifiquem e previnam os fatores que levam os pacientes submetidos a tal procedimento ao óbito. ***Nível de evidência II; Estudo analítico, retrospectivo, quantitativo e descritivo.***

Descritores: Artrodese; Coluna Vertebral/cirurgia; Epidemiologia.

ABSTRACT

Objective: To describe the epidemiology and mortality of thoracolumbosacral arthrodesis surgery in Brazil in the last 10 years. Methods: Study conducted using data from the SIH of the Unified Health System (SUS) covering the time period from 2008 to 2018 for all regions of Brazil. The data obtained were analyzed using the BioStat 5.3 program, using Chi-square statistical tests, observing a p-value <0.05 and a 95% confidence interval. Results: A total of 66,631 anterior or posterior approach TLS surgeries were registered. The overall mortality rate was 9.37 deaths per thousand procedures. There are regions with mortality much higher than the national average. The mortality rate increases proportionally with the number of levels involved in posterior arthrodesis. Conclusions: The study of the epidemiological profile of thoracolumbosacral arthrodesis is important, especially in a country whose population is heterogeneous but has different mortality rates among regions. Therefore, it is necessary to create measures that identify and prevent the factors that lead to the death of patients undergoing such a procedure. ***Level of evidence II; Retrospective, analytical, quantitative and descriptive study.***

Keywords: *Arthrodesis; Spine/surgery; Epidemiology.*

RESUMEN

Objetivo: Describir la epidemiología y la mortalidad de la cirugía de artrodesis toracolumbosacral en Brasil en los últimos 10 años. Métodos: Estudio realizado a partir del SIH del Sistema Único de Salud (SUS), abarcando una serie temporal de 2008 a 2018, de todas las regiones de Brasil. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa BioStat 5.3, a través de tests estadísticos de Chi-cuadrado, observando el valor de p <0,05 y el intervalo de confianza de 95%. Resultados: Fueron registradas 66.631 cirugías de abordaje TLS por vía anterior o posterior. La razón de mortalidad general fue de 9,37 decesos por mil procedimientos. Hay regiones con mortalidad muy superior al promedio nacional. La tasa de mortalidad aumenta proporcionalmente con el número de niveles involucrados en la artrodesis posterior. Conclusiones: El estudio del perfil epidemiológico de la artrodesis toracolumbosacral es importante, especialmente en un país cuya población es heterogénea y posee diferentes tasas de mortalidad entre las regiones. Por lo tanto, es necesario crear medidas que identifiquen y prevengan los factores que llevan a los pacientes sometidos a tal procedimiento al deceso. ***Nivel de evidencia II; Estudio analítico, retrospectivo, cuantitativo y descriptivo.***

Descriptores: *Artrodesis; Columna Vertebral/cirugía; Epidemiología.*

Estudo realizado no Laboratório de Cirurgia Experimental – Universidade do Estado do Pará (LCE – UEPA), Travessa Perebebuí, 2623, Bairro do Marco, Belém, Pará, Brasil.
Correspondência: Deivid Ramos dos Santos. Rua Passagem Maciel, 120, Bengui, Belém, PA, Brasil. 66630-210. deivid_ramos45@hotmail.com

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902218933

Recebido em 27/01/2019 aceito em 20/08/2019

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, procedimentos cirúrgicos envolvendo a fixação da coluna vertebral evoluíram, tendo início na região lombar e, posteriormente, na coluna torácica, possibilitando a correção de diversas doenças de coluna, como traumáticas, oncológicas, degenerativas,[1] bem como na correção de deformidades, como a escoliose.[2]

A escoliose é caracterizada como condição anormal da curvatura lateral da coluna vertebral que em média 3% da população.[3] É classificada em diferentes tipos, tais como: congênita, neuromuscular e idiopática,[4] a qual corresponde a 65% dos casos.[5,6] Já as lesões traumáticas da coluna e medula espinhal, podem ser definidas como qualquer lesão em segmento da coluna com comprometimento ou não da medula e/ou raízes nervosas alcançando taxas mundiais de 50 casos para 1 milhão de indivíduos ao ano, movimentando fração de 300 milhões de dólares anuais.[7-9]

Sabe-se também que a realização de procedimentos cirúrgicos envolvendo coluna tem aumentado nos últimos anos tendo como consequência também o aumento de complicações pós-operatórias, incluindo o óbito.[10]

Sabe-se que o diagnóstico e tratamento precoce são essenciais para a obtenção de resultados satisfatórios de modo a prevenir deterioração neurológica e a progressão da deformidade cifótica e possíveis complicações.[11]

Nesse contexto, há poucos estudos abordando a realização de artrodese de coluna tóraco-lombo-sacra no Brasil e sua taxa de mortalidade por macrorregião. Assim o objetivo deste trabalho é descrever a epidemiologia e mortalidade da cirurgia de artrodese tóraco-lombo-sacra no Brasil nos últimos 10 anos.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa quantitativa, retrospectiva e descritiva, realizado a partir de dados coletados junto à base de dados disponibilizada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) abrangendo uma série temporal de 2008 até 2018 acessados por meio do endereço eletrônico http://www.datasus.gov.br. Neste estudo foram incluídos todos os casos de pacientes submetidos a artrodese tóraco-lombo-sacra (TLS). As tabelas que dizem respeito às taxas de mortalidade também foram elaboradas com os dados obtidos no Datasus.

Os dados foram agrupados de acordo com o procedimento: artrodese tóraco-lombo-sacra anterior: um nível (0408030232); dois níveis (0408030240); três níveis (0408030259); e artrodese tóraco-lombo-sacra posterior: um nível (0408030267); dois níveis (0408030291); três níveis(0408030275); quatro níveis (0408030305); cinco níveis (0408030283); seis níveis (0408030313) e sete níveis (0408030321) conforme disponibilizados publicamente no Sistema de Informações Hospitalares do Data SUS (SIH- SUS).

Os dados obtidos foram analisados com o programa *BioStat 5.3*, por meio dos testes estatísticos *Qui-quadrado,* observando o p-valor $< 0,05$ e intervalo de confiança de 95%. Ressalta-se que não foi necessário submeter este trabalho ao Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de abordar banco de dados de domínio público.

RESULTADOS

Entre 2008 e 2018, foram registradas 66.631 cirurgias com abordagem TLS por via anterior ou posterior. Estratificando por macrorregiões do Brasil, o Sul foi responsável por 34,4% (n=22.921), seguido pelo Sudeste com 34,3% (n=22.848). O Norte ficou em quinto lugar, contribuindo com 2.207 o que corresponde a 3,3% do universo estudado. (Tabela 1)

Foram registrados 624 óbitos entre o período estudado que correspondeu a 0,93% de todos os procedimentos pesquisados. (Tabela 2)

Ao distribuir os óbitos por macrorregião do Brasil, a região Sudeste representa o primeiro lugar correspondendo a 46,6% (n=291), seguido pela região Sul (34,5% n=215) e Nordeste (8,7% n= 54). A Região Norte foi responsável por 2,9% (n=18) de todos os óbitos registrados. (Tabela 2)

A mortalidade total encontrada foi de 9,37 óbitos para cada mil procedimentos realizados. o Sudeste teve a maior taxa entre o período estudado (12.74 óbitos para cada mil procedimentos realizados), seguido pelo Sul (9,38 óbitos para cada mil procedimentos realizados) e Norte do País (6,29 óbitos para cada mil procedimentos realizados). O Centro-Oeste foi a macrorregião com a menor razão de mortalidade (4,57 óbitos para cada mil procedimentos realizados). (Tabela 3)

Foi constatado que a taxa de mortalidade geral da artrodese tóraco-lombo-sacra, por via posterior, tende a aumentar proporcionalmente de acordo com o número de níveis da cirurgia (p valor $< 0,0001$).

DISCUSSÃO

Sabe-se que o objetivo da cirurgia de coluna vertebral é, principalmente, aumentar a capacidade funcional do paciente e aliviar a

Tabela 1. Distribuição dos procedimentos realizados conforme tipo de artrodese tóraco-lombo-sacra, via anterior ou posterior, seus níveis e respectivas porcentagens, por macrorregião entre 2008 a 2018. Belém, Pará, Brasil, 2019.

Artrodese	Nível	S	%	Se	%	Co	%	Ne	%	N	%	Total*	%
Via anterior	I	304	23,2%	630	48,2%	88	6,7%	211	16,1%	75	5,7%	1308	100%
	II	235	24,1%	414	42,5%	53	5,4%	184	18,9%	88	9,0%	974	100%
	III	148	20,0%	325	43,9%	51	6,9%	156	21,1%	60	8,1%	740	100%
Via posterior	I	3295	36,5%	3048	33,8%	1635	18,1%	843	9,3%	199	2,2%	9020	100%
	II	7393	38,8%	5648	29,6%	2999	15,7%	2482	13,0%	552	2,9%	19074	100%
	III	4766	32,3%	4634	31,4%	2514	17,0%	2353	15,9%	494	3,3%	14761	100%
	IV	3469	33,6%	3967	38,4%	1441	13,9%	1107	10,7%	346	3,3%	10330	100%
	V	1724	31,5%	2174	39,8%	446	8,2%	820	15,0%	302	5,5%	5466	100%
	VI	548	32,2%	750	44,0%	162	9,5%	201	11,8%	42	2,5%	1703	100%
		1039	31,9%	1258	38,6%	682	21,0%	227	7,0%	49	1,5%	3255	100%
Total		22921	34,4%	22848	34,3%	10071	15,1%	8584	12,9%	2207	3,3%	66631	100%

S: Sul; SE: Sudeste; CO: Centro-Oeste; NE: Nordeste; N: Norte; Intervalo de confiança de 95%; *p<0,05 (teste do χ^2=2007.6439; p=< 0.0001). Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

Tabela 2. Distribuição dos óbitos conforme tipo de artrodese tóraco-lombo-sacra, via anterior ou posterior, seus níveis e respectivas porcentagens, por macrorregião entre 2008 a 2018. Belém, Pará, Brasil, 2019.

Artrodese	Nível	S	%	Se	%	Co	%	Ne	%	N	%	Total*	%
Via anterior	I	4	26.7%	8	53.3%	1	6.7%	2	13.3%	0	0.0%	15	100%
	II	2	25.0%	4	50.0%	1	12.5%	0	0.0%	1	12.5%	8	100%
	III	4	28.6%	7	50.0%	1	7.1%	1	7.1%	1	7.1%	14	100%
Via posterior	I	5	16.7%	15	50.0%	1	3.3%	7	23.3%	2	6.7%	30	100%
	II	19	23.5%	47	58.0%	5	6.2%	8	9.9%	2	2.5%	81	100%
	III	38	30.2%	47	37.3%	18	14.3%	16	12.7%	7	5.6%	126	100%
	IV	54	38.3%	66	46.8%	12	8.5%	8	5.7%	1	0.7%	141	100%
	V	25	29.8%	45	53.6%	4	4.8%	7	8.3%	3	3.6%	84	100%
	VI	30	56.6%	22	41.5%	0	0.0%	1	1.9%	0	0.0%	53	100%
	VII	34	47.2%	30	41.7%	3	4.2%	4	5.6%	1	1.4%	72	100%
Total		215	34.5%	291	46.6%	46	7.4%	54	8.7%	18	2.9%	624	100%

S: Sul; SE: Sudeste; CO: Centro-Oeste; NE: Nordeste; N: Norte. *p<0,05 (teste do χ^2=69.8553; p=0,0102). Intervalo de confiança de 95%. Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Tabela 3. Razão de mortalidade conforme tipo de artrodese tóraco-lombo-sacra, via anterior ou posterior, seus níveis por macrorregião entre 2008 a 2018. Belém, Pará, Brasil, 2019.

Artrodese	Nível	M S	M SE	M CO	M NE	M N	Total*
Via anterior	I	13,16	12,70	11,36	9,48	0,00	11,47
	II	8,51	9,66	18,87	0,00	11,36	8,21
	III	27,03	21,54	19,61	6,41	16,67	18,92
Via posterior	I	1,52	4,92	0,61	8,30	10,05	3,33
	II	2,57	8,32	1,67	3,22	3,62	4,25
	III	7,97	10,14	7,16	6,80	14,17	8,54
	IV	15,57	16,64	8,33	7,23	2,89	13,65
	V	14,50	20,70	8,97	8,54	9,93	15,37
	VI	54,74	29,33	0,00	4,98	0,00	31,12
		32,72	23,85	4,40	17,62	20,41	22,12
Total		9,38	12,74	4,57	6,29	8,16	9,37

M: Mortalidade; S: Sul; SE: Sudeste; CO: Centro-Oeste; NE: Nordeste; N: Norte. *$p<0,05$ (teste do $\chi^2 = 175,5712$; $p<0,0001$), Intervalo de Confiança de 95%. Nota: Para o cálculo da Mortalidade, foi utilizado como denominador o número total de procedimentos realizados respeitando a via e o nível respectivo. Utilizou-se o número de óbitos dividido pelo denominador e multiplicou-se por mil. Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

dor.[12] Suas indicações são geralmente relativas dependendo de cada paciente e raramente causam o óbito. Assim, o risco de complicações que comprometam a vida do paciente deve ser o menor possível.[13]

No Sistema Único de Saúde (SUS), a artrodese TLS pode ser realizada de forma eletiva e classificada em via anterior (I, II e III níveis) ou posterior (I até VII níveis) registrados no Sistema de Informações Hospitalares (SIH). No período estudado foram registrados 66.631 procedimentos.

Porém, estratificando o número de procedimentos por região brasileira encontrou-se discrepância considerável. Entre os prováveis motivos, está o tamanho continental do Brasil e a diferença de distribuição de hospitais que oferecem serviços de alta complexidade envolvendo a cirurgia de coluna no país. Nesse sentido, a região sul, por possuir maior número de hospitais que oferecem o serviço de cirurgia de coluna e maior número populacional, consequentemente, apresenta o maior número absoluto de cirurgias cujo valor é cerca de 10 vezes maior que o da região Norte.[14,15]

A respeito do número absoluto de óbitos relacionados aos procedimentos analisados, a região Sudeste configura o primeiro lugar, com 46,6% dos óbitos, seguido pela região Sul (34,5% n=215) e Centro-Oeste (8,7% n=54).

No SIH, não há informações a respeito de qual fator levou os pacientes ao óbito nem se o óbito foi por causa direta ou indireta. Óbito por causa direta é aquele que ocorre por complicações durante o procedimento cirúrgico devido a intervenções, omissões ou tratamento incorreto e os de causa obstétrica indireta - cujos fatores agravantes já são existentes antes da cirurgia.[16]

Em estudo realizado na Finlândia, foi possível identificar com base em sistemas de informação diversas variáveis como: motivo da cirurgia, o sexo, idade e as causas de morte direta e indireta, facilitando traçar reais objetivos para dirimir ou minimizar os pontos focais que levam os pacientes ao óbito,[12] fato ainda não tangível com base no SIH.

Realizando-se o cálculo da razão de mortalidade, encontrou-se taxa de mortalidade (TM) de artrodese TLS de 9,37 casos a cada mil procedimentos, correspondendo a 0,94% de todo o universo. Esse resultado é significativo quando comparado a resultados de países, onde a média geral é de 0,08%.[12]

Estudos que avaliam a qualidade de vida de pacientes submetidos a artrodese de coluna sugerem que o aumento da extensão não tem relação com os piores desfechos clínicos.[17] Neste estudo, porém, encontramos as maiores taxas de mortalidade em pacientes submetidos à artrodese com o número de níveis envolvidos na cirurgia.

Sabe-se que a taxa de mortalidade é um indicador sensível à qualidade de vida de uma população e reflete a qualidade do serviço que está sendo prestado aos usuários. Dessa forma, é evidente a imperiosidade em melhorar a qualificação, tanto dos profissionais quanto das diversas técnicas para a realização de procedimentos envolvendo a região TLS.

É importante que o SIH adicione variáveis em seu sistema para facilitar o acesso, produção de pesquisas mais completas e divulgação de informações para o meio acadêmico visando estimular mais estudos e minimizar complicações.

No estudo não se pode correlacionar os óbitos a erros médicos, sequelas de cirurgia, riscos ou causas diretas ou indiretas de óbitos. Apesar disso, pode-se concluir que a artrodese TLS é um procedimento amplamente utilizado para a correção cirúrgica de pacientes do Sistema Único de Saúde e que, por isso, precisa de maiores esforços para identificar os fatores que levam diversas macrorregiões brasileiras a possuir alta morbimortalidade.

CONCLUSÃO

O estudo do perfil epidemiológico da artrodese tóraco-lombo-sacra mostra-se importante, sobretudo num país cuja população é heterogênea e possui diferentes taxas de mortalidade entre as regiões. Dessa maneira, é necessária a criação de medidas que identifiquem e previnam os fatores que levam pacientes submetidos a tal procedimento ao óbito.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. DRS: análise dos dados e redação da discussão e confecção do todo o projeto de pesquisa; MOPC: redação, revisão e conceito intelectual; DBG: análise estatística, metodologia e revisão; RLG: análise dos dados e revisão; EST: redação da discussão e revisão; APM: aquisição e interpretação dos dados, redação da discussão.

REFERÊNCIAS

1. Fernandes FA, Bergamaschi JPM, Pellegrino LAN, Umeta RSG, Caffaro MFS, Meves R, et al. Sagittal curve and high metal density in adolescent idiopathic scoliosis. Coluna/Columna. 2014;13(2):104-7.
2. Araújo TPF, Souza JPV, Munhoz DU, Tavares MCM, Marcon RM, Cristante AF, et al. Tomographic study of the s2-alar-iliac screw technique in brazilian women. Coluna/Columna. 2018;17(4):313-6.
3. Daher MT, Pereira JH, Nascimento VN, Melo NC, Netto LCM, Esperidião AP, et al. Evaluation of cervical alignment and its relationship with thoracic kyphosis and spinopelvic parameters after scoliosis correction surgery. Coluna/Columna. 2017;16(4):265-9.
4. Santos LM, Souza TP, Crescentini MCV, Poletto PR, Gotfryd AO, Yi LC. Avaliação postural por fotogrametria em pacientes com escoliose idiopática submetidos à artrodese: estudo piloto. Fisioter Mov. 2012;25(1):165-73.
5. Lenke LG, O'Leary PT, Bridwell KH, Sides BA, Koester LA, Blanke KM. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(20):2213-21.
6. Giubilei DB , Cavali PTM, Lehoczki MA, Rossato AJ, Risso-Neto MI, Zuiani GR, et al. Avaliação tomográfica do posicionamento de parafusos pediculares em deformidades na coluna torácica e lombar introduzidos com base na técnica "free hand". Coluna/Columna. 2011;10(4):321-4.
7. 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. [Acesso em:05 Jan 2019] Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_lesao_medular.pdf
8. Brito LMO, Chein MBD, Marinho SC, Duarte TB. Avaliação epidemiológica dos pacientes vítimas de traumatismo raquimedular. Rev Col Bras Cir. 2011;38(5):304–9.
9. 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. [Acesso em 19 Jan 2019] Disponível em: www.nscisc.uab.edu/PublicDocuments/fact_figures_docs/Facts%202013%20Spanish.pdf
10. Achar MC, Rodrigues LF, Amaral CAB, Fernandes SG, Cavalar F. Evaluation of the results of pelvic fixation in long lumbosacral instrumentations in elderly patients. Coluna/Columna. 2018;17(4):308-12.
11. Junior JAS, Pereira AFF, Silveira LL, Ferreira MAC, Rangel TAM. Perfil epidemiológico e avaliação da resposta ao tratamento cirúrgico nos pacientes com espondilodiscite atendidos no serviço de cirurgia da coluna do Hospital Getúlio Vargas em Recife/PE. Coluna/Columna. 2011;10(4):279-83.
12. Salmenkivi J, Sund R, Paavola M, Ruuth I, Malmivaara A. Mortality Caused by Surgery for Degenerative Lumbar Spine. Spine (Phila Pa 1976). 2017;42(14):1080-7.
13. Kepler CK, Wilkinson SM, Radcliff KE, Vaccaro AR, Anderson DG, Hilibrand AS, et al. Cost-utility analysis in spine care: a systematic review. Spine J. 2012;12(8):676-90.
14. Oliveira EXG, Carvalho MS, Travassos C. Territórios do Sistema Único de Saúde: mapeamento das redes de atenção hospitalar. Cad Saúde Pública. 2004;20(2):386- 402.
15. Albuquerque MV, Viana AL, Lima LD, Ferreira MP, Fusaro ER, Iozzi FL. Desigualdades regionais na saúde: mudanças observadas no Brasil de 2000 a 2016. Ciênc Saúde Coletiva. 2017;22(4):1055-64.
16. Santos DR, Nogueira LMV, Paiva BL, Ataíde IL, Oliveira LF, Caldas SP. Mortalidade materna na população indígena e não indígena no Pará: contribuição para a vigilância de óbitos. Esc Anna Nery. 2017;21(4):e20170161.
17. Gotfryd AO, Henriques GG, Poletto PR Poletto. Influence of the extent of lumbosacral arthrodesis in clinical and functional outcomes. Coluna/Columna. 2012;11(1):13-6.

CORRELAÇÃO ENTRE ACHADOS NA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E A BIÓPSIA NO DIAGNÓSTICO DE ESPONDILODISCITE

CORRELATION BETWEEN FINDINGS IN MAGNETIC RESONANCE AND BIOPSY IN THE DIAGNOSIS OF SPONDYLODISCITIS

CORRELACIÓN ENTRE HALLAZGOS EN LA RESONANCIA MAGNÉTICA Y LA BIOPSIA EN EL DIAGNÓSTICO DE ESPONDILODISCITIS

Gustavo Lucio Barbosa de Queiroz,[1] Eloy de Avila Fernandes,[2] André Sousa Garcia,[1] Igor Pellucci Pinto,[1] Gabriel Paris de Godoy,[1] David Del Curto,[3] Renato Hiroshi Salvioni Ueta,[3] Eduardo Barros Puertas,[3] Adriana Macedo Dell'Aquila[4]

1. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.
2. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Diagnóstico por Imagem, São Paulo, SP, Brasil.
3. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Patologias da Coluna Vertebral, São Paulo, SP, Brasil.
4. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Departamento de Medicina/Disciplina de Infectologia, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Correlacionar os achados de ressonância magnética (RNM) com o diagnóstico microbiológico e anatomopatológico de infecção na coluna vertebral. Métodos: Estudo de coorte retrospectivo de revisão de prontuários online (laboratório, anatomopatológico e setor de diagnóstico por imagem) de pacientes com diagnóstico de espondilodiscite, submetidos ao exame de RNM da coluna vertebral e acompanhados pelo Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo, entre janeiro de 2014 e julho de 2018. Resultados: O agente etiológico mais comum encontrado foi o S. aureus (57%). A hemocultura mostrou-se positiva em 76% dos casos e 82% dos pacientes submetidos à biópsia apresentaram diagnóstico de espondilodiscite. A dor foi o achado clínico mais prevalente e a coluna lombossacra foi o sítio mais frequente de infecção. No exame de RNM, a presença de hipossinal em T1, hipersinal em T2/STIR e destruição das placas terminais foram identificados em quase todos os casos. Conclusões: Não houve correlação direta dos achados na RNM com um agente etiológico específico na espondilodiscite. A hemocultura e a biópsia são ferramentas diagnósticas importantes que devem ser utilizadas para o diagnóstico preciso do agente infeccioso. ***Nível de evidência IV; Estudo diagnóstico.***

Descritores: Discite; Imagem por Ressonância Magnética; Biópsia; Coluna Vertebral; Hemocultura.

ABSTRACT

Objective: To correlate magnetic resonance imaging (MRI) findings with the microbiological and anatomopathological diagnosis of spinal infection. Methods: A retrospective, cohort review of online medical records (laboratory, anatomopathology and diagnostic imaging sector) of patients diagnosed with spondylodiscitis, who underwent a full spine MR scan between January 2014 and July 2018 at the Department of Orthopedics and Traumatology of the Universidade Federal de São Paulo. Results: Staphylococcus aureus was the most commonly found etiological agent (57%). Blood culture was positive in 76% of cases and 82% of the patients who underwent biopsy had a spondylodiscitis diagnosis. Pain was the most prevalent clinical symptom and the lumbosacral spine was the most frequent site of infection. T1 hyposignal, T2/STIR hypersignal, and terminal plate destruction were verified in almost all MR scans. Conclusions: No direct correlation was found between MR findings and any specific etiological agent. Blood culture and biopsy are important diagnostic tools that should be used for accurate diagnosis of the infectious agent. ***Level of evidence IV; Diagnostic Study.***

Keywords: Discitis; Magnetic Resonance Imaging; Biopsy; Spine; Blood Culture.

RESUMEN

Objetivo: Correlacionar los hallazgos de resonancia magnética (RNM) con el diagnóstico microbiológico y anatomopatológico de infección de la columna vertebral. Métodos: Un estudio de cohorte retrospectivo de revisión de prontuarios en línea (laboratorio, anatomopatológico y sector de diagnóstico por imagen) de pacientes con diagnóstico de espondilodiscitis, sometidos al examen de RNM de la columna vertebral y acompañados por el Departamento de Ortopedia y Traumatología de la Universidad Federal de São Paulo, entre enero de 2014 y julio de 2018. Resultados: El agente etiológico más común encontrado fue el S. aureus (57%). El hemocultivo se mostró positivo en 76% de los casos y 82% de los pacientes sometidos a biopsia presentaron diagnóstico de espondilodiscitis. El dolor fue el hallazgo clínico más prevalente y la columna lumbosacra fue el sitio más frecuente de infección. En el examen de RNM, la presencia de hiposeñal en T1, hiperseñal en T2/STIR y destrucción de las placas terminales fueron identificadas en casi todos los casos. Conclusiones: No hubo correlación directa de los hallazgos de la RNM con un agente etiológico específico en la espondilodiscitis. El hemocultivo y la biopsia son herramientas diagnósticas importantes, que deben ser utilizadas para el diagnóstico preciso del agente infeccioso. ***Nivel de evidencia IV; Estudio Diagnóstico.***

Descriptores: *Discitis; Imagen por Resonancia Magnética; Biopsia; Columna Vertebral; Cultivo de Sangre.*

Trabalho realizado no Hospital São Paulo / Hospital Universitário da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina(EPM) - SP - Rua Napoleão de Barros, 715 Vila Clementino CEP: 04024-002 São Paulo -SP

Correspondência: Gustavo Lucio Barbosa de Queiroz. Universidade Federal de São Paulo, Rua Napoleão de Barros, 715, 1º andar, Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil. 04024-002. gustavoobarbosa@hotmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902220257

CC BY

Recebido em 07/05/2019 aceito em 30/07/2019

INTRODUÇÃO

A espondilodiscite é uma condição que pode afetar uma ou mais estruturas e segmentos da coluna e ser causado por bactérias, fungos ou parasitas.[1-5] Mais comumente, afeta o disco intervertebral e o corpo vertebral.[1,2]

O diagnóstico precoce e a determinação do agente etiológico específico são cruciais para o correto tratamento e prevenção do déficit neurológico e deformidades da coluna vertebral,[1,6] sendo o agente mais comumente encontrado, em mais de 50% dos casos, o *Staphylococcus aureus.*[1,7-10] A detecção precoce desta enfermidade, continua sendo um desafio.

Dois critérios maiores são essenciais para estabelecer o diagnóstico da espondilodiscite piogênica: a presença de imagem característica de infecção na coluna vertebral e o isolamento do agente através da hemocultura ou do sítio afetado.[11,12]

A ressonância nuclear magnética (RNM) é o método de imagem com maior sensibilidade (93-96%) e especificidade (92.5-97%) para o diagnóstico precoce de espondilodiscite.[7,8,13,14]

Diversas características da RNM já foram descritas para o diagnóstico das espondilodiscites e osteomielite vertebral, a exemplo da baixa intensidade de sinal na sequencia ponderada em T1 e alta intensidade de sinal nas sequencias ponderadas em T2. Na espondilodiscite também podemos observar destruição de pelo menos uma placa terminal vertebral, perda de altura discal e formação de abscesso paraespinal.[7,15-17] O objetivo deste estudo é correlacionar os achados de imagem na RNM com os agentes específicos causadores da infecção na coluna vertebral.

MÉTODO

O estudo foi realizado no Hospital Universitário da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), uma das referências para o tratamento de patologias da coluna do estado. Foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição (CAAE: 00483618.7.0000.5505). O termo de consentimento livre e esclarecido não foi aplicado aos pacientes, uma vez que houve dispensa do termo pelo comitê de ética da instituição.

Foi classificado como um estudo de coorte retrospectivo descritivo de revisão de prontuários online (dados clínicos, laboratório de microbiologia, anatomopatológico e setor de diagnóstico por imagens) de pacientes com espondilodiscite, que foram acompanhados pelo Grupo da Coluna e de Infecção Osteoarticular do Departamento de Ortopedia e Traumatologia (DOT) da UNIFESP no período compreendido entre Janeiro de 2014 a Julho de 2018.

As RNM da coluna vertebral de pacientes adultos com suspeita de infecção foram analisadas por dois observadores independentes em momentos diferentes. O primeiro observador foi um médico radiologista (EAF) com mais de 20 anos de experiência na área de músculo-esquelético do Departamento de Diagnóstico por Imagem (DDI) da Escola Paulista de Medicina (EPM)/UNIFESP e o segundo observador (GLBQ), um médico especializando em patologias da coluna vertebral do Departamento de Ortopedia e Traumatologia (DOT).

Foi realizado um treinamento com 10 casos com um radiologista (EAF) e um ortopedista (GLBQ), para padronização da leitura dos exames. As imagens dos exames foram avaliadas sem acesso às informações que identificam os pacientes, sendo os exames anonimizados.

Inicialmente, cada médico avaliou a presença de marcado hipossinal em T1, o hipersinal em T2 com supressão do sinal de gordura ou STIR, ambos nos corpos vertebrais, presença ou ausência de destruição de placa terminal, perda ou não de altura discal, presença ou ausência de líquido no disco intervertebral e presença ou ausência de abscesso paraespinal.

O nível de discordância entre os observadores não foi estatísticamente significante utilizando o método de McNemar. Devido a maior experiência do observador 1, foi optado por levar em consideração a sua análise em detrimento do observador 2.

Foi realizada a correlação de cada achado de imagem na RNM com os dados clínicos, microbiológicos e anátomo-patológico dos pacientes. As informações obtidas foram organizadas em tabelas e gráficos com a correlação clínica, laboratorial e de imagem. A análise estatística foi realizada por meio dos softwares (Microsoft Excel® e Stata®).

RESULTADOS

Foram alocados 21 pacientes com idade mínima de 29 e máxima de 82 anos, apresentando média de idade de 55 e mediana de 57 anos. Destes, 14 (67%) pacientes foram do gênero masculino e 7 (33%) do feminino.

O diagnóstico de espondilodiscite foi confirmado através de histopatológico e/ou cultura (hemocultura ou biópsia de fragmento ósseo). Do total de pacientes, apenas 4 (19%) não foram submetidos a biópsia. Dentre os biopsiados, 14 (82%) apresentaram cultura positiva e laudo sugestivo de infecção, e apenas 3 não teve o diagnóstico confirmado nem pela cultura e nem pelo anatomopatológico. A hemocultura foi positiva em 76% dos casos , sendo o *Staphylococcus aureus* o germe mais prevalente com 57%, seguido pelo *Staphylococcus coagulase negativo (SCoN)* com 18% e *M. tuberculosis* com 13%. (Figura 1)

Em relação à sintomatologia, 12 (57%) tinham manifestação de febre e perda de peso. Prostração estava presente em 10 pacientes (48%), anorexia em 7 (33%), sudorese noturna em 5 (24%), e mais da metade (62%) apresentava alguma comorbidade associada. Todos os pacientes analisados se queixavam de dor. (Figura 2)

Topograficamente, a coluna lombossacra apresentou-se como o sítio mais frequente, (Figura 3) e o corpo vertebral mais acometido foi o L3, em 15% dos casos. Observa-se ainda que os discos intervertebrais L2L3 (20,8%) e L3L4 (16,7%) foram os mais afetados pela infecção. A presença de flegmão paravertebral foi encontrado em 40% na região lombossacra, 33% na toracolombar , 23% na torácica e 4% na cervical.

Na análise radiológica do primeiro observador, 100% dos casos apresentaram marcado hipossinal em T1 no corpo vertebral e destruição de placas terminais. Apenas 11 (52%) apresentaram perda

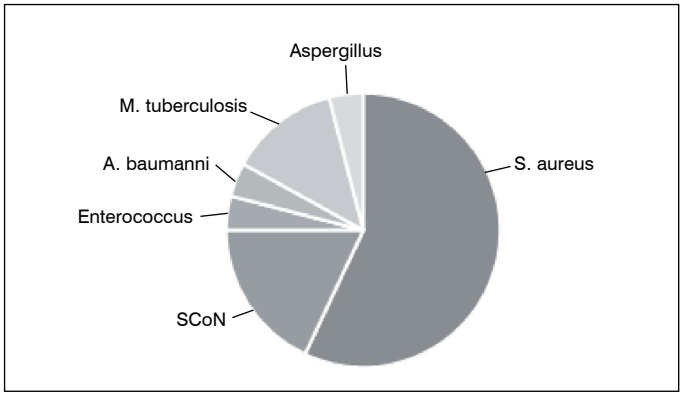


Figura 1. Agentes microbiológicos isolados na hemocultura dos pacientes com espondilodiscite no período de Janeiro de 2014 a Julho de 2018 na EPM/UNIFESP.

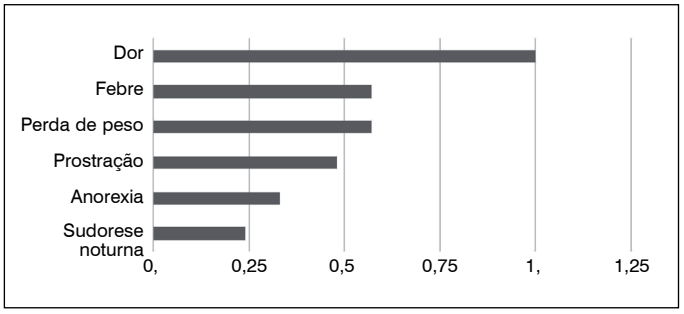


Figura 2. Sintomatologia dos pacientes com espondilodiscite no período de Janeiro de 2014 a Julho de 2018 na EPM/UNIFESP.

de altura discal e 15 (71%) demonstraram presença de líquido no disco intervertebral. (Tabela 1) Na imagem ponderada em T2/STIR, 90% apresentavam hipersinal no corpo vertebral. A presença de abscesso paraespinal foi encontrada em nove casos (43%), com incidência semelhante nas regiões toracolombar e lombossacra (44%). Em relação às imagens e ao agente etiológico isolado, só foi possível fazer a correlação com *S. aureus* devido ao baixo número de outros agentes isolados. (Tabela 2)

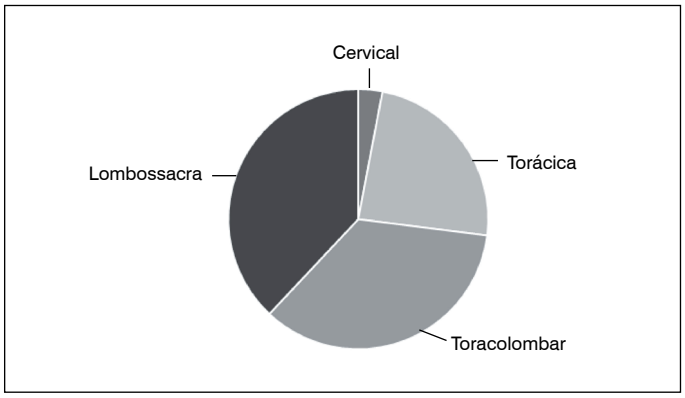


Figura 3. Localização da espondilodiscite no período de Janeiro de 2014 a Julho de 2018 na EPM/UNIFESP.

Tabela 1. Correlação dos achados de imagem da espondilodiscite.

Coluna1	Hipo T1	Destruição de placa terminal	Perda de altura discal	Presença de líquido no disco	Hiper T2/ STIR	Abscesso paraespinal
Todos os agentes	100%	100%	52%	71%	90%	43%

Tabela 2. Correlação dos achados de imagem da espondilodiscite com S. aureus isolados em cultura.

Coluna1	Hipo T1	Hiper T2	Destruição da placa ter-minal	Presença de Abscesso	Perda de altura discal	Presença de Líquido no Disco
S. aureus	13 (100%)	12 (92%)	13 (100%)	3 (23%)	6 (46%)	10 (77%)

DISCUSSÃO

Considerando que o diagnóstico etiológico das espondilodiscites nem sempre é obtido através de hemocultura, muitas vezes, temos que realizar métodos invasivos e complexos. Por isso, é de extrema importância a utilização de outros instrumentos que viabilizem tal diagnóstico. Gouliouris et al[8] relataram que por mais que a hemocultura seja um método simples e de baixo custo, com um alcance diagnóstico entre 40-60%, a biópsia, que segue como padrão-ouro, podendo ser realizada para confirmação diagnóstica. Em nosso estudo, a positividade da hemocultura foi de 76%, valor superior ao encontrado na literatura, o que pode ser explicado pelo estágio da doença (mais avançado) em que os pacientes se encontravam no momento do atendimento hospitalar, visto o trabalho ter sido realizada em um centro terciário.

No presente estudo o *Staphylococcus aureus* foi encontrado em mais de 50% dos casos, corroborando com outros estudos na literatura,[1,7-10] determinando-o como o agente microbiológico mais prevalente. Apesar deste agente ser definido como piogênico, encontramos uma baixa correlação na formação de abscesso paraespinal.

A presença do abscesso paraespinal foi identificada em menos de 50% dos casos de espondilodiscite piogênica, tendo o observador encontrado em apenas 23% dos exames de RNM de pacientes com diagnóstico microbiológico de *S. aureus*. Jung et al.[14] demonstrou em seu trabalho que por mais que a presença do abscesso paraespinal seja muito mais encontrado em infecções granulomatosas (95%), a infecção piogênica causada por bactérias é responsável por pelo menos 50% dos casos de formação do abscesso.

A RNM pode fornecer uma alta acurácia diagnóstica, sendo comprovada sua superioridade em relação aos demais exames de imagem.[1,9,11,13] Arbelaez et al.[1] considerou em seu estudo sensibilidade, especificidade e acurácia acima de 90%, configurando-a como o método de escolha para identificação de possível espondilodiscite com sucesso. Este exame, no entanto, não é um bom método para acompanhamento de rotina.[13] Através das sequências ponderadas em T1 e T2, é possível identificar as afecções dos corpos vertebrais, perda da altura discal, presença de abscesso e de massas paraespinais conforme observado em vários estudos.[1,7,9,13] Observamos uma alta correlação dos achados radiológicos com os dados laboratoriais e anátomo-patológico que confirmam o diagnóstico de espondilodiscite.

A apresentação clínica da espondilodiscite muitas vezes é inespecífica e insidiosa dificultando o diagnóstico.[11,13,18] Como observado em nosso estudo e pela maioria dos autores, a dor na coluna é o sintoma mais importante para o diagnóstico clínico da espondilodiscite.[5,8,10,13] A febre nem sempre está presente e a encontramos em apenas em 57% dos casos. Prodi et al[5] e Diehn[13] consideram esse sintoma relativamente comum, mas inconstante. Gouliouris et al[8] identificou a presença de febre em aproximadamente 50% dos casos.

Quanto à localização, observamos que a maior parte das infecções ocorreu na região lombar, resultados semelhantes aos encontrados por Malawski SK et al.[19] e Mylona E et al.[20], seguido das regiões torácica e cervical, em ordem decrescente de prevalência. Apenas um estudo[21] analisado evidenciou a região cervical como sítio mais frequente de infecção piogênica na coluna.

Houve um número maior de suspeita de espondilodiscite nos pacientes atendidos no serviço, contudo a não inclusão dos casos que não tiveram cultura positiva e/ou coleta de biópsia para anátomo-patológico, respeitando nossos critérios de exclusão, resultou na redução dos pacientes selecionados e alocados, tornando-se uma limitação do nosso estudo.

CONCLUSÃO

Não houve uma correlação direta dos achados na RNM com um agente etiológico específico na espondilodiscite. Mesmo alterações como abscesso e coleções paraespinais tiveram baixa correlação com um agente piogênico, como S*taphylococcus aureus.* No entanto, o exame permite o diagnóstico precoce de infecções na coluna vertebral.

Apesar da espondilodiscite piogênica apresentar achados característicos nos exames de RNM ainda é um desafio determinar o agente etiológico somente por este método de imagem. Hemocultura e biópsia são ferramentas diagnósticas importantes e devem ser utilizadas para o diagnóstico preciso do agente infeccioso.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. GLBQ, autor principal. ASG, IPP, EAF, AMDA estruturação do projeto, análise estatística, pesquisa bibliográfica e elaboração do artigo. GLBQ, EAF avaliação das ressonâncias magnéticas, GPG, DDC, RHSU, EBP tabulação de dados, revisão da literatura e do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Arbelaez A, Restrepo F, Castillo M. Spinal infections: clinical and imaging features. Top Magn Reson Imaging. 2014;23(5):303-14.
2. Rutges JP, Kempen DH, van Dijk M, Oner FC. Outcome of conservative and surgical treatment of pyogenic spondylodiscitis: a systematic literature review. Eur Spine J. 2016;25(4):983-99.
3. Foreman SC, Schwaiger BJ, Meyer B, Gersing AS, Zimmer C, Gempt J, et al. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Parameters Associated with Poor Clinical Outcome in Spondylodiscitis. World Neurosurg. 2017;104:919-26.e2.
4. Foreman SC, Schwaiger BJ, Gempt J, Jungmann PM, Kehl V, Delbridge C, et al. MR and CT Imaging to Optimize CT-Guided Biopsies in Suspected Spondylodiscitis. World Neurosurg. 2017;99:726-34.e7.
5. Prodi E, Grassi R, Iacobellis F, Cianfoni A. Imaging in Spondylodiskitis. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2016;24(3):581-600.
6. Leone A, Dell'Atti C, Magarelli N, Colelli P, Balanika A, Casale R, et al. Imaging of spondylodiscitis. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2012;16 Suppl 2:8-19.
7. Go JL, Rothman S, Prosper A, Silbergleit R, Lerner A. Spine infections. Neuroimaging Clin N Am. 2012;22(4):755-72.
8. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: update on diagnosis and management. J Antimicrob Chemother. 2010;65 Suppl 3:iii11-24.
9. Chen TY, Wu TC, Tsui YK, Chen HH, Lin CJ, Lee HJ, et al. Diffusion- Weighted Magnetic Resonance Imaging and Apparent Diffusion Coefficient Mapping for Diagnosing Infectious Spondylodiscitis: A Preliminary Study. J Neuroimaging. 2015;25(3):482-7.
10. Friedman JA, Maher CO, Quast LM, McClelland RL, Ebersold MJ. Spontaneous disc space infections in adults. Surg Neurol. 2002;57(2):81-6.
11. Kasalak Ö, Adams HJA, Jutte PC, Overbosch J, Dierckx RAJO, Wouthuyzen-Bakker M, et al. Culture yield of repeat percutaneous image-guided biopsy after a negative initial biopsy in suspected spondylodiscitis: a systematic review. Skeletal Radiol. 2018;47(10):1327-35.
12. Gasbarrini A, Boriani L, Salvadori C, Mobarec S, Kreshak J, Nanni C, et al. Biopsy for suspected spondylodiscitis. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2012;16 Suppl 2:26-34.
13. Diehn FE. Imaging of spine infection. Radiol Clin North Am. 2012;50(4):777-98.
14. Jung NY, Jee WH, Ha KY, Park CK, Byun JY. Discrimination of tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on MRI. AJR Am J Roentgenol. 2004;182(6):1405-10.
15. Stäbler A, Reiser M. Imaging of spinal infection. Radiol Clin North Am. 2001;39(1):115-35.
16. Yeom JA, Lee IS, Suh HB, Song YS, Song JW. Magnetic Resonance Imaging Findings of Early Spondylodiscitis: Interpretive Challenges and Atypical Findings. Korean J Radiol. 2016;17(5):565-80.
17. Patel KB, Poplawski MM, Pawha PS, Naidich TP, Tanenbaum LN. Diffusion-weighted MRI "claw sign" improves differentiation of infectious from degenerative modic type 1 signal changes of the spine. AJNR Am J Neuroradiol. 2014;35(8):1647-52.
18. Smids C, Kouijzer IJ, Vos FJ, Sprong T, Hosman AJ, de Rooy JW, et al. A comparison of the diagnostic value of MRI and 18F-FDG-PET/CT in suspected spondylodiscitis. Infection. 2017;45(1):41-9.
19. Malawski SK, Lukawski S. Pyogenic infection of the spine. Clin Orthop Relat Res. 1991;(272):58-66.
20. Mylona E, Samarkos M, Kakalou E, Fanourgiakis P, Skoutelis A. Pyogenic vertebral osteomyelitis: a systematic review of clinical characteristics. Semin Arthritis Rheum. 2009;39(1):10-7.
21. Galhotra RD, Jain T, Sandhu P, Galhotra V. Utility of magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of tubercular and pyogenic spondylodiscitis. J Nat Sci Biol Med. 2015;6(2):388-93.

MORFOMETRIA DO POSICIONAMENTO DE PARAFUSOS PEDICULARES DE TRAJETO CORTICAL EM BRASILEIROS

MORPHOMETRY OF THE POSITIONING OF CORTICAL TRAJECTORY PEDICLE SCREWS IN BRAZILIANS

MORFOMETRÍA DEL POSICIONAMIENTO DE TORNILLOS PEDICULARES DE TRAYECTO CORTICAL EN BRASILEÑOS

Fernando Magalhães Gosende,[1,2] Rogério Lúcio Chaves de Resende,[1] Carlos Bauer Namem Lopes Junior,[2] Jefferson Soares Leal,[1] Paula Silveira Santana,[2] Ângelo Ribeiro Vaz de Faria,[1,2] Luiz Claudio de Moura França[2]

1. Hospital das Clinicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) Belo Horizonte, MG, Brasil.
2. Rede Mater Dei, Departamento de Ortopedia. Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Estudo morfométrico do posicionamento de parafuso pedicular com trajeto cortical na coluna lombar de pacientes brasileiros de diferentes sexos e idades, por meio da utilização de imagens de tomografia computadorizada, com o intuito de se obter dados mais fidedignos em relação à inserção do parafuso cortical e às variações observadas, proporcionando assim subsídios para uma abordagem mais segura, eficaz e com menos complicações. Métodos: Seleção de 100 pacientes em bases de dados, com alternância de sexo, auferindo o comprimento, diâmetro, angulação cefálica e angulação lateral das vértebras de L1 à L5. Resultados: Foram obtidas medições com significância estatística em relação ao sexo nos quatro diferentes parâmetros mensurados. A média de idade foi de 56 anos, com mínima de 20 e máxima de 87 anos. Os parafusos de L4 e L5 mostraram redução em relação aos outros níveis, enquanto a largura se mostrou progressiva a partir de L3. A angulação lateral foi o parâmetro que apresentou a menor variância entre eles, ao contrário da angulação cefálica com maior variação e diminuição de L4 e L5. Conclusões: Foram obtidos resultados de comprimento, largura, angulação lateral e cefálica estatisticamente significativos. O sexo apresentou-se como fator significativo na instrumentação da cirurgia da coluna pela técnica do parafuso pedicular de trajeto cortical. ***Nível de evidência I; Estudo diagnóstico (investigação de um exame para diagnóstico).***

Descritores: Parafusos Ósseos; Fusão Vertebral; Coluna Vertebral/cirurgia.

ABSTRACT

Objective: Morphometric study of the positioning of the cortical trajectory pedicle screw in the lumbar spine of Brazilian patients of different sexes and ages, through the use of computed tomography images, in order to obtain more reliable data about cortical screw insertion and the variations observed, providing assistance for a safer, more effective approach with fewer complications. Methods: Selection of 100 patients from a database, alternating by sex, measuring the length, diameter, cephalic angulation, and lateral angulation of the vertebrae from L1 to L5. Results: Statistically significant measurements were obtained for the four different parameters in relation to sex. The mean age was 56, with a minimum of 20 and a maximum of 87 years. The L4 and L5 screws showed a reduction in relation to the other levels, while the width showed a progressive increase starting at L3. Lateral angulation was the parameter with the least variation among the levels, while there was greater variation and a reduction from L4 to L5 in cephalic angulation. Conclusion: Statistically significant results were obtained for length, diameter, lateral and cephalic angulation. Sex was a significant factor in spine surgery instrumentation using the cortical trajectory pedicle screw technique. ***Level of evidence I; Diagnostic study (investigation of an examination for diagnosis).***

Keywords: *Bone Screws; Spinal Fusion; Spine/surgery.*

RESUMEN

Objetivo: Estudio morfométrico del posicionamiento de tornillo pedicular con trayecto cortical en la columna lumbar de pacientes brasileños de diferentes sexos y edades, mediante el uso de imágenes de tomografía computarizada, con el objetivo de obtener datos más fidedignos con relación a la inserción del tornillo cortical y a las variaciones observadas, proporcionando así subsidios para un abordaje más seguro, eficaz y con menos complicaciones. Métodos: Selección de 100 pacientes en bases de datos, con alternancia de sexo, midiendo la longitud, diámetro, angulación cefálica y angulación lateral de las vértebras desde L1 hacia L5. Resultados: Fueron obtenidas medidas con significancia estadística con relación al sexo en los cuatro diferentes parámetros medidos. El promedio de edad fue de 56 años, con edad mínima de 20 y máxima de 87 años. Los tornillos de L4 y L5 mostraron reducción con relación a los otros niveles, mientras que el ancho se mostró progresivo a partir de L3. La angulación lateral fue el parámetro que presentó la menor variancia entre ellos, al contrario de la angulación cefálica, con mayor variación y disminución de L4 y L5. Conclusiones: Fueron obtenidos parámetros de longitud, ancho, angulación lateral y cefálica estadísticamente significativos. El sexo se presentó como factor en la instrumentación de la cirugía de la columna por la técnica del tornillo pedicular de trayecto cortical. ***Nivel de evidencia I; Estudio Diagnóstico (investigación de un examen para diagnóstico).***

Descriptores: *Tornillos Óseos; Fusión Vertebral; Columna Vertebral/cirugía.*

Estudo realizado no Hospital Mater Dei de Saúde, Betim, MG, Brasil.
Correspondência: Fernando Magalhães Gosende. Rua Dr Henrique Sales, 252/1002, Luxemburgo, Belo Horizonte, MG, Brasil. 30380-280. gosendef@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902223974

CC BY

Recebido em 15/05/2019 aceito em 10/09/2019

INTRODUÇÃO

A fixação com parafuso pedicular tem sido a principal técnica para estabilização da coluna lombar utilizada durante várias décadas no tratamento de doenças da coluna lombar, como fraturas, tumores, doença degenerativa.[1]

A inserção dos parafusos pediculares na coluna lombar é realizada através do pedículo, de lateral para medial, sendo o ponto de inserção localizado na junção do processo transverso da vértebra lombar com a parede lateral da faceta superior da vértebra a ser fixada.[2]

Diversas potenciais complicações estão associadas a essa técnica, tais como o deslocamento do parafuso e perda de estabilidade, principalmente em pacientes com osteopenia ou osteoporose.[3] Outra desvantagem inclui a dissecção muscular significativa, necessária para a inserção de parafusos pediculares, devido à sua trajetória de lateral para medial,[3] e o risco de lesão do tecido neural.[3,4]

Na última década, vários avanços têm sido alcançados no que diz respeito ao desenvolvimento de novos parafusos, assim como de novas técnicas de inserção, todas em busca de otimizar as propriedades biomecânicas e/ou minimizar o risco de complicações.[5] Santoni et al.[6] foram os primeiros a descreverem o parafuso pedicular lombar com trajeto cortical, ou simplesmente chamado "parafuso cortical".

O parafuso pedicular de trajeto cortical possui um posicionamento próprio, diferente do parafuso pedicular clássico. Ele apresenta trajetória de caudal para cefálico no plano sagital, e medial para lateral no plano horizontal. Sua idealização veio do desafio de realizar a instrumentação de pacientes com fragilidade óssea por doença osteoporótica. O objetivo era criar um trajeto de parafuso com maior contato com o osso cortical e, portanto, com maior resistência contra o arrancamento – *pullout*.

Desde então inúmeros trabalhos sobre essa nova técnica foram realizados, demonstrando suas características e seus potenciais benefícios, comparando-a diretamente com a técnica pedicular clássica.

Essa técnica tem se mostrado segura inclusive para uso em cirurgias pediátricas.[7] Estudos biomecânicos demonstram vantagens dessa técnica, incluindo o torque insercional superior à tradicional e menor incidência de complicações gerais.[2,8,9] Em relação à melhora funcional e a dor, essa técnica se assemelha à tradicional em estudos preliminares.[9,10]

A fixação dos parafusos pediculares de trajeto cortical pode variar dependendo de fatores como angulação cefálica e o tamanho do parafuso dentro da lâmina, assim como fatores individuais do paciente, como a densidade mineral óssea. O conhecimento anatômico aprimorado é relevante para a colocação do parafuso para a fixação lombar, pois potencialmente pode oferecer melhorias nos resultados, além de redução das complicações. Consequentemente, compreender a variabilidade morfométrica na população brasileira pode viabilizar uma abordagem mais segura e eficaz.

O objetivo do presente estudo foi realizar a medição dos parâmetros morfométricos do posicionamento de parafusos pediculares inseridos na coluna lombar de pacientes brasileiros de diferentes sexo e idade, a fim de se obter dados mais fidedignos acerca da inserção do parafuso cortical e das variações observadas, proporcionando assim subsídios para uma abordagem mais segura, eficaz e com menos complicações.

MÉTODOS

Trata-se de estudo retrospectivo, submetido e aprovado pelo comitê de ética do Hospital Mater Dei (número de identificação: 04315318.0.0000.5128), com avaliação de prontuário e revisão de imagens tomográficas. Os participantes do presente estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram avaliadas 100 tomografias computadorizadas de coluna lombar realizadas na mesma instituição: Rede Mater Dei de Saúde, Belo Horizonte, Minas Gerais. Foram incluídas as tomografias realizadas entre o período de 23/02/2018 à 21/11/2018, dentro da base de dados por revisão de prontuário; sendo 50 de pacientes do sexo feminino e 50 de pacientes do sexo masculino. Os critérios de exclusão foram: pedículos fraturados, pedículos com alterações congênitas e outras deformidades.

Foram realizadas as seguintes medições: comprimento máximo; largura máxima em plano axial; ângulo lateral em relação ao plano axial e ângulo cefálico em relação ao plano sagital. De maneira alternada, foram medidos os pedículos da direita ou da esquerda, na mesma coluna lombar. Todas as medições foram realizadas pelo mesmo especialista em radiologia, com o objetivo de diminuir o viés da medição, tendo por base as ilustrações representadas nas Figuras 1 e 2. Utilizaram-se os parâmetros descritos por Matsukawa et al.,[11] sendo o ponto de início do parafuso a interseção de uma linha traçada na mediana do processo articular superior da vértebra e outra linha perpendicular, localizada um milímetro caudal à borda inferior do processo transverso, ilustrado pelo ponto e na Figura 1.

Os dados obtidos através das medições foram compilados em tabela do software Excel. Para os cálculos estatísticos, primeiramente, foi realizada a análise exploratória a fim de determinar a normalidade dos dados. Variáveis quantitativas foram submetidas aos seguintes testes de normalidade: Teste de D'Agostino-Pearson e o Teste de Shapiro-Wilk. Após a determinação da normalidade foi realizado o cálculo da mediana e percentis 25 e 75 (P25 e P75), além do valor mínimo e máximo de cada variável analisada.

A avaliação de possíveis diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes níveis (L1 a L5) foi realizada utilizando o Teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo Teste de Dunn's para as comparações múltiplas. Para a comparação das medições dentro de cada nível, em relação ao sexo do paciente, foi utilizado o Teste de Mann Whitney.

Os dados da pesquisa foram tratados no programa estatístico GraphpadPrism®, versão 5.0 para Windows, e em todos os testes estatísticos utilizados foi considerado um nível de significância de 5%. Dessa forma, são consideradas associações estatisticamente significativas aquelas cujo valor *p* foi inferior a 0,05.

Foram excluídos dos cálculos estatísticos as medições dos pedículos com algum tipo de má formação, vértebras fraturadas e tumores.

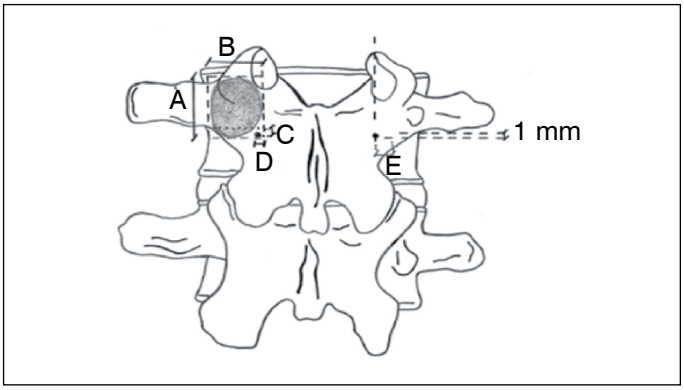


Figura 1. Ponto de início e medições do pedículo. (A) altura pedicular, (B) largura pedicular, (C) distância do ponto de início à margem inferior do pedículo, (D) distância do ponto de início à borda medial do pedículo e (E) ponto de inserção do parafuso.

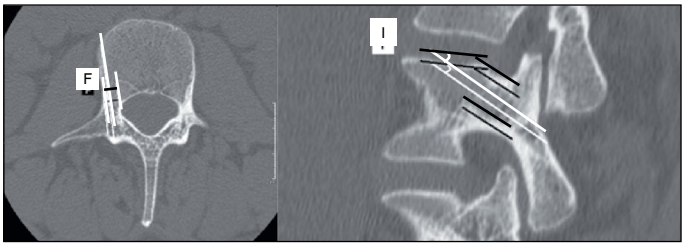


Figura 2. Ilustração de vértebra lombar. (F) diâmetro máximo, (G) comprimento máximo e (H) ângulo lateral (I) ângulo cefálico do parafuso no plano sagital.

RESULTADOS

Os pacientes deste estudo (n = 100) apresentaram idade mediana de 56 anos, com mínima de 20 e máxima de 87 anos. A mediana da idade foi semelhante entre o sexo masculino e feminino (p = 0,8496). Nos pacientes do sexo feminino a idade mediana foi de 56 anos (mínima de 20 e máxima de 87 anos), enquanto que nos pacientes masculinos a mediana observada foi de 57 anos (mínima de 25 e máxima de 86 anos), dados estes representados em Figura 3.

A mediana do comprimento ósseo máximo (L1 à L5) do total de pacientes (n = 100) estão apresentados na Figura 4. Os dados obtidos demonstraram que o comprimento ósseo mediano não apresentou variação estatística entre os níveis L1 a L3. Entretanto, nos níveis L4 e L5 houve redução significativa dessas medidas (p < 0,0001). (Figura 4A) As medições obtidas no nível L4 da coluna lombar foram inferiores estatisticamente às medidas dos níveis L1, L2 e L3 (p < 0,0001). Já o nível L5 apresentou o menor valor mediano de comprimento ósseo em comparação aos demais níveis (p < 0,0001). Em relação ao sexo, ambos os pacientes do sexo feminino e masculino também apresentaram essa redução significativa da medida de comprimento ósseo nos níveis L4 e L5 da coluna lombar. Nos pacientes do sexo feminino, as medidas de L4 foram inferiores somente em relação ao nível L2, enquanto que a L5 foi menor estatisticamente a todos os outros níveis (p < 0,0001). (Figura 4B) Já os pacientes do sexo masculino apresentaram o mesmo comportamento estatístico da população geral: L4 < L1-L3 e L5 < L1-L4 (p < 0,0001). (Figura 4C)

O diâmetro ósseo máximo do total de pacientes dos níveis L1 à L5 apresentaram os seguintes valores medianos: L1 = 6,46 (min. 3,64 - máx. 12,26), L2 = 6,64 (min. 4,51 - máx. 12,35), L3 = 7,92 (min. 5,28 - máx. 13,26), L4 = 10,08 (min. 5,55 - máx. 14,39), e L5 = 13,72 (min. 1,86 - máx. 21,62) (Figura 5A). O diâmetro ósseo mediano foi menor nos níveis L1 e L2, e aumentando gradualmente até o nível L5. Houve diferença significativa entre todos os pares (p < 0,0001), exceto L1 versus L2 (p > 0,05). Em relação ao sexo, ambos os pacientes do sexo feminino e masculino apresentaram esse aumento significativo da medida de diâmetro ósseo. Nos pacientes do sexo feminino foi observado o mesmo comportamento estatístico da população geral. Nos pacientes do sexo masculino, além do par L1 versus L2, o par L1 versus L3 também não apresentou diferença estatisticamente significativa (p > 0,05). (Figuras 5B e 5C)

A angulação lateral dos níveis L1 a L5, em relação ao eixo sagital do total de pacientes, apresentaram os seguintes valores medianos: L1 = 10,72 (min. 5,24 - máx. 19,35), L2 = 10,89 (min. 4,64 - máx. 25,02), L3 = 11,84 (min. 5,06 - máx. 24,73), L4 = 12,41 (min. 3,81 - máx. 30,03), e L5 = 12,46 (min. 5,12 - máx. 28,25), sem diferença significativa entre eles. (Figura 6A) Em relação ao sexo, essa ausência de diferença significativa foi mantida entre os pacientes do sexo feminino (p > 0,05), enquanto que no sexo masculino foi demonstrado aumento gradual significativo (p = 0,0165) quando comparamos simultaneamente os grupos. Entretanto, o teste de Dunn's não foi capaz de identificar o par específico relacionado com diferença significativa. (Figuras 6B e 6C)

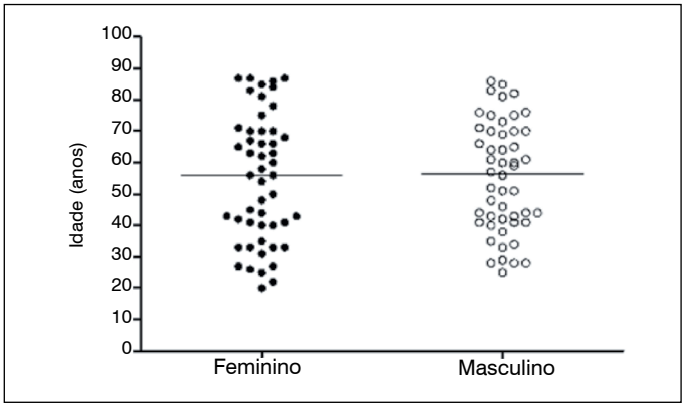


Figura 3. Distribuição dos pacientes em relação à idade (anos) e o sexo (feminino e masculino). Estão representadas as idades de cada um dos 50 pacientes dos sexos feminino e masculino. A linha horizontal representa o valor mediano da idade de cada grupo.

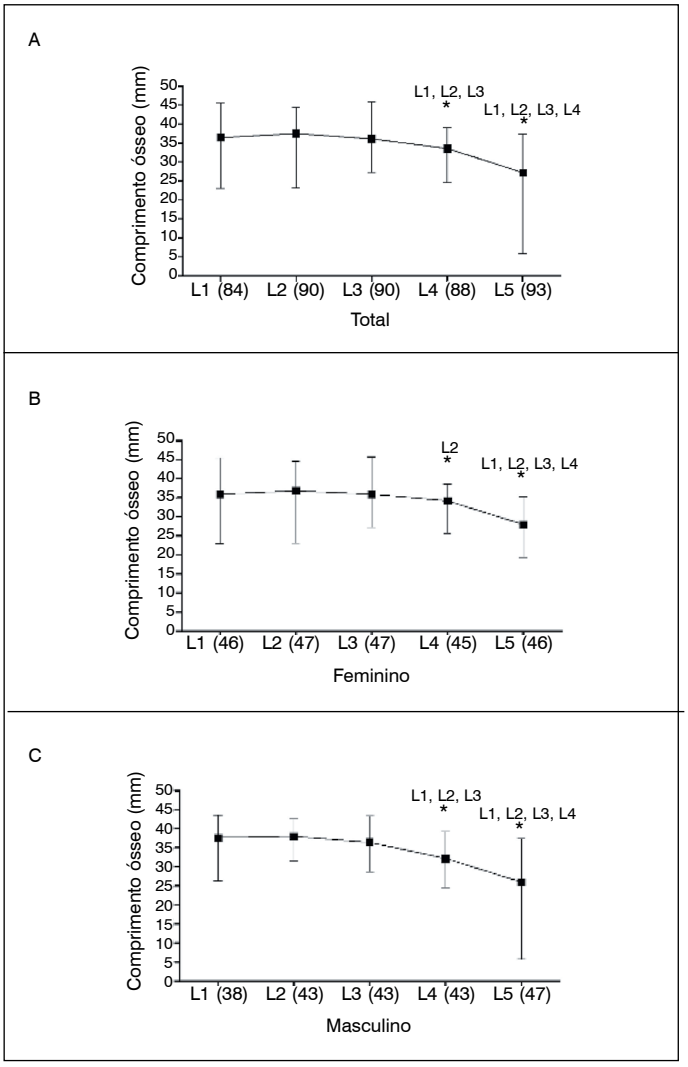


Figura 4. Comprimento ósseo máximo (mm) em cada nível L1 a L5 da coluna lombar, representado pela mediana e valores mínimo e máximo: (A) representa a população geral do estudo (n = 100); (B) população do sexo feminino (n = 50); e (C) população do sexo masculino (n = 50). O valor entre parênteses em cada nível indica o número de tomografias analisadas após a exclusão dos pedículos com algum tipo de má formação, vértebras fraturadas e tumores.

A angulação cefálica dos níveis L1 à L5, do total de pacientes, apresentaram os seguintes valores medianos: L1 = 25,02 (min. 10,69 - máx. 43,97), L2 = 22,22 (min. 13,35 - máx. 41,74), L3 = 22,27 (min. 6,76 - máx. 38,36), L4 = 18,82 (min. 6,76 - máx. 38,36), e L5 = 18,45 (min. 4,74 - máx. 37,31). (Figura 7A) Os dados obtidos demonstraram que a angulação cefálica não apresentou variação estatística entre os níveis L1 a L3. Entretanto, nos níveis L4 e L5 houve redução significativa dessas medidas em comparação aos superiores (p < 0,0001), porém essa redução foi semelhante entre ambos (L4 = L5, estatisticamente). Em relação ao sexo, observamos no sexo feminino redução da angulação cefálica nos níveis L4 e L5 apenas em relação a L1; e no nível L5 também em relação ao L2 (p < 0,05). No sexo masculino L4 apresentou redução significativa com os demais níveis inferiores (p < 0,05) e foi semelhante a L5, que, por sua vez, apresentou redução significativa em relação a L1 e L3 apenas (p < 0,05). (Figuras 7B e 7C)

Na comparação das medidas entre os sexos, observamos que o comprimento ósseo dos níveis L1 e L5 apresentaram-se diferentes

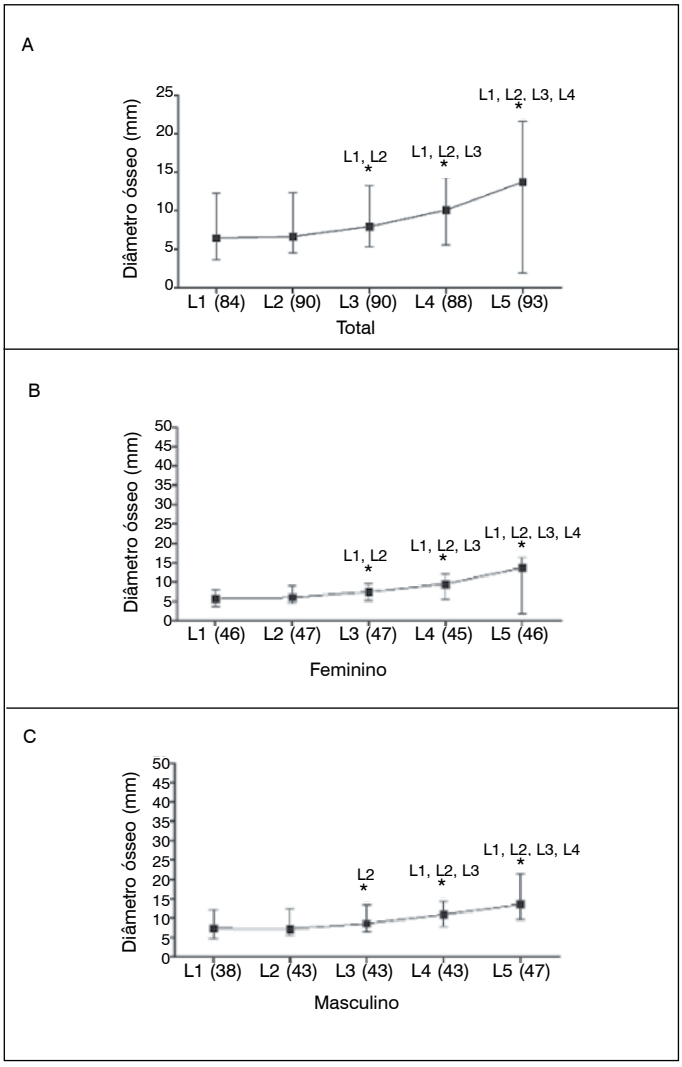


Figura 5. Diâmetro ósseo (mm) em cada nível da L1 a L5 da coluna lombar, representado pela mediana e valores mínimo e máximo: (A) representa a população geral do estudo (n = 100); (B) população do sexo feminino (n = 50); e (C) população do sexo masculino (n = 50). O valor entre parênteses em cada nível indica o número de tomografias analisadas após a exclusão dos pedículos com algum tipo de má formação, vértebras fraturadas e tumores.

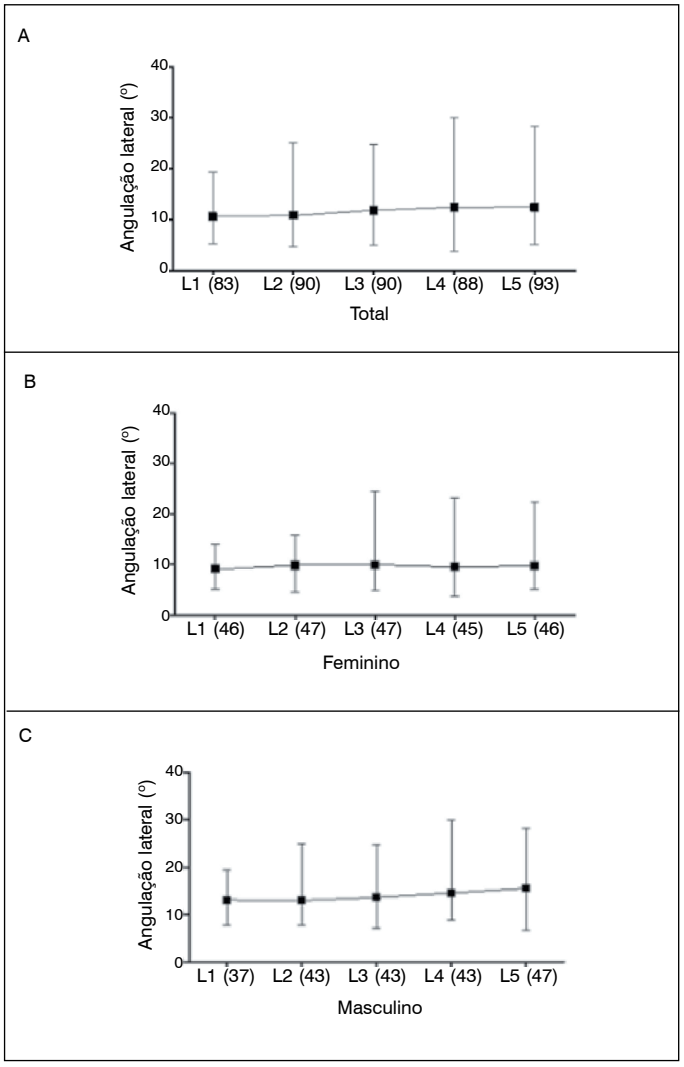


Figura 6. Angulação lateral (°) em cada nível da L1 a L5 da coluna lombar, representados pela mediana e valores mínimo e máximo: (A) representa a população geral do estudo (n = 100); (B) população do sexo feminino (n = 50); e (C) população do sexo masculino (n = 50). O valor entre parênteses em cada nível indica o número de tomografias analisadas após a exclusão dos pedículos com algum tipo de má formação, vértebras fraturadas e tumores.

estatisticamente entre os pacientes do sexo feminino e masculino ($p < 0,05$). (Tabela 1) No nível L1 os pacientes do sexo masculino apresentaram comprimento ósseo mediano superior estatisticamente ao observado nos pacientes do sexo feminino (37,67 mm versus 35,94 mm, respectivamente) ($p = 0,0310$). Já no nível L5, o comprimento ósseo mediano foi maior estatisticamente nos pacientes do sexo feminino (27,97 mm) em comparação ao sexo masculino (26,02 mm) ($p = 0,0333$). Os demais níveis não apresentaram alterações significativas na comparação entre os sexos ($p > 0,05$).

Por sua vez, o diâmetro ósseo dos níveis L1, L2, L3 e L4 apresentaram-se diferentes estatisticamente entre os pacientes do sexo feminino e masculino ($p < 0,05$). Nos níveis L1 a L4 os pacientes do sexo masculino apresentaram diâmetro ósseo mediano superior estatisticamente ao observado nos pacientes do sexo feminino ($p \leq 0,0001$). Já no nível L5 não houve diferença significativa entre o diâmetro ósseo mediano nos pacientes do sexo feminino (13,75 mm) em comparação ao sexo masculino (13,59 mm) ($p > 0,05$). (Tabela 1)

Na comparação entre a angulação lateral em relação ao eixo sagital de cada nível, em relação ao sexo, todos dos níveis apresentaram-se diferentes estatisticamente entre os pacientes do sexo feminino e masculino ($p < 0,0001$). (Tabela 1) Já na comparação entre a angulação cefálica em relação ao eixo horizontal de cada nível, em relação ao sexo, as medidas dos níveis L1, L2, L3 e L4 apresentaram-se aumentadas no sexo feminino em relação ao masculino ($p < 0,05$). (Tabela 1)

DISCUSSÃO

O parafuso pedicular é o principal método de escolha na instrumentação em cirurgias da coluna na atualidade, sendo considerado o padrão ouro.

Desde a sua descrição por Santoni et al.,[6] vários estudos foram realizados, sedimentando o uso do parafuso cortical como um método alternativo, seguro e biomecanicamente adequado para fixação da coluna lombar. Trata-se de uma técnica menos invasiva, apresentando especial importância biomecânica em ossos osteoporóticos.

No presente estudo foram realizadas medições morfométricas com o objetivo de se observar parâmetros mais fidedignos quanto à colocação do parafuso na população brasileira, levando em consideração o sexo em uma amostra com ampla faixa etária. Recentemente Matsukawa et al.[11] estudaram os parâmetros morfométricos através de revisão de 100 tomografias de pacientes, predominantemente do sexo masculino e com idade média de

37 anos. No presente estudo, a escolha aleatória dos pacientes incluídos ao cálculo, com alternância de sexo, teve como objetivo complementar a limitação (único sexo e pequena variação na idade devido ao ambiente militar onde foi realizado o experimento) referida por Matsukawa et al.[11] em sua conclusão.

Um posicionamento correto do parafuso cortical, através de parâmetros mais direcionados, ajudam a evitar complicações. O presente estudo defende que há quatro parâmetros essenciais que contribuem para a instrumentação da coluna lombar.

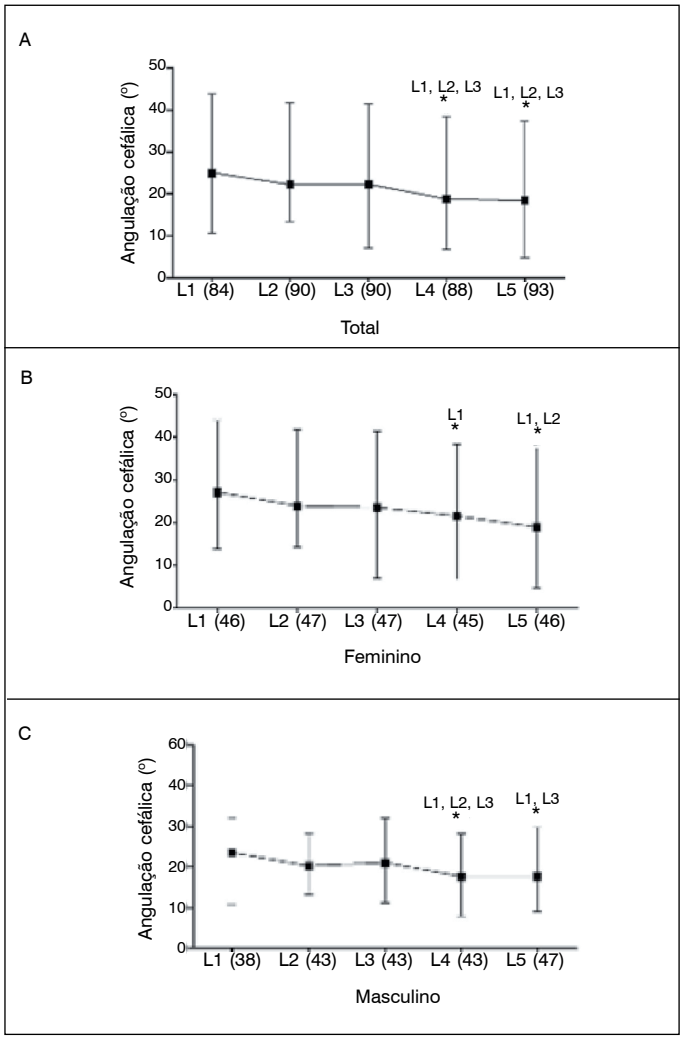


Figura 7. Angulação cefálica em relação ao plano horizontal (°) em cada nível da L1 a L5 da coluna lombar, representados pela mediana e valores mínimo e máximo: (A) representa a população geral do estudo (n = 100); (B) população do sexo feminino (n = 50); e (C) população do sexo masculino (n = 50). O valor entre parênteses em cada nível indica o número de tomografias analisadas após a exclusão dos pedículos com algum tipo de má formação, vértebras fraturadas e tumores.

Zhang et al.[10] propuseram um novo ponto de início do parafuso, colocando como referência óssea a faceta inferior ao invés da faceta superior. Ao contrário do utilizado por Matsukawa et al.,[11] bem como no presente estudo, Zhang et al.[10] visavam uma menor destruição de partes moles, tentando manter as cápsulas articulares integras. Parâmetros mais recentes foram novamente realizados por Senoglu et al.[12] e Gao et al.,[13] ambos mantendo o ponto de entrada de Matsukawa et al.[11]

Os resultados obtidos na medição do comprimento se mostraram semelhantes ao de Matsukawa et al.[11] nos pedículos de L1 a L3, tanto nos valores medianos quanto no padrão da curva ascendente. O mesmo, porém, não foi observado em relação à L4 e L5. Apesar da semelhança nos dois trabalhos, ambos com tendências decrescentes de L4 para L5, os resultados obtidos em nossas medições foram de menor valor. Zhang et al.[10] observaram semelhante padrão de crescimento de L1 até L3 e comprimento de L5 menor que L4, porém com menores valores. Mesmo possuindo pontos iniciais diferentes, os resultados deste presente estudo validam os resultados encontrados por Zhang et al.[10] e aos de Matsukawa et al.[11] Senoglu et al.[12] relatam que em trabalhos anteriores os comprimentos variaram de 30 a 35 mm, sob risco de violação de placa terminal superior, concordantes com o presente estudo.

Apesar de não abordado em nosso estudo, Matsukawa et al.[11] estabelecem parâmetros de inserção do parafuso cortical de S1, com entrada na junção do centro da faceta articular superior de S1 com aproximadamente 3 mm inferior ao ponto mais inferior da faceta articular de L5. Dois anos depois esta informação foi contrastada por Zhang et al.,[10] que estabeleceram o ponto de entrada como a junção da borda medial do pedículo de S1 e a borda inferior da faceta inferior de L5, com relato de ser mais próximo ao platô superior e, portanto, mais fácil de ser visualizado.

As diferenças observadas no diâmetro corroboram os achados de Matsukawa et al.,[11] que encontraram diferenças nos mesmos pares de medições, assim como um aumento gradual.

Em relação à angulação lateral no total de tomografias analisadas, os resultados corroboraram os achados de Matsukawa et al.[11] Na angulação cefálica observamos uma diminuição significativa de L4 e L5 em relação aos demais níveis, que contradiz os achados de Matsukawa et al.,[11] que não encontraram diferenças significativas na angulação cefálica em relação ao eixo horizontal. Tal diminuição implicaria em alterações no posicionamento do instrumental no objetivo de se evitar a lesão do platô superior.

A escolha aleatória dos pacientes a serem submetidos ao cálculo, com alternância de sexo, teve como objetivo excluir a limitação referida por Matsukawa et al.[11] em sua conclusão, por se tratar de medições predominantemente em indivíduos do sexo masculino e de média de 37 anos (seleção dentro de quadro militar). Observou-se comparações relativas ao sexo com significância estatística.

Quando analisamos as diferenças entre os sexos observamos que nas diversas medições o sexo masculino apresentou valores superiores aos do sexo feminino, com exceções para a vértebra L5, no qual o sexo feminino apresentou maior comprimento e maior angulação cefálica, onde foi maior e estatisticamente significativo de L1 a L4. O nível L5 foi o que apresentou menor diferença entre os sexos, sendo que apenas nas medições de comprimento e angulação lateral observamos diferença significativa. Tais observações

Tabela 1. Comparação entre os valores medianos de comprimento ósseo (mm), diâmetro (mm), angulação lateral (°) e angulação cefálica (°) em cada nível de L1 a L5 da coluna lombar, segundo o sexo dos pacientes.

Níveis	Comprimento ósseo (mm)			Diâmetro (mm)			Angulação lateral (°)			Angulação cefálica (°)		
	F	M	p valor	F	M	p valor	F	M	p valor	F	M	p valor
L1	35,94	37,67	0,031 ^{M}	5,78	7,38	<0,0001 ^{M}	9,15	13,11	<0,0001 ^{M}	27,13	23,57	0,0152 ^{M}
L2	36,84	38,02	0,2319 ^{M}	6,06	7,23	<0,0001 ^{M}	9,90	12,98	<0,0001 ^{M}	23,92	20,35	0,0005 ^{M}
L3	35,97	36,45	0,2165 ^{M}	7,50	8,62	<0,0001 ^{M}	9,98	13,64	<0,0001 ^{M}	23,62	21,16	0,0263 ^{M}
L4	34,21	32,24	0,057 ^{M}	9,53	10,94	0,0001 ^{M}	9,58	14,59	<0,0001 ^{M}	21,58	17,78	0,0035 ^{M}
L5	27,97	26,02	0,033 ^{M}	13,75	13,71	0,2960 ^{M}	9,81	15,54	<0,0001 ^{M}	19,04	17,8	0,3750 ^{M}

F = pacientes do sexo feminino; M = pacientes do sexo masculino; M = Teste Mann Whitney, adequado para comparação de dados não paramétricos.

agregam informação e servem de auxílio ao cirurgião na instrumentação de pacientes de ambos os sexos.

Resultados positivos foram reportados no tratamento de pacientes com espondilolistese, utilizando construções híbridas, com parafuso cortical proximal e pelo método convencional em nível caudal.[14] Zhang et al.[10] citam possível vantagem de sua utilização em obesos, devido a necessidade de menor dissecção nestes pacientes.

Em revisão realizada por Phan et al,[15] a literatura ainda não se mostrou completamente coesa em relação a resultados e complicações comparando a via tradicional do parafuso pedicular versus via cortical, o que aumenta a importância da realização de mais estudos abordando a via cortical.

CONCLUSÃO

Os parâmetros obtidos no presente estudo agregam informação e servem de auxílio ao cirurgião na instrumentação de pacientes de ambos os sexos, parâmetros ainda não realizados na população brasileira. Os dados obtidos se baseiam em estudos estatísticos, cujas medianas servem de sugestão ao ato cirúrgico, devendo-se respeitar as etapas de análise individual e variação de cada paciente durante a instrumentação.

O estudo aqui apresentado é uma tentativa de aprimorar as técnicas de instrumentação da coluna. Para tal tomou-se como referência dados concretos, consequências de um experimento científico seguindo todas as normas de pesquisa acadêmica. Contudo, ainda é necessário que se estabeleça um consenso quanto ao melhor parâmetro clínico e radiológico na confecção do parafuso cortical, para que a técnica se torne mais aplicável.

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 deste artigo. FMG, RLCR, LCMF, JSL, PSS, CBNLJ, ARVF. tabulação de dados, revisão da literatura, redação e revisão do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Phan K, Mobbs RJ. Systematic reviews and meta-analyses in spine surgery, neurosurgery and orthopedics: guidelines for the surgeon scientist. J Spine Surg. 2015;1(1):19-27.
2. Matsukawa K, Yato Y, Kato T, Imabayashi H, Asazuma T, Nemoto K. In vivo analysis of insertional torque during pedicle screwing using cortical bone trajectory technique. Spine (Phila Pa 1976). 2014;39(4):E240-5.
3. Mobbs RJ, Sivabalan P, Li J. Technique, challenges and indications for percutaneous pedicle screw fixation. J Clin Neurosci. 2011;18(6):741-9.
4. Rao PJ, Maharaj MM, Phan K, Lakshan Abeygunasekara M, Mobbs RJ. Indirect foraminal decompression after anterior lumbar interbody fusion: a prospective radiographic study using a new pedicle-to-pedicle technique. Spine J. 2015;15(5):817-24.
5. Sakaura H, Ohnishi A, Yamagishi A, Ohwada T. Early fusion status after posterior lumbar interbody fusion with cortical bone trajectory screw fixation: a comparison of titanium-coated polyetheretherketone cages and carbon polyetheretherketone cages. Asian Spine J. 2019;13(2):248-53.
6. Santoni BG, Hynes RA, McGilvray KC, Rodriguez-Canessa G, Lyons AS, Henson MA, et al. Cortical bone trajectory for lumbar pedicle screws. Spine J. 2009;9(5):366-73.
7. Sellin JN, Raskin JS, Staggers KA, Brayton A, Briceño V, Moreno AJ, et al. Feasibility and safety of using thoracic and lumbar cortical bone trajectory pedicle screws in spinal constructs in children: technical note. J Neurosurg Pediatr. 2018;21(2):190-6.
8. Hoffman H, Verhave B, Jalal MS, Beutler T, Galgano MA, Chin LS. Comparison of cortical bone trajectory screw placement using the midline lumbar fusion technique to traditional pedicle screws: a case-control study. Int J Spine Surg. 2019;13(1):33-8.
9. Chen Y, Deb S, Jabarkheel R, Pham L, Patel M, Singh H. Minimally invasive lumbar pedicle screw fixation using cortical bone trajectory: functional outcomes. Cureus. 2018;10(10):e3462.
10. Zhang H, Ajiboye RM, Shamie AN, Wu Q, Chen Q, Chen W. Morphometric measurement of the lumbosacral spine for minimally invasive cortical bone trajectory implant using computed tomography. Eur Spine J. 2016;25(3):870-6.
11. Matsukawa K, Yato Y, Nemoto O, Imabayashi H, Asazuma T, Nemoto K. Morphometric measurement of cortical bone trajectory for lumbar pedicle screw insertion using computed tomography. J Spinal Disord Tech. 2013;26(6):E248-53.
12. Senoglu M, Karadag A, Kinali B, Bozkurt B, Middlebrooks EH, Grande AW. Cortical bone trajectory screw for lumbar fixation: a quantitative anatomical and morphometric evaluation. World Neurosurg. 2017;103:694-701.
13. Gao H, Zhang R, Jia C, Xing T, Zhang J, Dong F, et al. Novel placement of cortical bone trajectory screws in the lumbar spine. A radiographic and cadaveric study. Clin Spine Surg. 2018;31(6):E329-36
14. Luther N, Iorgulescu JB, Geannette C, Gebhard H, Saleh T, Tsiouris AJ, et al. Comparison of navigated versus non-navigated pedicle screw placement in 260 patients and 1434 screws: screw accuracy, screw size, and the complexity of surgery. J Spinal Disord Tech. 2015;28(5): E298-303.
15. Phan K, Ramachandran V, Tran TM, Shah KP, Fadhil M, Lackey A, et al. Systematic review of cortical bone trajectory versus pedicle screw techniques for lumbosacral spine fusion. J Spine Surg. 2017;3(4):679-88.

FRATURA TORACOLOMBAR DO TIPO EXPLOSÃO E EQUILÍBRIO ESPINOPÉLVICO

TORACOLOMBAR BURST FRACTURES AND SPINOPELVIC BALANCE

FRACTURA TORACOLUMBAR DEL TIPO EXPLOSIÓN Y EQUILIBRIO ESPINOPÉLVICO

Daniel Costa,[1] Osmar Avanzi,[1] Maria Fernanda Silber Caffaro,[1] Alberto Gotfryd,[1] Nelson Astur,[1] Rodrigo Goes Medéa de Mendonça,[1] Lucas Miotto,[1] Nathalia Kawakami,[1] Robert Meves[1]

1. Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Descrever os parâmetros espinopélvicos de pacientes com fratura toracolombar tipo explosão tratados de modo conservador. Métodos: Participaram do estudo 26 pacientes com fratura toracolombar do tipo explosão tratados conservadoramente entre 2008 e 2017. Os critérios de inclusão consistiam em: fraturas tipo explosão agudas, localizadas entre T11 e L2, as quais comprometiam um único segmento vertebral, não apresentavam déficit neurológico e tinham no mínimo seis meses de acompanhamento, excluídas as lesões que apresentavam componente de distração, rotação, fraturas patológicas e casos tratados cirurgicamente. Foram analisados os parâmetros do alinhamento sagital e espinopélvico, incluindo o eixo sagital vertical, a inclinação sacral, a versão pélvica, a incidência pélvica, lordose lombar e cifose regional. Resultados: Os valores obtidos na amostra demonstraram que houve aumento da cifose regional e que a média total dos parâmetros sagitais e de lordose lombar estão dentro dos valores considerados normais na literatura. Conclusões: Os pacientes com fraturas toracolombares tipo explosão, tratados de modo conservador, não apresentaram alterações nos parâmetros espinopélvicos. ***Nível de evidência II; Estudo retrospectivo.***

Descritores: Vértebras Torácicas; Equilíbrio Postural; Vértebras Lombares; Fraturas Ósseas.

ABSTRACT

Objective: To describe the spinopelvic parameters in patients with conservatively treated thoracolumbar burst fractures. Methods: Twenty-six patients with thoracolumbar burst fractures treated conservatively between 2008 and 2017 participated in the study. Inclusion criteria were acute burst-type fractures, located between T11 and L2, which compromised a single vertebral segment, did not present a neurological deficit, and had a minimum of 6 months of follow-up, excluding injuries that presented distraction or rotation, pathological fractures, and surgically treated cases. The sagittal and spinopelvic alignment parameters, including vertical sagittal axis, sacral slope, pelvic tilt, pelvic incidence, lumbar lordosis, and regional kyphosis, were analyzed. Results: The values obtained for the sample showed that there was an increase in regional kyphosis and that the mean sagittal parameters and lumbar lordosis were within the values considered normal in the literature. Conclusion: Patients with thoracolumbar burst fractures treated conservatively had no alterations in the spinopelvic parameters. ***Level of evidence II; Retrospective study.***

Keywords: *Thoracic Vertebrae; Postural Balance; Lumbar Vertebrae; Fractures, Bone.*

RESUMEN

Objetivo: Describir los parámetros espinopélvicos de pacientes con fractura toracolumbar tipo explosión tratados de modo conservador. Métodos: Participaron en el estudio 26 pacientes con fractura toracolumbar del tipo explosión, tratados conservadoramente entre 2008 y 2017. Los criterios de inclusión consistían en: fracturas tipo explosión agudas, localizadas entre T11 y L2, las cuales comprometían un único segmento vertebral, no presentaban déficit neurológico y tenían como mínimo 6 meses de acompañamiento,, excluidas las lesiones que presentaban componente de distracción, rotación, fracturas patológicas y casos tratados quirúrgicamente. Fueron analizados los parámetros de la alineación sagital y espinopélvica, incluyendo el eje sagital vertical, la inclinación sacral, la versión pélvica, la incidencia pélvica, lordosis lumbar y cifosis regional. Resultados: Los valores obtenidos en la muestra demostraron que hubo aumento de la cifosis regional y que el promedio total de los parámetros sagitales y de lordosis lumbar están dentro de los valores considerados como normales en la literatura. Conclusiones: Los pacientes con fracturas toracolumbares tipo explosión, tratados de modo conservador, no presentaron alteraciones en los parámetros espinopélvicos. ***Nivel de evidencia II; Estudio retrospectivo.***

Descriptores: Vértebras *Torácicas; Balance Postural; Vértebras Lumbares; Fracturas* Óseas.

INTRODUÇÃO

Fraturas toracolombares do tipo explosão resultam de compressão axial com ruptura das colunas anterior e média do corpo vertebral[1] e correspondem a 15% de todas as fraturas da coluna vertebral.[2]

Uma das complicações mais frequentes das fraturas toracolombares é o aumento da cifose localizada.[3] Sabe-se que o desalinhamento da coluna do plano sagital está relacionada com dor e piora da qualidade de vida.[4]

Há controvérsia na literatura atual sobre o impacto do aumento da cifose toracolombar no equilíbrio espino-pélvico normal. Dessa forma, os objetivos do presente estudo foram descrever e analisar se há mudanças dos parâmetros espino-pélvicos de pacientes com fratura toracolombar tipo explosão tratados conservadoramente.

Estudo realizado na Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. Rua Dr. Cesário Mota Júnior, 112, Bairro Vila Buarque, São Paulo, SP, Brasil.
Correspondência: Daniel Costa. Rua Tucuna, 10, apto 182, perdizes, São Paulo, SP, Brasil. 05021-010. drdanicosta@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902223843

CC BY

Recebido em 04/06/2019 aceito em 23/07/2019

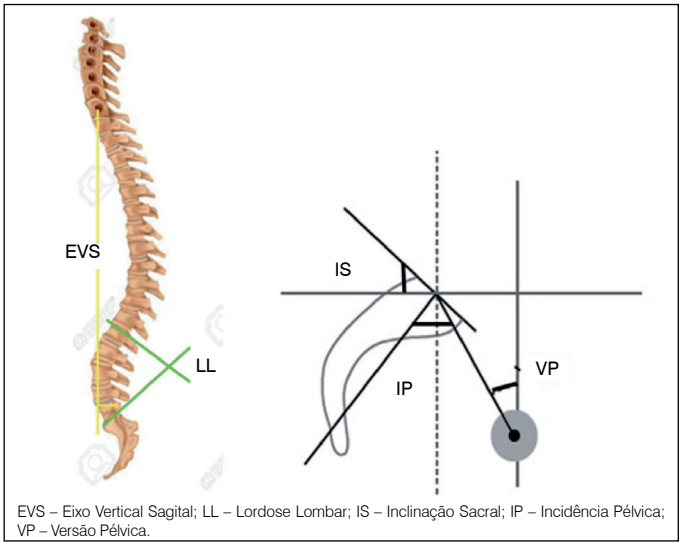
MÉTODOS

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FCMSCSP (CAAE: 67065617.4.0000.5479), foi realizado um estudo descritivo, de corte transversal de 26 pacientes com fratura toracolombar do tipo explosão, tratados conservadoramente entre 2008 e 2017. Todos os pacientes incluídos no presente estudo concordaram com os termos do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Em todos os casos, o tratamento foi realizado por meio da utilização de órtese tipo TLSO ou gesso antigravitacional, por quatro a seis meses. Os pacientes foram estimulados a deambular precocemente, à medida que a dor decorrente da fratura diminuía.

Foram incluídas no estudo fraturas tipo explosão, localizadas entre T11 e L2, que comprometiam um único segmento vertebral, que não apresentavam déficits neurológicos e que tinham mínimo de 6 meses de seguimento. Foram excluídas lesões que apresentavam componente de distração, rotação, fraturas patológicas e casos tratados cirurgicamente.

A amostragem de indivíduos participantes do estudo foi realizada em um centro de referência no tratamento de fraturas toracolombar tipo explosão, e por se tratar de um estudo transversal, tivemos perda no número de pacientes, chegando a uma amostra final de 26 casos, que preencheram os critérios de inclusão.



EVS – Eixo Vertical Sagital; LL – Lordose Lombar; IS – Inclinação Sacral; IP – Incidência Pélvica; VP – Versão Pélvica.

Figura 1. Desenho ilustrativo dos parâmetros espino-pélvicos.

A análise radiográfica foi feita por meio de imagens em incidências anteroposterior e perfil panorâmicas da coluna vertebral, na qual foi feito o estudo de parâmetros espino-pélvicos, ângulo de cobb e cifose regional. (Figuras 1 e 2) Não foram observadas diferenças significativas na porcentagem de perda de altura das vertebras fraturadas.

Os parâmetros radiográficos avaliados foram:

a. Incidência pélvica: ângulo formado entre perpendicular no ponto médio do platô sacral de S1 e linha que liga esse ponto ao eixo médio das cabeças femorais.[5]

b. Inclinação sacral: ângulo formado entre a placa superior de S1 e linha do plano horizontal.[5]

c. Versão Pélvica: ângulo formado entre linha que liga o ponto médio do platô de S1 e eixo das cabeças femorais e a vertical.[5]

d. Linha de prumo sagital: medido pela distância entre linha originada no centro do corpo de C7 e o canto póstero-superior do sacro.[6]

e. Ângulo de Cobb da lordose lombar: ângulo traçado partir de linhas perpendiculares ao platô inferior de T12 e superior de S1.[7]

Os dados categóricos foram descritos pelo seu número absoluto e sua respectiva proporção. Todos os dados contínuos foram submetidos a análise de distribuição pelo teste de Shapiro-Wilk. Com os dados coletados foram comparados as variáveis radiográficas entre o sexo e posteriormente com dados da literatura pelo teste t-student para amostras independentes.

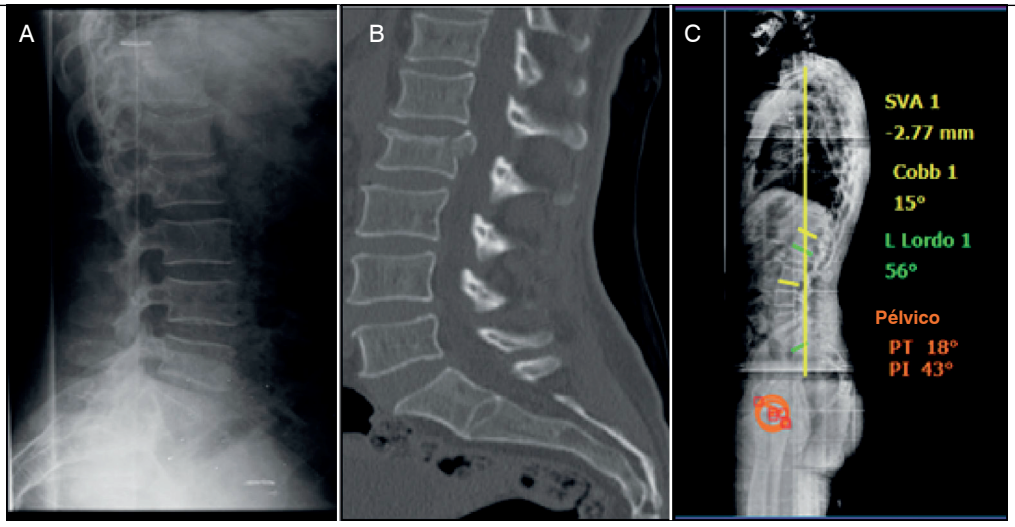
RESULTADOS

Vinte e seis pacientes preencheram os critérios de inclusão e foram selecionados para o estudo. Desses, 20 eram do sexo masculino e cinco do sexo feminino. A média da idade dos pacientes foi de 52,5 anos, variando entre 27 e 76 anos, sendo 53.1 anos para homens e 49.5 anos para mulheres.

As fraturas ocorreram na transição toracolombar, sendo 13 (46%) em L1, 8 (31%) em T12, 3 (11,5%) em L2 e 3 (11,5%) em T11. Todas as fraturas foram classificadas pelo sistema AO, na qual, 57% foram do tipo A3 e 43% do tipo A4.

A Tabela 1 ilustra os resultados com a média e desvio padrão dos parâmetros espino-pélvicos, lordose lombar e cifose regional da amostra.

A média da incidência pélvica foi de 62,1, com mínimo de 31 e máximo 107 graus, a inclinação sacral com média de 34,1, mínimo de 12 e máximo de 59 graus, a versão pélvica com média de 27,8, mínimo 1 e máximo 76 graus. A cifose regional foi de 21,11, sendo o mínimo 6 e máximo 39 graus. Lordose lombar teve média 55,5 com mínimo 16 e máximo 108 graus. E o eixo vertical sagital apresentou média de 0.4 com mínimo de - 0.1 e máximo de 10 cm.



SVA (eixo vertical sagital), COBB1 (cifose regional), L LORDO1 (lordose lombar), PI (incidência pélvica) e PT (tilt pélvico)

Figura 2. Paciente feminino, 72 anos, com fratura de L1. (a) radiografia inicial, (b) tomografia inicial, (c) radiografia após seis meses de seguimento com mensurações dos parâmetros radiográficos (utilizando-se o software surgimap spine (nemaris inc. new york, usa).

A Tabela 2 ilustra resultados da incidência pélvica, da inclinação sacral, da versão pélvica e do eixo vertical sagital do estudo e sua comparação com indivíduos brasileiros saudáveis.[8]

Foi observado diferença estatística significativa nos valores da incidência pélvica, da versão pélvica e do eixo vertical sagital, com valores maiores nos paciente que tiveram fratura (p=0,0049, p= 0,0003 e p=0,0001). Não foi encontrado diferença estatística significativa nos valores da inclinação sacral entre os dois grupos (p= 0,101)

Na tabela 3, observa-se comparação dos resultados da incidência pélvica, da inclinação sacral e da versão pélvica do estudo com valores das populações de outras etnias.

A média da incidência pélvica no grupo fratura foi estatisticamente diferente do grupo Coréia, sendo mais elevado (p2=0,0026). A inclinação sacral no grupo fratura também foi estatisticamente mais elevada na comparação com grupo europa. Versão pélvica mostrou diferença estatística significativa entre os três grupos, sendo mais elevada no grupo fratura em relação aos grupos Coréia e Europa (p1=0,0004 e p2=0,0001).

Quando comparado com valores de referência na literatura, incidência pélvica, inclinação sacral, lordose lombar e cifose regional, tiveram valores normais. Apenas a média da versão pélvica foi maior, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 1. Parâmetros mensurados nos pacientes com fratura explosão toracolombar.

	Total (N = 26)		Masculino (N = 21)		Feminino (N = 5)	
	Média	**DP**	**Média**	**DP**	**Média**	**DP**
Incidência pélvica(º)	62,1	21,4	63,9	20,9	54,2	24,3
Inclinação sacral(º)	34,1	10,2	35,8	9,6	27	10,7
Versão pélvica (º)	27,8	17,8	27,9	18,1	27,2	18,2
EVS (cm)	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2
Lordose lombar (º)	55,5	17,4	55,4	19	55,6	8,8
Cifose regional º)	21,11	9,83	21	10	21,2	10

DP – Desvio Padrão; EVS – Eixo Vertical Sagital; cm – centímetro; (°) – graus. Fonte: SAME-SCSP.

Tabela 2. Comparação de parâmetros espinopélvicos de pacientes com fratura explosão toracolombar e indivíduos brasileiros assintomáticos.[8]

	Grupo fratura (n = 26)		Grupo assintomático (n = 50)		Valor de p
	Média	**DP**	**Média**	**DP**	
Incidência pélvica(º)	62.1	21,4	48,7	9,6	0,0049
Inclinação sacral(º)	34.1	10,2	38	8,4	0,101
Versão pélvica (º)	27.8	17,8	12,5	6,2	0,0003
EVS (cm)	0.4	0,3	-1,735	3,7	0,0001

DP – Desvio Padrão; EVS – Eixo Vertical Sagital; cm – centímetro; (°) – graus.

Tabela 3. Comparação de parâmetros espinopélvicos de pacientes com fratura explosão toracolombar e indivíduos europeus e coreanos.[8]

	Grupo fratura (n = 26)		Grupo europa (n = 300)		Grupo coréia (n = 86)		Valor de p1	Valor de p2
	Média	**DP**	**Média**	**DP**	**Média**	**DP**		
Incidência pélvica(º)	62,1	21,4	54,7	10,6	47,8	9,5	0,0929	0,0026
Inclinação sacral(º)	34,1	10,2	41,2	8,5	36,3	8,6	0,0019	0,325
Versão pélvica (º)	27,8	17,8	13,2	6	11,5	5,4	0,0004	0,0001

P1 - comparação Grupo fratura vs Europa; P2 - comparação Grupo fratura vs Coréia; DP – Desvio Padrão; (°) – graus.

Tabela 4. Comparação entre valores da amostra e normais na literatura.[9-13]

	Grupo fratura (n = 26)		Valores normais
	Média	**DP**	
Incidência pélvica(º)	62,1	21,4	40-65
Inclinação sacral(º)	34,1	10,2	30-50
Versão pélvica (º)	27,8	17,8	10-25
EVS (cm)	0,4	0,3	0,5 cm (± 2,5 cm)
Lordose lombar(º)	55,5	17,4	40-60

DP – Desvio Padrão; EVS – Eixo Vertical Sagital; cm – centímetro; (°) – graus.

DISCUSSÃO

Fraturas tipo explosão são frequentemente observadas em nos dias atuais, em especial nos pacientes politraumatizados.[14] Não há consenso quanto ao tratamento dessas lesões, especialmente nos pacientes sem déficit neurológico.[15-17]

O presente estudo realizado em nossa instituição, teve como objetivo, demonstrar e descrever as alterações nos parâmetros espino-pélvicos em pacientes portadores de fratura toracolombar tipo explosão sem déficit neurológico, tratados conservadoramente. Os autores hipotetizaram que pacientes submetidos a tratamento conservador de fraturas toracolombares poderiam apresentar alterações do equilíbrio sagital normal.

Para essa análise comparamos os valores da média e dos desvios padrões obtidos no presente estudo com valores publicados na literatura e em relação a uma amostra brasileira assintomática e populações de outras etnias.[8]

Sabe-se que há risco de colapso sagital tardio com piora da cifose toracolombar, em especial naqueles submetidos a tratamento não operatório.[18] São fatores de risco, perda da altura superior a 50%, translação superior a 2,5mm, comprometimento do canal vertebral acima de 50%, ou sinais de ruptura dos ligamentos posteriores.[19]

Os resultados apresentados na amostra mostraram um aumento na média da cifose regional, porém, essas alterações na cifose localizada não alteraram os parâmetros espino-pélvicos nos pacientes. A provável hipótese para essa estabilidade foram os mecanismos compensatórios, sendo esses suficientes para não desequilibrar o tronco dos pacientes

Diversos autores destacam a relevância das alterações no plano sagital e da relação da coluna vertebral com as alterações na orientação pélvica. Tais conceitos tiveram origem na França, a partir dos estudos pioneiros de Jean Dubosset e Legaye & Duval-Beaupere.[16]

Os sintomas desenvolvidos por desequilíbrio do plano sagital se manifestam através de dor lombar, glútea, membros inferiores, dificuldades na marcha, fadiga e espasmo da musculatura eretora espinhal, associada à extensão dos quadris e flexo dos joelhos.[20]

A média da Incidência pélvica, da versão pélvica e do eixo vertical sagital nos pacientes que sofreram fratura toracolombar tiveram valores elevados quando comparados com valores de amostra da população brasileira assintomática. Essa diferença pode ter ocorrido pelas características físicas e raça dos pacientes participantes da amostra. Tal diferença não foi observada em relação à inclinação sacral.

Segundo Legaye e Duval-Beaupere et al.[21] existe significativa interdependência entre os parâmetros pélvicos e espinais. Incidência pélvica, determina a orientação pélvica e a dimensão da lordose. Baixo valor de incidência pélvica implica valores baixos de parâmetros pélvicos e lordose achatada. Alto valor pélvico implica em pélve inclinada e lordose pronunciada. Alterações não encontradas em nossos pacientes, onde a média da lordose lombar e inclinação sacral tiveram valores normais com os da literatura.[20,21]

Quando comparado nossos valores com populações de outras

etnias, os valores dos parâmetros espino-pélvicos tiveram divergências entre os grupos. A média da incidência pélvica no grupo fratura foi estatisticamente diferente do grupo Coréia, sendo mais elevado. A média da inclinação sacral no grupo fratura foi mais elevado em comparação com grupo europa. As comparações das médias da versão pélvica mostraram ser diferente nos três grupos, sendo mais elevada no grupo fratura em relação aos grupos Coréia e Europa.

Fratura toracolombar tipo explosão tratados de modo conservador, apresentou aumento dos parâmetros espino-pélvicos quando comparado com outros grupos de populações assintomáticos. O aumento se deu pelo mecanismo compensatório da pélve. Um estudo complementar observando a qualidade de vida desses pacientes, trará uma análise mais completa da relação entre fratura toracolombar tipo explosão e equilíbrio sagital espino-pélvico

CONCLUSÃO

Pacientes com fratura toracolombar tipo explosão tratados conservadoramente, tiveram aumento da cifose toracolombar, porém, sem alterações dos parâmetros espino-pélvicos e da lordose lombar.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Os seguintes autores, DC, OA, MFSC, AG, NAN, RGMM, LM, participaram na discussão dos resultados e contribuíram na revisão e na aprovação da versão final do trabalho. Os seguintes autores, DC, LM, NK, RM participaram ativamente da coleta de dados deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. J Bone Joint Surg Am. 1963;45(1):6-20.
2. Fakurnejad S, Scheer JK, Patwardhan AG, Havey RM, Voronov LI, Smith ZA. Biomechanics of thoracolumbar burst fractures: methods of induction and treatments. J Clin Neurosci. 2014;21(12):2059-64.
3. Avanzi O, Landim E, Meves R, Caffaro MFS, Umeta RS, Miguel Neto C. Conservative treatment of thoracolumbar burst fractures: radiographic analysis of post-traumatic kyphosis. Coluna/Columna. 2009;8(2):148-52.
4. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(6):682-8.
5. Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. J Spinal Disord Tech. 2005;18(1):40-7.
6. Tebet MA. Current concepts on the sagittal balance and classification of spondylolysis and spondylolisthesis. Rev Bras Ortop. 2014;49(1):3-12.
7. Damasceno LHF, Catarin SRG, Campos AD, Defino HLA. Lumbar lordosis: a study of angle values and of vertebral bodies and intervertebral discs role. Acta Ortop Bras. 2006;14(4):193-8.
8. Pratali RDR, Luz CDO, Barsotti CEG, Dos Santos FPE, De Oliveira CEAS. Analysis of sagittal balance and spinopelvic parameters in a brazilian population sample. Coluna/Columna. 2014;13(2):108-11.
9. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(3):346-53.
10. 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.
11. Marks MC, Stanford CF, Mahar AT, Newton PO. Standing lateral radiographic positioning does not represent customary standing balance. Spine (Phila Pa 1976). 2003;28(11):1176-82.
12. Barrey C, Jund Jm, Noseda O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. Eur Spine J. 2007;16(9):1459-67.
13. Kapandji A. Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral. São Paulo: Editora Panamericana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
14. Avanzi O, Chih L, Meves R. Avaliação do tratamento cirúrgico tardio na fratura toracolombar tipo explosão. Coluna/Columna. 2002;1(2):88-93.
15. Wood K, Buttermann G, Mehbod A, Garvey T, Jhanjee R, Sechriest V. Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit: a prospective, randomized study. J Bone Joint Surg Am. 2003;85(5):773-81.
16. Chow GH, Nelson BJ, Gebhard JS, Brugman JL, Brown CW, Donaldson DH. Functional outcome of thoracolumbar burst fractures managed with hyperextension casting or bracing and early mobilization. Spine (Phila Pa 1976). 1996;21(18):2170-5.
17. Defino HL, Fuentes ARR, Remondi PH, Ballim EC. Tratamento conservador das fraturas da coluna toracolombar. Rev Bras Ortop. 2000;35(8):301-8.
18. 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.
19. Green DP. Rockwood and Green's fractures in adults. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
20. Lagrone M, Bradford D, Moe J, Lonstein J, Winter R, Ogilvie J. Treatment of symptomatic flatback after spinal fusion. J Bone Joint Surg Am. 1988;70(4):569-80.
21. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J. 1998;7(2):99-103.

A ESCALA SINS NA AVALIAÇÃO DE DOENTES COM METÁSTASE NA COLUNA VERTEBRAL, RELACIONADA À ESTABILIDADE

THE SINS SCALE IN THE EVALUATION OF STABILITY IN PATIENTS WITH SPINAL METASTASIS

LA ESCALA SINS EN LA EVALUACIÓN DE PACIENTES CON METASTASIS EN LA COLUMNA VERTEBRAL, RELACIONADA A LA ESTABILIDAD

Ariel Falbel Lugão,[1,2] Clovis Castanho Silveira Junior,[1,2] William Gemio Jacobsen Teixeira,[1,2] Alexandre Fogaça Cristante[1,2]

1. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Instituto de Ortopedia de Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.
2. Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, Departamento de Cirurgia da Coluna, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a distribuição de doentes atendidos no pronto-socorro do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo nas categorias "estável", "indeterminada" e "instável" pela escala SINS. Métodos: Levantaram-se prontuários dos doentes atendidos entre maio e setembro de 2013. Foram avaliados os doentes com diagnóstico de metástase vertebral e obtidos dados sobre idade, sexo, localização primária, situação neurológica, presença e intensidade da dor no repouso e no movimento. Os critérios da escala SINS foram utilizados para pontuação do comprometimento radiológico da coluna. Resultados: Foram incluídos 81 doentes com média de idade de 59,57 anos; 32 (39,51%) homens e 49 (60,49%) mulheres, sendo que a mama (19,75%), próstata (18,52%) e pulmão (17,28%) foram as localizações primárias mais comuns. Apenas 18 doentes (22,22%) apresentaram lesão isolada e 51 (62,96%) apresentaram 3 ou mais lesões metastáticas. Do total, 56 (69,14%) apresentaram coluna com estabilidade indeterminada; 19 (23,46%) estável e 6 (7,41%) instável. Vinte e dois (27,2%) apresentaram déficit neurológico ao exame físico. Dos doentes com déficit grave, Frankel A ou B, nenhum apresentou coluna estável através da classificação SINS. Todas as lesões instáveis apresentaram-se com desvio cifótico e/ou escoliótico (p<0,001). A maioria dos pacientes com lesões indeterminadas (78,6%) apresentou dor de caráter mecânico e todos os pacientes com lesão instável apresentaram dor mecânica (p=0,001). Conclusões: Nessa série de casos, o uso da escala SINS teve uma taxa elevada de doentes com coluna classificada como indeterminada (69,14%). Há um número elevado de doentes com metástases múltiplas (62,96%), fato não considerado pela SINS como modificador nos critérios de instabilidade e que precisa ser alvo de novos estudos. ***Nível de evidência IV; Serie de casos.***

Descritores: Coluna Vertebral; Neoplasias da Coluna Vertebral; Vértebras Lombares; Vértebras Cervicais; Dor Lombar; Emergências.

ABSTRACT

*Objective: To evaluate the distribution of patients seen in the emergency care unit of the Instituto do Câncer do Estado de São Paulo in the categories "stable", "indeterminate" and "unstable" as classified by the SINS scale. Methods: The medical charts of patients treated between May and September 2013 were reviewed. Patients with a diagnosis of spinal metastasis were analyzed and data on age, sex, primary tumor location, neurological status, and the presence and intensity of pain at rest and in movement were obtained. The SINS criteria were used to evaluate the radiological involvement of the spine. Results: We included 81 patients with a mean age of 59.57 years; 32 (39.51%) men and 49 (60.49%) women. Breast (19.75%), prostate (18.52%) and lung (17.28%) were the most common primary tumor sites. Only 18 patients (22.22%) had a single lesion and 51 (62.96%) had 3 or more metastatic lesions. Of the total, 56 (69.14%) were of undetermined stability, 19 were stable (23.46%) and 6 were unstable (7.41%). Twenty-two (27.2%) presented neurological deficit in the physical examination. None of the patients with severe deficit, Frankel A or B, were stable according to the SINS classification. All unstable lesions presented with kyphotic and/or scoliotic deviation (p <0.001). Most patients with undetermined lesions (78.6%) and all patients with unstable lesions had mechanical pain (p = 0.001). Conclusion: In this case series, there was a high rate of patients classified by the SINS scale as of undetermined instability (69.14%). There was a high number of patients with multiple metastases (62.96%), which was not considered a modifier of the SINS instability criteria and which needs to be the focus of future studies. **Level of Evidence IV; Case Series.***

Keywords: *Spine; Spinal Neoplasms; Lumbar Vertebrae; Cervical Vertebrae; Low Back Pain; Emergencies.*

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la distribución de los enfermos en la unidad de primeros auxilios del Instituto del Cáncer de Estado de São Paulo en las categorías "estable", "indeterminada" e "inestable" por la escala SINS. Métodos: *Se levantaron historiales clínicos de los enfermos atendidos entre mayo y septiembre de 2013. Fueron evaluados los enfermos con diagnóstico de metástasis vertebral, y se obtuvieron datos sobre edad, sexo, localización primaria, situación neurológica, presencia e intensidad del dolor en reposo y en movimiento. Los criterios de la escala SINS se utilizaron para puntuación del compromiso radiológico de la columna. Resultados: Fueron incluidos 81 pacientes con promedio de edad de 59,57 años; 32 (39,51%) hombres y 49 (60,49%) mujeres, siendo que la mama (19,75%), próstata (18,52%) y pulmón (17,28%) fueron las localizaciones primarias más comunes. Sólo 18 enfermos (22,22%) presentaron lesión aislada y 51 (62,96%) presentaron tres o más lesiones metastásicas. Del total, 56 (69,14%) presentaron columna con estabilidad indeterminada; 19 (23,46%) estable y 6 estable (7,41%) inestable. Veintidós (27,2%)*

Estudo realizado no Instituto do Câncer do Estado de São Paulo ICESP - Av. Dr. Arnaldo, 251 - Cerqueira César, São Paulo, SP, Brasil. 01246-000.
Correspondência: Ariel Falbel Lugão. Rua Piaui, 2017, ap 41, Higienópolis, São Paulo, SP, Brasil. 01241-001. arielfl@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224003

CC BY

Recebido em 15/05/2019 aceito em 20/08/2019

presentaron déficit neurológico al examen físico. De los enfermos con déficit grave, Frankel A o B, ninguno presentó columna estable a través de la clasificación SINS. Todas las lesiones inestables se presentaron con desviación cifótica y/o escoliótica (p <0,001). La mayoría de los pacientes con lesiones indeterminadas (78,6%) presentó dolor de carácter mecánico y todos los pacientes con lesión inestable presentaron dolor mecánico (p = 0,001). Conclusiones: En esta serie de casos, el uso de la escala SINS tuvo una tasa elevada de enfermos con columna clasificada como indeterminada (69,14%). Hay un número elevado de enfermos con metástasis múltiples (62,96%), hecho no considerado por la SINS como modificador en los criterios de inestabilidad y que necesita ser objeto de nuevos estudios. ***Nivel de Evidencia IV; Serie de casos.***

Descriptores: *Columna Vertebral; Neoplasias de la Columna Vertebral; Vértebras Lumbares; Vértebras Cervicales; Dolor de la Región Lumbar; Urgencias Médicas.*

INTRODUÇÃO

Metástases vertebrais são frequentes no doente com câncer. Podem ser a manifestação inicial da doença em até 20% dos casos de doentes com câncer.[1] Dentre as complicações da metástase vertebral está a compressão da medula espinal, a compressão radicular, a dor local e a instabilidade mecânica.[2-4]

Na presença de compressão medular por tumor sólido com déficit motor, a importância do tratamento cirúrgico está bem estabelecida.[2,5-7] Mesmo na ausência de compressão da medula espinal, a instabilidade de coluna pode necessitar de tratamento cirúrgico e é contra-indicação relativa para tratamento radioterápico isolado. Apesar da relevância da instabilidade para indicação de tratamento cirúrgico, há controvérsia quanto ao melhor método para o seu diagnóstico.[8] Frequentemente, o diagnóstico e conduta de tratamento são feitos de forma subjetiva e dependem da experiência do cirurgião.[7]

O *Spine Oncology Study Group (SOSG)* definiu instabilidade como a perda da integridade da coluna resultante de um processo neoplásico que está associado a dor relacionada ao movimento, deformidade sintomática ou progressiva e/ou comprometimento neurológico sob cargas fisiológicas.[9] Nesse mesmo artigo, em 2010, publicaram uma escala chamada *Spine Instability Neoplastic Score* (SINS), baseada na melhor informação publicada na literatura e na opinião de especialistas com o objetivo de melhorar a qualidade do diagnóstico da instabilidade.

Uma das aplicações possíveis do emprego da escala SINS seria o auxílio no rastreamento e diagnóstico dos doentes com metástase de coluna vertebral quanto à instabilidade em unidades de urgência e emergência de forma que os doentes com instabilidade indeterminada ou instáveis poderiam ser avaliados por equipe especializada para determinar o tratamento definitivo.[10,11] Entretanto, não existem atualmente dados no nosso meio que demonstrem a distribuição dos casos categorizados como estável, indeterminada e instável pela escala SINS. Também não foram identificados estudos que apresentem dados semelhantes na literatura internacional.

O objetivo deste trabalho é avaliar retrospectivamente em um pronto socorro especializado em oncologia pela equipe de coluna de retaguarda, a distribuição dos doentes quanto à estabilidade pela escala SINS.

MÉTODOS

Foram levantados os prontuários dos doentes atendidos pelos especialistas em coluna no Centro de Atendimento de Intercorrências Oncológicas (CAIO) do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP) no período entre maio a setembro de 2013. Foram incluídos todos os doentes com diagnóstico de metástase vertebral atendidos pela interconsulta do Grupo de Coluna.

O artigo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição, sob protocolo numero 35684614.0.0000.0065.

Foram excluídos os casos com ausência de tomografia ou radiografia simples, por impedir a avaliação da qualidade da matriz óssea, casos com dados incompletos no prontuário que impediram a caracterização da qualidade da dor e aqueles com queixa não relacionada à doença metastática.

Foram obtidos dados sobre idade, gênero, localização do tumor primário, situação neurológica pela escala de Frankel, presença e intensidade da dor ao repouso e ao movimento avaliada pela escala visual analógica.

Classificamos como dor mecânica aquela que aumentou, no mínimo, dois pontos na escala visual analógica de dor ao movimento quando comparada à dor ao repouso.

A localização da lesão, qualidade da matriz óssea, alinhamento da coluna, presença de colapso vertebral e comprometimento dos elementos posteriores foram avaliados por tomografia computadorizada ou ressonância magnética associada à radiografia simples, quando necessário. Nos casos em que as lesões da coluna eram múltiplas, utilizou-se a lesão de maior gravidade.

A classificação SINS utiliza parâmetros como a localização da lesão, características clínicas da dor, qualidade da matriz da lesão óssea, alinhamento radiográfico da coluna vertebral, presença de colapso do corpo vertebral e envolvimento das estruturas da coluna posterior. A pontuação mínima é de 0 e, a máxima, de 18 pontos.[9] (Tabela 1)

Para verificar as associações do tumor primário, matriz óssea, comprometimento vertebral, comprometimento póstero-lateral, e nível de força, foram utilizados os testes de qui-quadrado e foi utilizado o teste exato de Fisher para localização vertebral, alinhamento vertebral e qualidade da dor. O intervalo de confiança estabelecido foi de 95%. O p foi considerado significativo se <0,05.

Tabela 1. Classificação SINS.[9]

	Pontuação
Localização	
Juncional (Occipicio-C2, C7–T2, T11–L1, L5–S1)	3
Coluna Móvel (C3–C6, L2–L4)	2
Semi-rígida(T3–T10)	1
Rígida (S2–S5)	0
Dor Mecanica ou Postural	
Sim	3
Não (ocasional, mas não mecânica)	1
Lesão sem dor	0
Qualidade lesão óssea	
Litica	2
Mista (lítica/blastica)	1
Blastica	0
Alinhamento Vertebral	
Subluxação/translação	4
Deformidade nova (cifose/escoliose)	2
Alinhamento normal	0
Envolvimento corpo vertebral	
> 50% colapso	3
< 50% colapso	2
Sem colapso - 50% corpo envolvido	1
Nenhum acima	0
Envolvimento posterior	
Bilateral	3
Unilateral	1
Nenhum acima	0

RESULTADOS

Foram atendidos 103 doentes pelo Grupo de Coluna no período entre 01 maio a 31 setembro de 2013. Foram excluídos 22 doentes; 12 por falta de informações que permitissem a interpretação da qualidade da dor; oito por ausência de metástase aos exames de imagem; um apresentava carcinomatose meníngea sem lesão óssea; e um faleceu antes da realização dos exames de imagem.

Foram incluídos 81 doentes com média de idade de 59,57 anos (28,71-79,32); 32 doentes (39,51%) eram do gênero masculino e 49 (60,49%) do feminino. Mama (19,75%), próstata (18,52%) e pulmão (17,28%) foram as localizações mais comuns dos tumores primários. A distribuição dos doentes por localização do tumor primário está descrita na Tabela 2.

Cinquenta e um doentes (62,96%) apresentam três ou mais lesões metastáticas. Somente 18 doentes (22,22%) apresentavam lesão isolada. (Tabela 3)

Do total dos doentes atendidos, 56 (69,14%) apresentam coluna com estabilidade indeterminada; 19 (23,46%) estável e 6 (7,41%) instável. (Tabela 4)

Cinquenta e nove doentes 59 (72,8%) não apresentavam déficit neurológico ao exame físico. Destes, 14 (17,38%) apresentavam coluna estável e 41 doentes (51,8%) apresentavam estabilidade indeterminada. Dos doentes com déficit grave, Frankel A ou B, nenhum apresentava coluna estável pela classificação SINS. (Tabela 5)

A dor média em repouso e movimento de acordo com o resultado da escala SINS está descrita na tabela 5. Foram obtidos os seguintes dados: os 19 doentes (23%) com coluna estável, apresentaram uma média de VAS 0,68 ao repouso, e 1,95 em movimento; 56 doentes (69%) com classificação indeterminada, apresentava uma média de VAS 1,3 ao repouso e 5,2 em movimento; seis doentes (7,4%) com classificação instável, a média de VAS ao repouso era de 2,33 e 6,33 em movimento. (Tabela 6)

Com relação ao alinhamento, todas as lesões instáveis apresentavam com desvio cifótico e ou escoliótico ($p<0,001$). Contudo, nas lesões indeterminadas, só uma pequena parte (7,1%) eram cifóticas ou escolióticas ($p=0,043$): e nenhuma (0%) dos estáveis tinha deformidade nova ($p<0,001$). (Tabela 6)

Quanto à localização, 76,8% das lesões indeterminadas estavam localizadas na coluna móvel ou juncional ($p=0,01$). Todas as lesões na coluna rígida eram estáveis. Para as lesões instáveis não ocorreu associação estatisticamente significante ao compararmos localização e instabilidade. (Tabela 7)

Tabela 2. Distribuição dos doentes conforme localização do tumor primário.

Localização do tumor primário	Número de casos	%
Mama	16	19,75%
Próstata	15	18,52%
Pulmão	14	17,28%
Renal	7	8,64%
Colo-retal	6	7,41%
Mieloma Múltiplo	6	7,41%
Músculo-esquelético	4	4,94%
Desconhecido	3	3,70%
Esôfago	3	3,70%
Linfoma	2	2,47%
Traquéia	1	1,23%
Tireóide	1	1,23%
Colo de útero	1	1,23%
Primário desconhecido	1	1,23%
Estômago	1	1,23%
Total Geral	81	100,00%

Tabela 3. Distribuição dos doentes por localização do tumor primário e número de metástases vertebrais.

		Número de metástases vertebrais		
Localização do tumor primário	Uma	Duas	3 ou mais	Total Geral
Mama	2	1	13	16
Próstata	2	2	11	15
Pulmão	4	1	9	14
Renal	4	1	2	7
Colo-retal	2	2	2	6
Mieloma Múltiplo	1	1	4	6
Músculo-esquelético	1	1	2	4
Esôfago	1	2	0	3
Desconhecido	0	1	2	3
Linfoma	0	0	2	2
Primário desconhecido	0	0	1	1
Colo de útero	1	0	0	1
Traquéia	0	0	1	1
Tireóide	0	0	1	1
Estômago	0	0	1	1
Total Geral	18	12	51	81

Tabela 4. Distribuição da estabilidade, segundo a escala SINS, por localização do tumor primário.

		Instabilidade segundo SINS		
Localização do tumor primário	Estável	Indeterminada	Instável	Total Geral
Mama	1	13	2	16
Próstata	5	10	0	15
Pulmão	5	9	0	14
Renal	1	5	1	7
Colo-retal	3	3	0	6
Mieloma Múltiplo	1	4	1	6
Músculo-esquelético	2	2	0	4
Esôfago	1	2	0	3
Desconhecido	0	3	0	3
Linfoma	0	2	0	2
Primário desconhecido	0	0	1	1
Colo de útero	0	0	1	1
Traquéia	0	1	0	1
Tireóide	0	1	0	1
Estômago	0	1	0	1
Total Geral	19	56	6	81

Tabela 5. Distribuição dos doentes segundo situação neurológica definida pela escala de Frankel e instabilidade pela escala SINS.

	Instabilidade segundo SINS			
Frankel	Estável	Indeterminada	Instável	Total Geral
A+B	0	5	2	7
C+D	5	9	1	15
E	14	42	3	59
Total Geral	19	56	6	81

Tabela 6. Distribuição dos doentes segundo resposta verbal (VAS) a dor e instabilidade pela escala de SINS.

Instabilidade segundo SINS	Número de casos	Média de VAS repouso	Média de VAS movimento
Estável	19	0,68±1,82	1,95±3,24
Indeterminada	56	1,30±1,88	5,20±3,05
Instável	6	2,33±3,67	6,33±3,72

Tabela 7. Distribuição dos doentes segundo: alinhamento vertebral, localização vertebral, colapso vertebral, Lesão póstero-lateral e Escala Frankel.

	Estável	Indeterminado	Instável
Localização primária tumor			
Mama(p=0,162)	1	13	2
Próstata(p=0,342)	5	10	0
Pulmão (p=0,302)	5	9	0
Alinhamento vertebral			
Escoliose/Cifose	0	4(7,1%)	81(100%)
Normal	19(100%)	52(92,9%)	0
Valor de p	0,106	<0,01	0,033
Localização vertebra			
Rigida	4(21,1%)	0	0
Semi-rigida	6(31,6%)	13(23,2%)	2(33,3%)
Móvel	7(36,8%)	23(41,1%)	2(33,3%)
Juncional	2(10,5%)	20(35,7%)	2(33,3%)
Valor de p	<0,01	0,908	<0,01
Matriz óssea			
Blástica	6(31,6%)	8(14,3%)	0
Mista	6(31,6%)	22(39,3%)	2(33,3%)
Lítica	7(36,8%)	26(46,4%)	4(66,7%)
Valor de p	0,315		
Colapso vertebral			
Sem colapso >50% de comprometimento	10(32,3%)	21(37,5%)	0
Colapso < 50%	1(5%)	19(33,9%)	0
Colapso > 50%	0	7(12,5%)	6(100%)
Sem comprometimento	8(47,1%)	9(16,1%)	0
Valor de p	<0,01		
Póstero-lateral			
Unilateral	7(36,8%)	18(32,1%)	2(33,3%)
Bilateral	2(10,5%)	29(51,8%)	4(66,7%)
Sem comprometimento	10(52,6%)	9(16,1%)	0
Valor de p	<0,01		
Frankel			
A+B	0	5(9,1%)	2(33,3%)
C+D	4(23,5%)	8(14,5%)	1(16,7%)
E	13(76,5%)	42(76,4%)	3(50%)
Valor de p	0,276	0,738	0,09
Qualidade da dor			
Sem dor	11(57,8%)	5(8,9%)	0
Local	4(21,1%)	7(12,5%)	0
Mecânica	4(21,1%)	44(78,6)	6(100%)
valor de p	<0,01		

DISCUSSÃO

A compressão medular pode ocorrer por diversos fatores. Pode ser decorrente do crescimento de massa epidural tumoral com compressão direta da medula, por compressão por fragmentos ósseos de uma fratura patológica, por deformidade vertebral ou instabilidade.[3] O papel da cirurgia para o tratamento da compressão medular metastática sintomática está estabelecido[2] e contribuiu para a melhora da qualidade de vida e manutenção da capacidade de marcha dos doentes.[12] A instabilidade vertebral é também uma indicação independente para o tratamento cirúrgico, mesmo que não haja compressão medular[13–15] mas critérios diagnósticos ainda são controversos.

Recomenda-se a aplicação da escala SINS como ferramenta de rastreamento da instabilidade.

De acordo com Arana et at., o score SINS tem concordância intra e inter observador de moderada a excelente, em avaliação realizada apenas com não especialistas, tornando o uma eficaz ferramenta na comunicação entre as especialidades.[10] Versteeg et al comparou, retrospectivamente, o desfecho de cirurgia ou radioterapia em pacientes antes e depois do emprego do SINS pelos oncologistas e notou um referenciamento mais rápido e eficiente após o emprego do score.[16]

Na unidade de emergência, doentes com coluna estável, na ausência de sinais e sintomas neurológicos, poderiam ser referenciados para acompanhamento eletivo. Doentes com pontuação igual ou superior a sete [9] deveriam ser avaliados por um especialista para julgar se há necessidade de instituir tratamento precoce antes que ocorram complicações como deformidade ou déficit neurológico.

Neste estudo, 69,14% dos casos foram classificados como estabilidade indeterminada e 7,41% de coluna instável. Deste modo, poucos doentes poderiam ter sido dispensados da avaliação do especialista. O maior subgrupo de doentes avaliados teve como resultado instabilidade indeterminada, situação em que a experiência do especialista é ainda necessária para uma análise subjetiva da conduta a ser tomada. Atualmente faltam estudos clínicos prospectivos que avaliem o desfecho deste subgrupo de doentes ao longo do tempo.

A maior parte dos casos (77,78%) apresentavam mais de uma lesão na coluna. Três ou mais lesões foram identificadas em 62,96% dos doentes. Eventualmente, a presença de lesões em vértebras adjacentes poderia aumentar o risco de complicações mecânicas. Não há modificadores na escala SINS para lesões vertebrais múltiplas.

Na nossa casuística, tivemos predomínio de casos de metástases de tumor de mama, próstata e pulmão. Esses dados estão de acordo com a frequência elevada destas neoplasias na população em geral e também na frequência de metástases ósseas.[2,17,18] Esperava-se que tumores metastásticos habitualmente associados a lesões de característica lítica, como o tumor metastático de pulmão, apresentassem maior frequência de instabilidade do que aqueles com lesões blásticas, como metástases de tumor de próstata. Entretanto, não houve associação entre o tipo histológico e a presença de instabilidade na nossa amostra, quando avaliados os três tumores primários mais comuns: mama (p=0,162), próstata (p=0,342) e pulmão (p=0,302). A falta de associação pode ser provocada pela representatividade baixa de cada tipo histológico num estudo com grande heterogeneidade de diagnósticos.

Cinquenta e nove doentes (72,8%) atendidos não apresentavam déficit neurológico. Considerando que a presença de déficit neurológico já indicaria a necessidade de avaliação especializada, o grupo de doentes sem déficit é o grupo onde a escala SINS teria maior impacto no rastreamento de doentes sob risco por instabilidade. Somente 17,38% dos doentes sem déficit tiveram a coluna julgada como estável, e teoricamente poderiam ser dispensados sem avaliação do especialista. Dos doentes com déficit grave, Frankel A ou B, nenhum teve a coluna classificada como estável. Este dado reforça a instabilidade como fator de gravidade.

Com relação aos sintomas dolorosos, houve correlação entre a intensidade da dor e níveis maiores de gravidade da instabilidade, seja em repouso ou em movimento. Nas lesões estáveis, 57,8% dos pacientes não apresentavam queixa de dor. A maioria dos pacientes com lesões indeterminadas (78,6%) apresentavam dor de caráter mecânico, e todos os pacientes com lesão instável apresentavam dor mecânica (p=0,001). Desta forma, há relação entre dor e instabilidade, conforme já determinado em outros estudos.[12,14,15,19]

Os distúrbios de alinhamento cifótico ou escoliótico estiveram presentes em todos os casos de coluna definida como instável, de forma que houve relação importante entre alinhamento e instabilidade. Colunas estáveis não apresentaram deformidade no plano sagital ou coronal.

Neste estudo, as lesões localizadas no sacro foram todas estáveis. Sabe-se que o risco de instabilidade aumenta nas regiões juncionais e coluna móvel.[9] Desta forma, as lesões caracterizadas como indeterminadas foram encontradas mais comumente nestas regiões. A ausência de relação estatística entre a instabilidade de

coluna e a localização da lesão, provavelmente pode ter sido decorrente do número pequeno de lesões instáveis desta amostra.

Ao avaliarmos a qualidade da matriz óssea, nenhuma lesão blástica se apresentou como instável. Já as lesões líticas foram instáveis em 2/3 dos casos. A ausência de correlação estatística pode estar relacionada ao tamanho reduzido da amostra de instáveis. Neste trabalho, o julgamento da qualidade da matriz foi feito por somente um observador. Sabe-se que a qualidade da matriz óssea é um fator de menor concordância interobservador na SINS[20,21] de forma que pode ter havido imprecisão no julgamento da qualidade da matriz.

A avaliação de comprometimento do corpo vertebral no presente estudo mostrou uma correlação esperada entre a progressão do colapso do corpo e a instabilidade, onde todas as lesões instáveis tiveram um colapso importante do corpo, e as lesões indeterminadas se restringiram quase exclusivamente a lesões com menos de 50% de colapso. No presente estudo, o comprometimento póstero-lateral foi mais frequente nos casos com estabilidade indeterminada e instáveis agrupados quando comparados aos casos de coluna estável. Os achados de Shi et at[21] reforçam a tese da progressão do colapso, mas seu estudo focou no desfecho pós radioterapia. 20.4% dos pacientes com metástase em coluna vertebral submetidos a radioterapia apresentaram progressão do colapso, sendo que 50% destes apresentavam instabilidade pela escala SINS.[21]

CONCLUSÃO

Nesta série de casos, o uso da escala SINS no ambiente de atendimento de urgência ao doente oncológico teve uma taxa elevada de doentes com coluna classificada como indeterminada (69,14%), de forma que na maior parte dos casos, o julgamento da estabilidade ainda dependeria da opinião subjetiva do especialista. Há também um número elevado de doentes com metástases múltiplas (62,96%), fato não considerado pela SINS como modificador nos critérios de instabilidade e que precisa ser foco de estudos futuros.

Estudos prospectivos que levem em consideração o desfecho clínico são fundamentais para compreensão da importância da escala SINS na prática clínica.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. AFL: Coleta de dados, Redação, Analise Estatística, Revisão. CCSJ: Coleta de dados, Redação, Analise Estatística, Revisão. WGJT: Redação, Analise Estatística, Revisão. AFC: Analise Estatística, Revisão.

REFERÊNCIAS

1. Schiff D, O'Neill BP, Suman VJ. Spinal epidural metastasis as the initial manifestation of malignancy: clinical features and diagnostic approach. Neurology. 1997;49(2):452–6.
2. Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, Payne R, Saris S, Kryscio RJ, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. Lancet. 2005;366(9486):643–8.
3. Constans JP, Divitiis E de, Donzelli R, Spaziante R, Meder JF, Haye C. Spinal metastases with neurological manifestations. Review of 600 cases. J Neurosurg. 1983;59(1):111–8.
4. Araujo JLV, Veiga JCE, Figueiredo EG, Barboza VR, Daniel JW, Panagopoulos AT. Manejo das neoplasias metastáticas da coluna vertebral - uma atualização. Rev Col Bras Cir. 2013;40(6):508–14.
5. Fisher CG, Andersson GBJ, Weinstein JN. Spine Focus Issue Summary of Management Recommendations in Spine Oncology. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(22):2–6.
6. Bilsky MH, Laufer I, Burch S. Shifting paradigms in the treatment of metastatic spine disease. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(22 Suppl):S101–7.
7. Borges PA, Teixeira WGJ, Narazaki DK, Cristante AF, Ghilardi CS, Teixeira MJ, et al. Laminectomy without instrumentation for surgical treatment of metastatic spinal cord compression. Coluna/Columna. 2014;13(1):63–6.
8. Weber MH, Burch S, Buckley J, Schmidt MH, Fehlings MG, Vrionis FD, et al. Instability and impending instability of the thoracolumbar spine in patients with spinal metastases: a systematic review. Int J Oncol. 2011;38(1):5–12.
9. Fisher CG, DiPaola CP, Ryken TC, Bilsky MH, Shaffrey CI, Berven SH, et al. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the Spine Oncology Study Group. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(22):E1221–9.
10. Arana E, Kovacs FM, Royuela A, Asenjo B, Pérez-Ramírez Ú, Zamora J, et al. Spinal instability neoplasic score: agreement across different medical and surgical specialties. Spine J. 2016;16(5):591-9.
11. Versteeg AL, Van Der Velden JM, Verkoojjen HM, van Vulpen M, Oner FC, Fisher CG, et al. The effect of introducing the spinal instability neoplasic score in routine clinical practice for patients with spinal metastases. Oncologist. 2016;21(1):95-101.
12. Falicov A, Fisher CG, Sparkes J, Boyd MC, Wing PC, Dvorak MF. Impact of surgical intervention on quality of life in patients with spinal metastases. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(24):2849–56.
13. Thomas KC, Nosyk B, Fisher CG, Dvorak M, Patchell RA, Regine WF, et al. Cost-effectiveness of surgery plus radiotherapy versus radiotherapy alone for metastatic epidural spinal cord compression. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2006;66(4):1212–8.
14. Vaccaro AR, Fisher CG, Prasad SK, Patel AA, Chi J, Mulpuri K, et al. Evidence-Based Recommendations for Spine Surgery. Spine (Phila Pa 1976). 2016;41(3):E165-73.
15. Fisher CG, Keynan O, Ondra S, Gokaslan Z. Introduction to Focus Issue in Spine Oncology The Synthesis of Evidence and Expert Opinion for Best Practice Recommendation. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(22):21–5.
16. Fourney DR, Frangou EM, Ryken TC, Dipaola CP, Shaffrey CI, Berven SH, et al. Spinal instability neoplastic score: an analysis of reliability and validity from the spine oncology study group. J Clin Oncol. 2011;29(22):3072–7.
17. Tofe AJ, Francis MD, Harvey WJ. Correlation of neoplasms with incidence and localization of skeletal metastases: An analysis of 1,355 diphosphonate bone scans. J Nucl Med. 1975;16(11):986–9.
18. Quraishi NA, Gokaslan ZL, Boriani S. The surgical management of metastatic epidural compression of the spinal cord. J Bone Joint Surg Br. 2010;92(8):1054–60.
19. Sciubba DM, Petteys RJ, Dekutoski MB, Fisher CG, Fehlings MG, Ondra SL, et al. Diagnosis and management of metastatic spine disease. J Neurosurg Spine. 2010;13(1):94–108.
20. Teixeira WGJ, Coutinho PRM, Marchese LD, Narazaki DK, Cristante AF, Teixeira MJ, et al. Interobserver agreement for the spine instability neoplastic score varies according to the experience of the evaluator. Clinics (Sao Paulo). 2013;68(2):213–8.
21. Shi DD, Hertan LM, Lam TC, Skamene S, Chi JH, Groff M, et al. Assessing the utility of the spinal instability neoplasic score (SINS) to predict fracture after conventional radiation therapy (RT) for spinal metastases. Pract Radiat Oncol. 2018;8(5):e285-94.

USO DAS BANDAS SUBLAMINARES EM CIRURGIA PARA ESCOLIOSE IDIOPÁTICA DO ADOLESCENTE – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

USE OF SUBLAMINAR BANDS FOR ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS - A SYSTEMATIC REVIEW

USO DE LAS BANDAS SUBLAMINARES EN CIRUGÍA PARA ESCOLIOSIS IDIOPÁTICA DEL ADOLESCENTE - REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Ricardo Vieira Teles Filho,[1] Guilherme de Matos Abe,[1] Bruno Augusto Evangelista Emiliorelli Silva,[2] Nilo Carrijo Melo,[2] Vinício Nunes Nascimento,[2] Pedro Felisbino Jr,[2] Marcelo Fouad Rabahi,[3] Sergio Daher,[2] Murilo Tavares Daher[1,2]

1. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Departamento de Ortopedia – DOT/FM/UFG, Goiânia, Goiás, GO, Brasil.
2. Centro de Reabilitação e Readaptação Dr Henrique Santillo – CRER, Goiânia, Goiás, GO, Brasil.
3. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Departamento de Clínica Médica, Goiânia, Goiás, GO, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Em 2003, Mazda et al. apresentaram um novo dispositivo para correção cirúrgica da Escoliose Idiopática do Adolescente (EIA) denominado Bandas Sublaminares (BS). O princípio de redução que as BS utilizam é a translação posteromedial da coluna vertebral, semelhante àquela dos fios de Luque, através do uso de bandas de poliéster. Métodos: Realizou-se uma revisão sistemática da literatura sobre o tema, avaliando a técnica em relação à correção coronal, correção sagital, sangramento, tempo operatório médio, perda de correção, infecção, pseudoartrose, complicações neurológicas e outras complicações. A busca resultou em 14 artigos publicados nos últimos 10 anos. Resultados: Observamos que o uso das BS em instrumentações híbridas para correção da EIA proporciona uma redução média de 69% no plano frontal e aumento da cifose torácica de 5º (aumento médio de 55%), 4,5% de complicações em geral e nenhuma complicação neurológica foram apresentadas em todos os estudos analisados. A média de sangramento foi 682,5 mL e o tempo cirúrgico médio de 228,6 minutos. Conclusões: Conclui-se que a literatura sugere que essa instrumentação é segura, permite boa correção no plano frontal e grande correção no plano sagital. Em relação às complicações, tempo cirúrgico médio e sangramento, todas essas variáveis em média são inferiores se comparadas as das demais construções utilizadas para EIA. ***Nível de evidência IIA; Revisão sistemática.***

Descritores: Curvaturas da Coluna Vertebral; Cirurgia; Próteses e Implantes; Dispositivos de Fixação Ortopédica.

ABSTRACT

*Objective: In 2003, Mazda et al. introduced a new device for surgical correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) called sublaminar bands (SB). The reduction principle that SBs use is posteromedial spinal translation, similar to Luque's wiring, but using polyester bands. Methods: We performed a systematic review of the literature on this subject, evaluating the technique in terms of coronal correction, sagittal correction, bleeding, mean surgical time, loss of correction, infection, pseudoarthrosis, and neurological and other complications. The total search resulted in 14 articles published over the last 10 years. We found that the use of SBs in hybrid AIS correction instrumentations provides an average correction of 69% in the frontal plane, a 5° increase in thoracic kyphosis (average increase of 55%), overall complications of 4.5%, and no neurological complications were reported in any of the studies analyzed.. The mean blood loss was 682.5 mL and the mean surgical time was 228.6 minutes. Conclusions: We conclude that the literature suggests that this instrumentation is safe, allows good correction in the frontal plane and great correction in the sagittal plane. As for complications, mean surgical time, and blood loss, their averages are lower than those of other constructions used for AIS. **Level of evidence IIA; Systematic review.***

Keywords: *Spinal Curvatures; Surgery; Prostheses and Implants; Orthopedic Fixation Devices.*

RESUMEN

*Objetivo: En 2003, Mazda et al. presentaron un nuevo dispositivo para corrección quirúrgica de la Escoliosis Idiopática del Adolescente (EIA) denominado Bandas Sublaminares (BS). El principio de reducción que las BS utilizan es la traslación posteromedial de la columna vertebral, similar a aquella de los hilos de Luque, a través del uso de bandas de poliéster. Métodos: Se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre el tema evaluando la técnica con relación a la corrección coronal, corrección sagital, sangrado, tiempo operatorio promedio, pérdida de corrección, infección, pseudoartrosis, complicaciones neurológicas y otras complicaciones. La búsqueda resultó en 14 artículos publicados en los últimos 10 años. Resultados: Observamos que el uso de las BS en instrumentaciones híbridas para la corrección de la EIA proporciona una reducción promedio de 69% en el plano frontal y aumento de la cifosis torácica del 5º (aumento promedio de 55%); 4,5% de complicaciones en general y ninguna complicación neurológica fueron presentadas en todos los estudios analizados. El promedio de sangrado fue 682,5 mL y el tiempo quirúrgico promedio de 228,6 minutos. Conclusiones: Se concluye que la literatura sugiere que esta instrumentación es segura, permite buena corrección en el plano frontal y gran corrección en el plano sagital. Con relación a las complicaciones, tiempo quirúrgico promedio y sangrado, todas estas variables en promedio son inferiores si comparadas con las demás construcciones usadas para EIA. **Nivel de evidencia IIA; Revisión sistemática.***

Descriptores*: Curvaturas de la Columna Vertebral; Cirugía; Prótesis e Implantes; Dispositivos de Fijación Ortopédica.*

Estudo realizado no Grupo de Coluna do Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo –CRER, Goiânia, GO, Brasil e Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – DOT/FM/UFG, Goiânia, Goiás, GO, Brasil.
Correspondência: Murilo Tavares Daher. Rua 70, 351, apto 302, Jardim Goiás, Goiânia, GO, Brasil. 74810-350. murilodaher@uol.com.br

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224199

Recebido em 04/06/2019 aceito em 13/08/2019

INTRODUÇÃO

Estratégias cirúrgicas para o tratamento da EIA continuam se desenvolvendo, sendo notável a melhora no poder de correção.[1] Os parafusos pediculares se tornaram o padrão, no entanto, já estão sendo relacionados a diminuição da cifose torácica e risco de cifose juncional.[2,3] Em 2003, Mazda *et al*. introduziram o uso de um novo dispositivo: as Bandas Sublaminares (BS). O princípio de redução que as BS utilizam é a translação posteromedial da coluna vertebral, semelhante à dos fios de Luque, mas com uso de bandas maleáveis feitas de poliéster, em vez de fios metálicos.[4] A literatura recente sugere que o uso deste tipo de instrumentação permite uma boa correção da curvatura no plano frontal e tem se mostrado particularmente eficaz no plano sagital, com a melhora da restauração da cifose torácica.[5,6]

As BS consistem em tiras poliméricas feita de poliéster, cuja extremidade, curva e rígida, é introduzida sob a lâmina vertebral. A inserção sublaminar das bandas de poliéster é simples e por possuírem maior superfície de contato, apresentam vantagens em relação aos fios de aço, permitindo maior tração com menor risco de fratura da lâmina.[7]

Com uma ferramenta específica, as bandas são tensionadas, nível a nível, puxando a vértebra pela lâmina, direcionando-a às hastes.[8] A força da conexão da haste à banda é equivalente às conexões utilizadas com parafusos ou ganchos, permitindo manobras convencionais de correção da deformidade como compressão e distração. Além disso podem ser utilizadas associadas a parafusos pediculares, principalmente na região lombar.[4]

Estudos sobre as BS, apesar de escassos, enfatizam a segurança do método e a eficiência de sua translação posteromedial na restauração do alinhamento sagital, se mostrando nesse aspecto possivelmente superior ao uso de parafusos. Neste sentido, buscamos fazer uma revisão sistemática da literatura atual no intuito de avaliar o poder de correção no plano coronal e sagital, bem como segurança e complicações, com o intuito de incluir as BS no arsenal terapêutico cirúrgico disponível para o tratamento da EIA.

MÉTODOS

Realizou-se revisão sistemática da literatura sobre o tema. Revisamos os trabalhos que relatavam casos de tratamento cirúrgico para EIA através do uso de construções hibridas que utilizaram BS, de acordo com o Manual Cochrane para Revisões Sistemáticas.

A análise dos dados focou na avaliação descritiva das informações extraídas. A pesquisa se deu nos bancos de dados eletrônicos: PubMed, Scopus e Google Acadêmico para busca dos artigos. As palavras-chave e a estratégia de busca usada foram: ("Adolescent idiopathic scoliosis") AND (Sublaminar band OR Sublaminar bands OR Posteromedial translation OR Universal clamp OR Sagittal correction OR Sagittal balance) AND (Pedicle screw OR Screw OR Hybrid construct OR Hybrid instrumentation).

Limitamos a pesquisa a trabalhos publicados na língua inglesa, com publicação a partir do ano de 2010. A última pesquisa foi feita pelos autores no final de fevereiro de 2019. As buscas foram conduzidas independentemente por dois pesquisadores que realizam a coleta dos resumos. Identificamos trabalhos adicionais através das referências dos estudos incluídos. Dados não publicados e não revisados por pares não foram considerados.

Os critérios de exclusão foram: estudos escritos em idioma diferente do inglês, estudos em animais e cadáveres, estudos in vitro, notas técnicas, cartas aos editores e artigos que não continham especificamente relatórios de resultados. O sistema de seleção de três níveis foi usado para a análise final dos artigos completos.

Dois autores extraíram independentemente os dados usando um formulário de extração. O desacordo foi resolvido por discussão ou consenso com um terceiro. O autor correspondente do estudo foi contatado para coletar qualquer informação perdida. As informações foram extraídas usando tabelas especiais projetadas para o estudo com base na revisão. As tabelas continham as seguintes variáveis: correção coronal, correção sagital, alinhamento cervical, sangramento, tempo operatório médio, perda de correção, infecção, pseudoartrose, complicações neurológicas e outras complicações.

RESULTADOS

Encontramos com a estratégia de busca um total de 158 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão restaram 14 artigos para análise. (Figura 1) Dois deles foram produzidos na Itália, um no Irã, um no Japão e dez na França. Os artigos selecionados estão descritos na Tabela 01.

Com exceção de apenas um trabalho, todos os demais pacientes estudados pelos artigos foram seguidos por um tempo mínimo de dois anos para a avaliação de complicações e perda de correção. (Tabela 1) Doze estudos submeteram seus pacientes à mesma técnica cirúrgica: construção híbrida combinando parafusos pediculares abaixo do ponto de inflexão e bandas sublaminares torácicas acima do ponto de inflexão com translação posteromedial

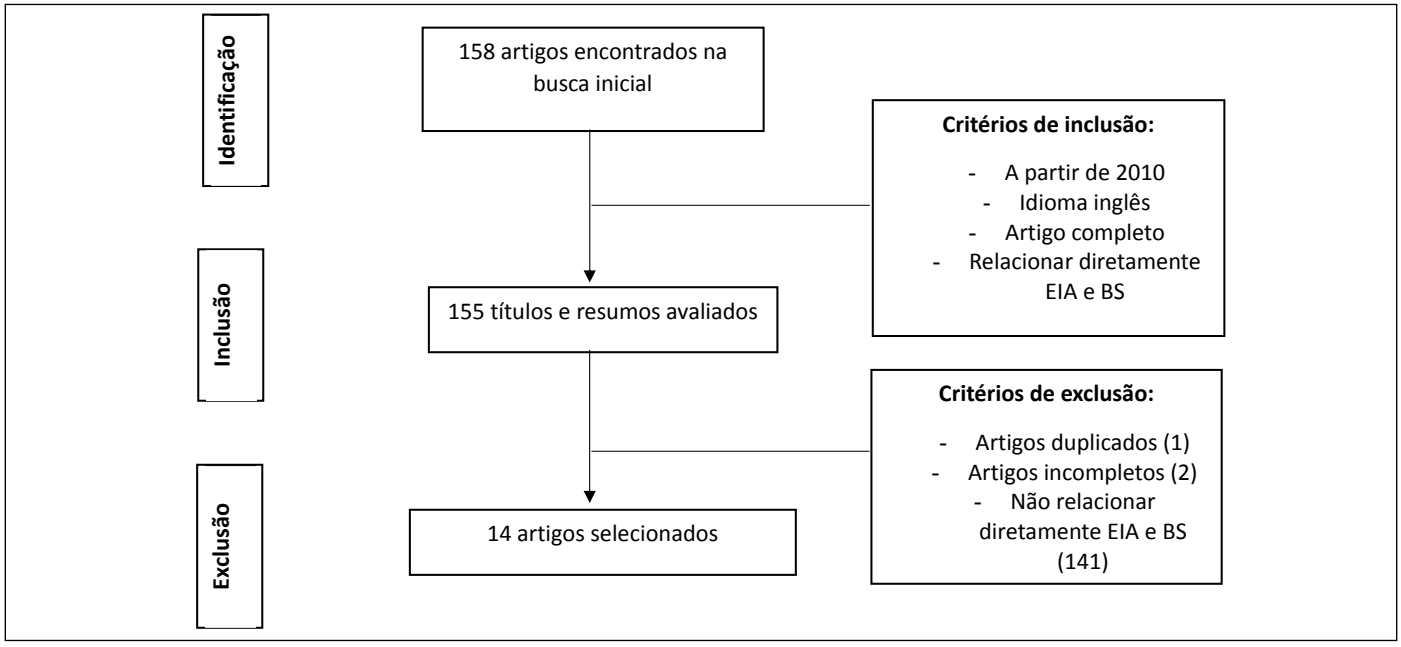


Figura 1. Estratégia de busca.

Tabela 1. Trabalhos selecionados.

Título	Autores	Local	Ano de publicação	N	Tratamento	Seguimento mínimo
How To Optimize Axial Correction Without Altering Thoracic Sagittal Alignment In Hybrid Constructs With Sublaminar Bands: Description Of The "Frame" Technique	Ilharreborde, B. et al.[19]	França	2019	60	60 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	2 anos
Interest Of T1 Parameters For Sagittal Alignment Evaluation Of Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients	Pesenti, S. et al.[18]	França	2015	29	29 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	2 anos
Do Sublaminar Polyester Bands Affect The Outcomes Of Postoperative Infections After Adolescent Idiopathic Scoliosis Surgery?	Issa, S.P. et al.[17]	França	2016	524	524 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas analisados somente quanto à infecção	2 anos
Titanium Vs Cobalt Chromium: What Is The Best Rod Material To Enhance Adolescent Idiopathic Scoliosis Correction With Sublaminar Bands?	Angelliaume, A. et al.[16]	França	2016	70	70 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas (35 titânio; 35 cromo-cobalto)	2 anos
Comparison Of Clinical And Radiologic Outcome Of Adolescent Idiopathic Scoliosis Treated With Hybrid Hook-Screw Instrumentation Versus Universal Clamp System	Hassankhani, E.G. et al.[15]	Irã	2016	28	28 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas e 28 pacientes submetidos a gancho-parafuso	2 anos
Correction Of Hypokyphosis In Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis Using Sublaminar Bands: A 3d Multicenter Study	Ilharreborde, B. et al.[14]	França	2017	35	35 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	2 anos
Hybrid Constructs Pedicle Screw With Apical Sublaminar Bands Versus Pedicle Screws Only For Surgical Correction Of Adolescent Idiopathic Scoliosis	Palmisani, M. et al.[13]	Itália	2018	19	19 pacientes submetidos a bandas sublaminares apicais com parafusos pediculares e 18 pacientes submetidos a apenas parafusos pediculares	2 anos
Efficacy And Safety Of Posteromedial Translation For Correction Of Thoracic Curves In Adolescent Idiopathic Scoliosis Using A New Connection To The Spine: The Universal Clamp	Mazda, K. et al.[4]	França	2009	75	75 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	2 anos
Hybrid Constructs For Tridimensional Correction Of The Thoracic Spine In Adolescent Idiopathic Scoliosis	Ilharreborde, B. et al.[7]	França	2010	75	75 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas e 75 pacientes submetidos a ganchos torácicos	2 anos
Use Of The Universal Clamp In Adolescent Idiopathic Scoliosis For Deformity Correction And As An Adjunct To Fusion: 2-Year Follow-Up	De Gauzy, J. S. et al.[12]	França	2011	29	29 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	2 anos
Posterior Surgery For Adolescent Idiopathic Scoliosis With Pedicle Screws And Ultra-High Molecular Weight Polyethylene Tape: Achieving The Ideal Thoracic Kyphosis	Imagama, S. et al.[11]	Japão	2012	30	30 pacientes submetidos a PSTH-DVR	2 anos
Sagittal Alignment Of The Cervical Spine In Adolescent Idiopathic Scoliosis Treated By Posteromedial Translation	Ilharreborde, B. et al.[10]	França	2013	49	49 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	2 anos
The Universal Clamp Hybrid System: A Safe Technique To Correct Deformity And Restore Kyphosis In Adolescent Idiopathic Scoliosis	La Rosa et al.[9]	Itália	2013	62	62 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas	1 ano
Adolescent Idiopathic Scoliosis Correction Achieved By Posteromedial Translation Using Polyester Bands: A Comparative Study Of Subtransverse Process Versus Sublaminar Fixation	Hirsch, C. et al.[8]	França	2014	20	20 pacientes submetidos a bandas sublaminares torácicas e 20 pacientes submetidos a bandas subtransversas	2 anos

para correção torácica. Dois estudos divergiram dessa técnica, utilizando parafusos pediculares juntamente com BS na região torácica acima do ponto de inflexão. (Tabela 1)

Dois dos 14 estudos, os produzidos por Mazda L. et al[4] e Ilharreborde B. et al[7] utilizaram a mesma coorte de 75 pacientes. Assim, o número total de pacientes operados segundo a técnica que utiliza BS torácicas nos 14 artigos foi de 1.030. Para fins de cálculo de médias e resultados de parâmetros, esses dois estudos foram considerados como um único estudo, mas para fins de quantificação de artigos que abordaram algum dos parâmetros aqui analisados, foram considerados como artigos distintos. Quando se considera apenas os 12 estudos que utilizaram apenas BS torácicas, o total de pacientes foi de 981. (Tabela 1)

Quatro estudos compararam os resultados do grupo submetido à técnica com uso de BS com um outro grupo submetido a uma técnica cirúrgica diferente: um comparou à técnica utilizando bandas subtransversas, outro comparou com a utilização de ganchos torácicos, outro à técnica com parafusos torácicos e o último comparou

à técnica de ganchos e parafusos torácicos. Um estudo utilizou as BS em 2 grupos diferentes apenas quanto ao material utilizado nas hastes longitudinais (titânio ou cromo-cobalto). (Tabela 1)

Todos os 14 estudos analisaram a técnica cirúrgica segundo pelo menos um dos seguintes parâmetros: poder de correção coronal, poder de correção sagital, perda de correção coronal, volume de sangramento médio, tempo operatório médio, ocorrência de complicações, ocorrência de infecção, ocorrência de pseudoartrose e 2 estudos analisaram o alinhamento cervical. Um único estudo dedicou-se a analisar apenas a ocorrência de infecção e de pseudoartrose. (Tabela 2)

Dos 11 estudos que analisaram a ocorrência de complicações neurológicas, nenhum reportou a ocorrência de qualquer complicação desta natureza. Semelhantemente, os 6 estudos que analisaram a ocorrência de pseudoartrose nenhum reportou a ocorrência desta condição durante o seguimento. (Tabela 2)

Dez estudos analisaram a ocorrência de complicações da técnica cirúrgica, totalizando 423 pacientes avaliados e obteve-se um total de 20 complicações, totalizando uma taxa de complicações de 4,73%. Quando se considera apenas os nove estudos que utilizaram a mesma técnica cirúrgica com apenas BS torácicas, o total de complicações foi de 16 casos, ou seja, de 4,1%. (Tabela 2)

Esses mesmos 10 estudos também analisaram a ocorrência de complicações pós-operatórias de outras naturezas, obtendo um total de 19 complicações diversas, fornecendo assim uma taxa geral de complicações pós-operatórias diversas de 4,5%. Quando se considera, desses 10 estudos, apenas os nove estudos que utilizaram a mesma técnica cirúrgica com apenas BS torácicas, o total de complicações diversas foi de 17, 4,33%. (Tabela 2) A natureza dessas 17 complicações eram: derrame pleural (3), distúrbio intestinal (2), síndrome de artéria mesentérica superior (2), dor com debilitação (5), cifose juncional proximal (5).

Sete estudos, totalizando 266 pacientes, analisaram o volume de sangramento intraoperatório, fornecendo uma média geral de perda sanguínea de 682,5 mL. Quando se considera, desses sete estudos, apenas os cinco estudos que utilizaram a mesma técnica cirúrgica com apenas BS, a média foi de 645 mL. (Tabela 2) Nove estudos, totalizando 315 pacientes, analisaram o tempo operatório médio, mas um deles não demonstrou o valor obtido, portanto foi excluído do cálculo da média geral de tempo operatório, que foi de 228,6 minutos. Quando se considera, desses oito estudos, apenas os sete estudos que utilizaram a mesma técnica com apenas BS torácicas, a média geral foi de 220,4 min. (Tabela 2)

Sete estudos, totalizando 777 pacientes, analisaram a ocorrência de infecções pós-operatórias, obtendo um total de 32 casos, fornecendo uma taxa geral de casos de infecção de 4,12%. (Tabela 2)

Correção coronal

Onze estudos analisaram o poder de correção coronal do pós-operatório imediato da técnica empregada, com média de correção coronal de 70,3%. (Figura 2) Quando se considera, desses 11 estudos, apenas os 9 estudos que utilizaram apenas BS torácicas, a média geral foi de 69,22%. (Tabela 3)

Correção sagital

Treze estudos analisaram o poder de correção sagital. Entretanto, apenas 10 estudos forneceram dados acerca do poder de correção sagital do pós-operatório imediato de toda a amostra estudada. (Tabela 4) Todos esses 10 estudos utilizam a mesma técnica utilizando apenas BS torácicas. A média geral do poder de correção sagital do pós-operatório imediato, considerando esses 10 estudos, foi de 5,95°. (Figura 3)

Tabela 2. Variáveis analisadas.

Autores	Ano	N	Complicações neurológicas (nº casos)	Complicações de técnica (nº casos)	Complicações não infecciosas (nº casos)	Infecções (nº casos)	Perda sanguínea média (mL) (média ± DP)	Tempo operatório médio (min)	Pseudoartrose (nº casos)
Ilharreborde, B. et al.[19]	2019	60	Não informado	0	2	2	300 ± 65	208 ± 25	0
Pesenti, S. et al.[18]	2015	29	0	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Issa, S.P. et al.[17]	2016	524	Não informado	Não informado	Não informado	28	Não informado	Não informado	0
Angelliaume, A. et al.[16]	2016	70	0	0	4	Não informado	Não informado	Não informado	0
Hassankhani, E.G. et al.[15]	2016	28	0	2	0	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Ilharreborde, B. et al.[14]	2017	35	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Palmisani, M. et al.[13]	2018	19	0	Não informado	Não informado	Não informado	700 ± 160	200 ± 20	Não informado
Mazda, K. et al.[4]	2009	75	0	11	6	2	840 ± 105	235 ± 35	0
Ilharreborde, B. et al.[7]	2010	75	0	11	6	0	840 ± 102	235 ± 35	0
De Gauzy, J. S. et al.[12]	2011	29	0	3	0	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Imagama, S. et al.[11]	2012	30	0	4	2	Não informado	815 (116-2050)	298 (185-606)	Não informado
Ilharreborde, B. et al.[10]	2013	49	0	0	0	Não informado	Não informado	215 ± 25	Não informado
La Rosa, G. et al.[9]	2013	62	0	0	5	Não informado	600 ± 100	210 ± 30	Não informado
Hirsch, C. et al.[8]	2014	20	0	0	0	0	840 ± 102	234 ± 35	0

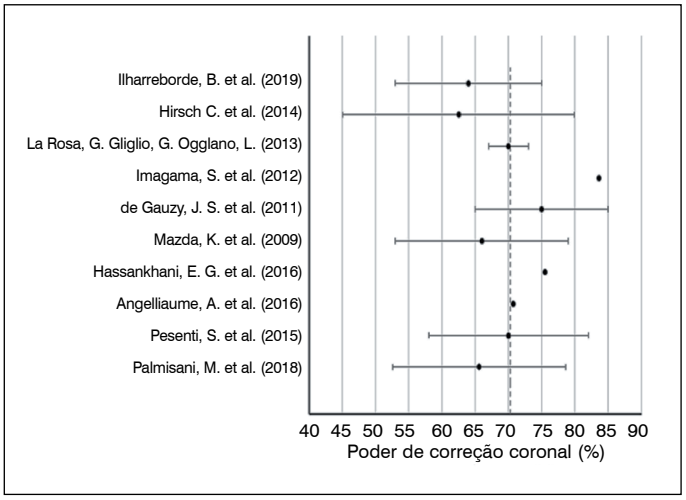


Figura 2. Média correção coronal.

Tabela 3. Correção coronal.

Autores	Ano	N	Poder de correção coronal (%) (média ± DP)
Hirsch, C. et al.[8]	2014	20	62,5 ± 17,4
La Rosa et al.[9]	2013	62	70 ± 3
Ilharreborde, B. et al.[10]	2013	49	Não informado
Imagama, S. et al.[11]	2012	30	83,60
De Gauzy, J. S. et al.[12]	2011	29	75 ± 10
Ilharreborde, B. et al.[7]	2010	75	66,4 ± 10,8
Mazda, K. et al.[4]	2009	75	66 ± 13
Palmisani, M. et al.[13]	2018	19	65,6 ± 13
Ilharreborde, B. et al.[14]	2017	35	Não informado
Hassankhani, E.G. et al.[15]	2016	28	75
Angelliaume, A. et al.[16]	2016	70	70,75
Issa, S.P. et al.[17]	2016	524	Não informado
Pesenti, S. et al.[18]	2015	29	70 ± 12
Ilharreborde, B. et al.[19]	2019	60	64 ± 11
Média geral			70,3%
Média com apenas bandas sublaminares torácicas			69,2%

Tabela 4. Correção sagital.

Autores	Ano	N	Poder de correção sagital (°) (média ± DP)
Hirsch, C. et al.[8]	2014	20	4,9
La Rosa, et al.[9]	2013	62	5
Ilharreborde, B. et al.[10]	2013	49	14,5 ± 10
Imagama, S. et al.[11]	2012	30	Só informado valor final após o seguimento
De Gauzy, J. S. et al.[12]	2011	28	2,16
Ilharreborde, B. et al.[7]	2010	75	6,5
Mazda, K. et al.[4]	2009	75	6,5
Palmisani, M. et al.[13]	2018	19	Só informado valor do grupo com hipocifose
Ilharreborde, B. et al.[14]	2017	35	8 ± 7
Hassankhani, E.G. et al.[15]	2016	28	-5,8
Angelliaume, A. et al.[16]	2016	35	4
Issa, S.P. et al.[17]	2016	524	Não informado
Pesenti, S. et al.[18]	2015	29	13,2
Ilharreborde, B. et al.[19]	2019	60	7
Média geral			5,95°
Média com apenas bandas sublaminares torácicas			5,95°

Alinhamento cervical

Dois estudos, totalizando 78 pacientes, analisaram o efeito da técnica cirúrgica sobre a coluna cervical. A correção da lordose cervical, no pós-operatório imediato, foi de 10,9° e 10,3° nesses dois estudos, fornecendo assim uma média geral de 10,6° de correção imediata.[5,14]

Perda de correção

Onze estudos analisaram a perda de correção pós-operatória após o período de seguimento mínimo, fornecendo uma média geral de perda de correção de 1,49°. (Gráfico 4) Quando se considera, desses 11 estudos, apenas os 9 estudos que utilizaram apenas BS torácicas, a média geral foi de 1,33°. (Tabela 5)

DISCUSSÃO

As vantagens da instrumentação sublaminar, inicialmente desenvolvida na década de 1970 por Luque, eram: uma instrumentação verdadeiramente segmentar com alto poder de correção, graças à superioridade de sua translação apical. Isso permitiu a eliminação da utilização de órteses, sendo um grande avanço a época.[20]

As BS são uma evolução dos fios desenvolvidos por Luque. Elas permitem integrar as vantagens da fiação sublaminar sem algumas de suas desvantagens. As bandas de poliéster podem ser inseridas com menos invasão do canal vertebral que os fios e menor risco de lesão medular e possuem uma maior superfície de contato, permitindo maior tração com menor risco de falha da lâmina.[21]

Esta revisão nos mostra que a utilização das BS na instrumentação hibrida para correção de EIA é segura, com média de 4,5% de complicações em geral e nenhuma complicação neurológica foi

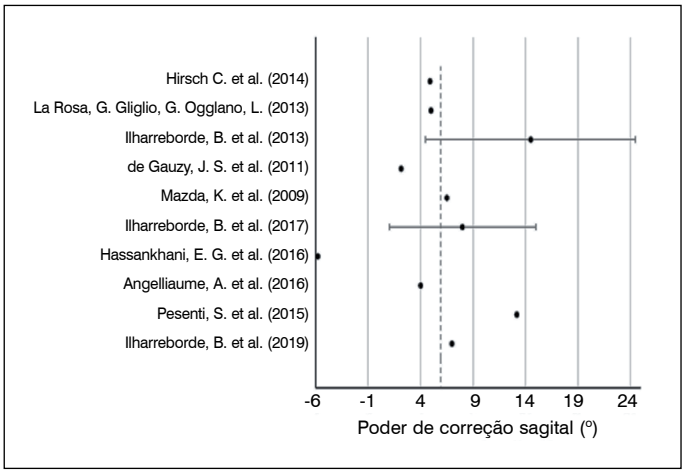


Figura 3. Média correção sagital.

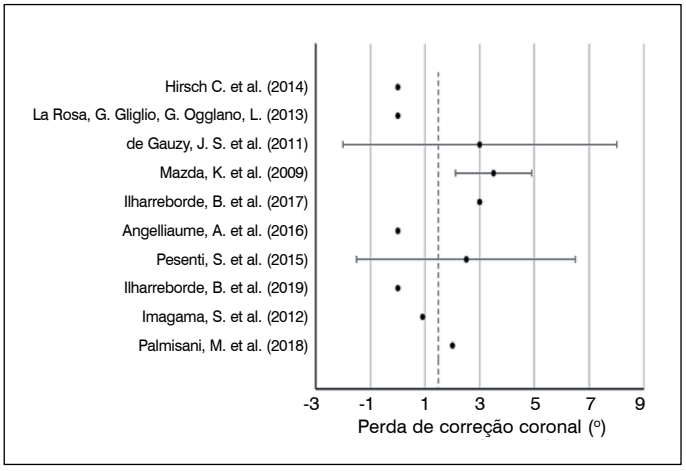


Figura 4. Média perda de correção.

Tabela 5. Perda de correção.

Autores	Ano	N	Perda de correção coronal (º) (média ± DP)
Hirsch, C. et al.[8]	2014	20	0
La Rosa, et al.[9]	2013	62	0
Ilharreborde, B. et al.[10]	2013	49	Não informado
Imagama, S. et al.[11]	2012	30	0,9
De Gauzy, J. S. et al.[12]	2011	29	3 ± 5
Ilharreborde, B. et al.[7]	2010	75	0
Mazda, K. et al.[4]	2009	75	3,5 ± 1,4
Palmisani, M. et al.[13]	2018	19	2
Ilharreborde, B. et al.[14]	2017	35	3
Hassankhani, E.G. et al.[15]	2016	28	Não informado
Angelliaume, A. et al.[16]	2016	70	0
Issa, S.P. et al.[17]	2016	524	Não informado
Pesenti, S. et al.[18]	2015	29	2,5 ± 4
Ilharreborde, B. et al.[19]	2019	60	0
Média geral			1,49°
Média com apenas bandas sublaminares torácicas			1,33°

apresentada em todos os estudos analisados. Também ressalta-se que nenhum caso de pseudoartrose foi relatada no acompanhamento com até dois anos de seguimento.[9]

Encontramos uma taxa média de 4% de infecções no pós-operatório nos estudos. Esta média de infecções pós-operatória é inferior se comparada ao maior estudo sobre o assunto, que realizou retrospectivamente 524 pacientes com EIA operados com uso de BS, em que a média de infecções foi de 5,3% no total.[17]

A correção coronal se mostrou semelhante á obtida utilizando os parafusos pediculares, que é o padrão utilizado hoje. A técnica alcançou uma redução média de 69% (faixa 41–95%) no plano frontal, o que equivale aos melhores resultados publicados na literatura sobre as correções de EIA.[4] A perda de correção nos primeiro dois anos de segmento de mostrou mínima na análise, com média de 1,5º.

Restaurar o equilíbrio sagital da coluna continua sendo um dos objetivos mais desafiadores na cirurgia de escoliose. A redução da deformidade com a utilização de BS demonstrou aumento da cifose torácica de 5º, em média, em pacientes normocifóticos ou hipocifóticos, sendo este um aumento médio de 55% na correção de cifose torácica. Estes resultados são superiores ao anteriormente relatado na literatura para correção torácica sagital com a utilização de parafusos.[4] Os resultados encontram correspondência na literatura, que demostra que as construções híbridas aumentam correção sagital, o que também pode reduzir o risco de cifose juncional.[22,23]

A média de sangramento também se apresenta inferior às médias apresentadas pelas demais instrumentações híbridas mais usadas, sendo em torno de 682,5 mL, comparada às instrumentações com o uso de gancho que são em média 1090 mL. Semelhantemente, o tempo cirúrgico médio de 228,6 minutos é inferior ao tempo cirúrgico médio das demais construções hibridas, em especial ao gancho que tem em média 295 minutos.[7]

CONCLUSÕES

Em conclusão, os resultados desta revisão confirmam que as construções híbridas que utilizam BS para correção da curvatura da coluna torácica em pacientes com EIA é segura. É eficaz nas correções das deformidades no plano coronal. As BS parecem fornecer correção superior no plano sagital que os outros dispositivos atualmente, em especial as construções que utilizam como os parafusos e apresentam redução no tempo cirúrgico médio e na perda de sanguínea.

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

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significantemente para o desenvolvimento deste artigo. O autor MTD foi o idealizador do estudo e decidiu sobre a escolha dos resumos. Os autores RVTS e GMA escreveram o manuscrito e participaram da análise dos resumos. Os autores BAEES, NCM, VNN e PFJ auxiliaram na pesquisa bibliográfica. O autor SD e MFR auxiliaram no preparo do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Clements DH, Betz RR, Newton PO, Rohmiller M, Marks M, Bastrom T. Correlation of Scoliosis Curve Correction With the Number and Type of Fixation Anchors. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(20):2147–50.
2. Watanabe K, Nakamura T, Iwanami A, Hosogane N, Tsuji T, Ishii K, et al. Vertebral derotation in adolescent idiopathic scoliosis causes hypokyphosis of the thoracic spine. BMC Musculoskelet Disord. 2012;13:99.
3. Clément JL, Chau E, Vallade M-J, Geoffray A. Simultaneous translation on two rods is an effective method for correction of hypokyphosis in AIS: Radiographic results of 24 hypokyphotic thoracic scoliosis with 2 years minimum follow-up. 2011;20(7):1149-56.
4. Mazda K, Ilharreborde B, Even J, Lefevre Y, Fitoussi F, Penneçot G-F. Efficacy and safety of posteromedial translation for correction of thoracic curves in adolescent idiopathic scoliosis using a new connection to the spine: the Universal Clamp. Eur Spine J. 2008;18(2):158-69.
5. Ilharreborde B, Vidal C, Skalli W, Mazda K. Sagittal alignment of the cervical spine in adolescent idiopathic scoliosis treated by posteromedial translation. Eur Spine J. 2012;22(2):330-7.
6. Ilharreborde B, Simon AL, Ferrero E, Mazda K. How to Optimize Axial Correction Without Altering Thoracic Sagittal Alignment in Hybrid Constructs With Sublaminar Bands: Description of the "Frame" Technique. Spine Deform. 2019;7(2):245–53.
7. Ilharreborde B, Even J, Lefevre Y, Fitoussi F, Presedo A, Penneçot GF, et al. Hybrid Constructs for Tridimensional Correction of the Thoracic Spine in Adolescent Idiopathic Scoliosis A Comparative Analysis of Universal Clamps Versus Hooks. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(3):306–14.
8. Hirsch C, Ilharrebordeb B, Fournierc J, Mazdab K, Bonnardc C. Adolescent idiopathic scoliosis correction achieved by posteromedial translation using polyester bands: A comparative study of subtransverse process versus sublaminar fixation. Orthop Traumatol Surg Res. 2014;100(7):791–5.
9. La Rosa G, Giglio G, Oggiano L. The Universal Clamp hybrid system: a safe technique to correct deformity and restore kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2013;22(Suppl 6):S823–8.
10. Imagama S, Ito Z, Wakao N, Ando K, Hirano K, Tauchi R, et al. Posterior Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis With Pedicle Screws and Ultra-high Molecular Weight Polyethylene Tape: Achieving the Ideal Thoracic Kyphosis. J Spinal Disord Tech. 2012;29(8):E376-83.
11. de Gauzy JS, Jouve J, Accadbled F, Blondel B, Bollini G. Use of the Universal Clamp in adolescent idiopathic scoliosis for deformity correction and as an adjunct to fusion: 2-year follow-up. J Child Orthop. 2011;5(4):273–82.
12. Palmisani M, Dema E, Cervellati S, Palmisani R. Hybrid constructs pedicle screw with apical sublaminar bands versus pedicle screws only for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2018;27(Suppl 2):150-6.
13. Ilharreborde B, Pesenti S, Ferrero E, Accadbled F, Jouve JL, De Gauzy JS, et al. Correction of hypokyphosis in thoracic adolescent idiopathic scoliosis using sublaminar bands: a 3D multicenter study. Eur Spine J. 2017;27(2):350-7.
14. Ghayem Hasankhani E, Omidi- Kashani F, Moradkhani S, Ghayyem Hassankhani G, Shakeri M. Comparison of Clinical and Radiologic Outcome of Adolescent Idiopathic Scoliosis Treated with Hybrid Hook-Screw Instrumentation versus Universal Clamp System. Adv Med. 2016;2016:1–5.
15. Angelliaume A, Ferrero E, Mazda K, Le Hanneur M, Accabled F, de Gauzy JS, et al. Titanium vs cobalt chromium: what is the best rod material to enhance adolescent idiopathic scoliosis correction with sublaminar bands? Eur Spine J. 2017;26(6):1732-8.
16. Issa SP, Angelliaume A, Vidal C, Mazda K, Ilharreborde B. Do Sublaminar Polyester Bands Affect the Outcomes of Postoperative Infections After Adolescent Idiopathic Scoliosis Surgery? J Pediatr Orthop. 2016;37(8):e524-9.
17. Pesenti S, Blondel B, Peltier E, Choufani E, Bollini G, Jouve J. Interest of T1 parameters for sagittal alignment evaluation of adolescent idiopathic scoliosis patients. Eur Spine J. 2015;25(2):424-9.
18. Cheng I, Kim Y, Gupta MC, Bridwell KH, Hurford RK, Lee SS, et al. Apical Sublaminar Wires Versus Pedicle Screws - Provides Better Results for Surgical Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis? Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(18):2104–12.
19. Lamartina C, Cecchinato R. Selective thoracolumbar instrumentation with pedicle screws and sublaminar bands in adolescent idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2011;20(12):2286–7.
20. 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.
21. 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.

INCIDENCIA DE CÁNCER DE COLUMNA VERTEBRAL EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL DE ATENCIÓN EN MÉXICO

INCIDÊNCIA DE CÂNCER DA COLUNA VERTEBRAL EM UM HOSPITAL DE TERCEIRO NÍVEL DE ATENÇÃO NO MÉXICO

INCIDENCE OF SPINAL CANCER IN A TERTIARY CARE HOSPITAL IN MEXICO

Álvaro José Montiel-Jarquín,[1] Ivet Etchegaray-Morales,[2] María del Socorro Romero-Figueroa,[3] Eileen Amaro-Balderas,[1] José Juan Castillo-Pérez,[3] Luis Carlos Blanco-Ochoa,[1] Yony Osorio-García,[4] Eduardo Vázquez-Cruz,[5] Rodolfo Gregorio Barragán-Hervella[1]

1. Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades de Puebla, División de Investigación, Puebla, México.
2. Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina de la Benemérita, Puebla, México.
3. Instituto Mexicano del Seguro Social, Coordinación de Investigación en Salud, Puebla, México.
4. Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Hospital das Clínicas, Ribeirão preto, SP, Brasil.
5. Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación Estatal Puebla, Puebla, México.

RESUMEN

Objetivo: Conocer la incidencia de tumores óseos malignos primarios de columna vertebral en una Unidad Médica de Alta Especialidad en Ortopedia y Traumatología. Métodos: Estudio de revisión. El período de estudio comprendió los años 2010 a 2017, incluyendo a pacientes con tumores óseos malignos de columna vertebral, de todas las edades y ambos sexos, y usuarios del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social). Fueron utilizadas medidas estadísticas descriptivas de tendencia central y de dispersión en el programa SPSS v. 22 de IBM. Los resultados son presentados en tablas y gráficos. Resultados: El estudio incluyó a 107 pacientes, 56 hombres (52,34%), y 51 mujeres (47,66%); edad promedio 59,75 $\pm$ 10,76 años (mínima 35, máxima 88). Las altas hospitalarias durante el período fueron 46840, promedio anual de 5855 y promedio mensual de 487,91; de los tumores malignos, 78 (72,89%) casos en la región lumbosacra, 15 (14,01%) en la región cervical y 14 (13,08 %) en la región torácica. La incidencia del período fue 1,9/1000 altas, 1,38 en 2010, aumentando para 2,32 en 2017. Conclusiones: El comportamiento de los tumores malignos primarios de columna vertebral ha aumentado desde 2010 a 2017. ***Nivel de evidencia III; Estudio analítico-descriptivo.***

Descriptores: Incidencia; Frecuencia; Tumor; México; Columna Vertebral; Cáncer.

RESUMO

Objetivo: Conhecer a incidência de tumores ósseos malignos primários da coluna vertebral em uma unidade médica de alta especialidade médica em Ortopedia e Traumatologia. Métodos: Estudo de revisão. O período do estudo incluiu os anos de 2010 a 2017 incluindo pacientes com tumores ósseos malignos da coluna vertebral, de todas as idades e ambos os sexos e usuários do IMSS (Instituto Mexicano de Seguridade Social). Foram utilizadas medidas estatísticas descritivas de tendência central e de dispersão no programa SPSS v. 22 IBM. Os resultados são apresentados em tabelas e gráficos. Resultados: O estudo incluiu 107 pacientes, 56 (52,34%) homens e 51 mulheres (47,66%); idade média 59,75 + 10,76 anos (mínima 35, máxima 88). As altas hospitalares durante o período foram 46840, média anual de 5855 e média mensal de 487,91; dos tumores malignos 78 (72,89%) foram na região lombossacra, 15 (14,01%) na região cervical e 14 (13,08%) na região torácica. A incidência do período foi de 1,9/1000 altas, 1,38 em 2010, aumentando para 2,32 em 2017. Conclusões: O comportamento dos tumores malignos primários da coluna vertebral tem aumentado desde 2010 a 2017. ***Nível de evidência III; Estudo analítico-descritivo.***

Descritores: *Incidência; Frequência; México; Coluna Vertebral; Câncer.*

ABSTRACT

Objective: To determine the incidence of primary malignant bone tumors of the spine in a High Specialty Orthopedics and Traumatology Medical Unit. Methods: Review study. The study included patients receiving benefits from the Mexican Social Security Institute of all ages and both sexes with malignant spinal bone tumors during the period from 2010 to 2017. The descriptive statistics used were central tendency measures and dispersion in the SPSS v. 22 program from IBM. The results are presented in tables and figures. Results: There were 107 patients, 56 (52.34%) men, 51 (47.66%) women with a mean age of 59.75 $\pm$ 10.76 years (minimum 35, maximum 88). There were 46,840 hospital discharges during the period, for an annual average of 5,855 and a monthly average of 487.91. Of the 107 study cases, 78 (72.89%) were in the lumbosacral, 15 (14.01%) in the cervical, and 14 (13.08%) in the thoracic region. The incidence for the period was 1.9/1000 discharges, 1.38in 2010 increasing to 2.32 in 2017. Conclusions: The behavior of primary malignant spinal tumors has increased its presentation from 2010 to 2017. ***Level of evidence III; Non-analytical, descriptive study.***

Keywords: *Incidence; Frequency; Mexico; Spine; Cancer.*

Estudio realizado en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla del Instituto Mexicano del Seguro Social.
Correspondencia: Álvaro José Montiel Jarquín. Diagonal Defensores de la República esquina 6 poniente s/n, Colonia Amor, Puebla, México. 72140. alvaro.montielj@imss.gob.mx; dralmoja@hotmail.com

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902191844

Recebido en 20/02/2018 aceito en 08/10/2019

INTRODUCCIÓN

Los tumores espinales son lesiones poco comunes,[1-5] la tercera causa de muerte en pacientes menores de 20 años de edad por cáncer es ocasionada por estos tumores.[6,7]

En Cuba, durante los años 1990 a 1992 la incidencia de estos tumores era de 1,2/100.000 habitantes,[1,2] en Estados Unidos de América (EUA) para el año 2015 la incidencia era mucho más alta (2,9/100.000 habitantes para todos los tumores osteoarticulares.[1, 6,8]

Debido a avances tecnológicos, la incidencia de los tumores malignos de columna vertebral se ha incrementado;[3] los tumores metastásicos son los más frecuentes en pacientes de edades avanzadas, y el osteosarcoma en menores de 40 años.[1,4-6,7]

En la columna vertebral el desarrollo de los tumores malignos se da principalmente en la región anterior del cuerpo vertebral debido a que es la parte más vascularizada de la columna.[1,8-9]

Para algunos autores, el sitio de afectación de la columna vertebral por frecuencia es de 70.3% para la región lumbosacra, 21.6% para la región torácica y 8.1% para la cervical,[1,10-12] en otras series se reporta a la columna torácica como la región con mayor casos de tumores malignos.[1,13-16]

Debido a que la incidencia de estos tumores en el Sur de México es desconocida se decidió realizar este estudio donde se presenta su incidencia durante los años 2010 a 2017.

MÉTODOS

Estudio transversal, de revisión, realizado en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla (UMAE HTOP), centro de referencia de pacientes derechohabientes de la Región Sur de México, durante los años 2010 a 2017. Se revisaron los expedientes clínicos de todos los pacientes con tumores óseos primarios malignos de columna vertebral, referidos de las unidades médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social del sureste de la república mexicana atendidos por primera vez durante el período de estudio. Se incluyeron pacientes con expediente clínico completo, de ambos sexos y de todas las edades, con diagnóstico de tumor maligno primario de columna vertebral de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE 10). En todos los casos los diagnósticos fueron confirmados por estudio histopatológico. Se analizó la edad, el sexo de los pacientes, así como el sitio anatómico de la lesión, y la incidencia anual por total de egresos hospitalarios. Los datos fueron tomados del Sistema de Información Médico Operativo (SIMO) del IMSS, las unidades de análisis estuvieron constituidas por cada expediente. La estadística empleada fue descriptiva, medidas de tendencia central y de dispersión, frecuencias e incidencias por egresos hospitalarios del período. Este protocolo de investigación fue autorizado por el Comité de Ética de Investigación No. 2105, de la Unidad Médica. En todo momento se conservó el anonimato de los datos de los pacientes participantes. Debido a que es un estudio de revisión de expedientes no hubo carta de consentimiento informado.

RESULTADOS

Se identificaron 107 casos nuevos de tumores óseos primarios malignos de columna vertebral, 56 (52.34% fueron hombres y 51 (47.66% fueron mujeres; la edad promedio fue 59.75, mínima 35, máxima 88, ± 10.76 años.

Los egresos hospitalarios de todo el período estudiado fueron 46840, promedio por año de 5855 y mensual 487.91.

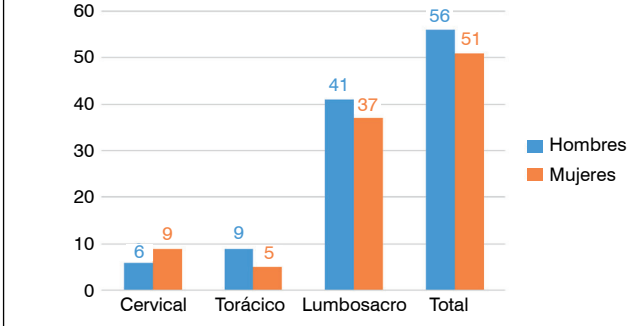
De los tumores malignos, la mayor parte se localizó en el segmento lumbosacro con 72.89%, seguidos de la región cervical y por último la torácica. La localización de los tumores por región y sexo se muestra en la Tabla 1.

La incidencia global (del período) fue 1.99/1000 egresos, 1.38 en el año 2010 y se incrementó hasta 2.32 en el año 2017, los detalles se muestran en la Figura 1.

Tabla 1. Incidencia anual de tumores óseos malignos primarios de columna vertebral por origen de la lesión.

Período	Egresos/año	Total de casos	
		n	Tasa*
2010	6,501	9	1.38
2011	6,394	10	1.56
2012	6,464	13	2.01
2013	6,215	12	1.93
2014	6,422	14	2.18
2015	6,684	15	2.24
2016	7,350	17	2.31
2017	7,311	17	2.32
Period	46,840	107	1.99

Abreviaturas: *=tasa por 1.000 egresos hospitalarios. Fuente: Sistema de Información Médico Operativo (SIMO) de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla del Instituto Mexicano del Seguro Social.



Fuente: Sistema de Información Médico Operativo (SIMO) de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Figura 1. Muestra la localización del tumor por región anatómica de acuerdo al sexo de los pacientes.

DISCUSIÓN

El cáncer constituye un problema de salud pública mundial. En muchos países tanto industrializados como en vías de desarrollo, el 25% de las muertes son atribuibles al cáncer.[16-17] En Latinoamérica el cáncer es la tercera causa de muerte.

En México, hay pocos registros sobre cáncer de columna vertebral. En el año 2009 se registraron 65 casos por 100,000 habitantes.[18] Es por eso que decidimos realizar este estudio donde se presenta la incidencia de los tumores malignos primarios de columna vertebral durante 2010 a 2017.

Con respecto a la edad de presentación de estos tumores, se encontró una edad promedio de 59.75 años. Gómez-Villanueva y cols.[18] reportan una edad promedio de 57 años, aunque también otras series han reportado edades menores de presentación de estos tumores malignos.[18] Una serie mexicana reporta edad similar de presentación de estos tumores (53.3 años).[1,18]

Kelley y cols. reportó que estas lesiones representan del 4 al 5% de todas las lesiones óseas primarias.[19] Según el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN), durante los años 2000 a 2004 la frecuencia de todos los tumores óseos era de 1.6% de todas las neoplasias en México.[20]

En este estudio, la incidencia de tumores malignos de columna vertebral durante el período fue de 1.99 por cada 1.000 egresos hospitalarios. Es notable que ha habido un incremento de la incidencia de estos tumores desde el año 2010 al 2017 con 1.38/1000 egresos hasta 2.32/1000 egresos respectivamente.

El porcentaje de afectación por estas lesiones, en este estudio fue mayor en hombres que en mujeres 52.34% vs 47.66%. Kelly y cols reportan un dato similar, pero otros autores reportan frecuencias iguales para hombres y mujeres.[9,11,17-21]

Las localizaciones cervical y dorsal tuvieron frecuencia menor, con 15 y 14 casos respectivamente, quedando los 78 casos

restantes en la región lumbosacra. Este dato difiere de lo reportado por Kelley et al. quienes reportan una frecuencia mayor de estos tumores en la región dorsal comparada con las otras regiones.[19] Con respecto a este dato se debe de tener en cuenta que en este estudio se están considerando únicamente lesiones primarias, y que las lesiones metastásicas se dan principalmente en la región lumbosacra debido a que es la región más vascularizada.[20-22]

Referente a la afectación por segmento, al revisar la literatura no se pudo establecer puntos de comparación en población similar a la nuestra.

La incidencia para tumores malignos primarios de columna vertebral encontrada en este estudio, sirve de base para conocer el comportamiento y concuerdan con lo reportado en otros países en vías de desarrollo pero es menor que la reportada en países desarrollados.

Consideramos que es necesario que las autoridades de salud pública tomen acciones preventivas ya que un diagnóstico temprano puede mejorar el pronóstico en estos pacientes; también teniendo en cuenta que la incidencia considera casos nuevos en un período de tiempo y que en ocasiones no es posible la identificación de todos éstos, se pudo haber tenido alguna variación pequeña de la tasa real que se presenta en este estudio.

CONCLUSIÓN

La incidencia de tumores óseos malignos primarios de columna vertebral durante 2010 a 2017 se está incrementando importantemente.

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

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: Este estudio fue realizado por nueve autores; cada autor contribuyó significativamente al desarrollo del manuscrito. Los doctores AJMJ, EAB, MSRF, LCBO participaron en la concepción y en el diseño del estudio. JJCP, EVC, IEM, YOG y RGBH contribuyeron a la revisión de la literatura, AJMJ, MSRF e IEM realizaron el análisis estadístico. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del trabajo.

REFERENCIAS

1. Bitar-Alatorre WE. Tumores y la columna vertebral. Orthotips. 2013;9(3):192-210.
2. Larragoiti-Ramirez CA. Incidencia de tumores óseos en columna vertebral. Revisión de casos en el Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla del Instituto Mexicano del Seguro Social Enero 2010 a diciembre 2013 [Tesis]. Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Medicina; 2013.
3. Lobo Antunes J. Tumors of the vertebral column. Neurocir. 1991;2(3):198-201.
4. United States. National Cancer Institute. Cancer Statistics 2000 Incidence Report (consultado en https://www.reportlinker.com/market-report/Cancer/514442/Cancer?utm_source=adwords4&utm_medium=cpc&utm_campaign=Pharmaceuticals&utm_adgroup=Cancer_Reports&gclid=EAIaIQobChMIroXMzKef5gIVXR-tBh1fjApMEAAYASAAEgKAUPD_BwE. Disponible en http://www.seer.cancer.gov.
5. Rodríguez-Salva A, Martín-García A. El Registro Nacional de Cáncer de Cuba. Procedimientos y Resultados. Rev Bras Cancerol. 2001;47(2):171-7.
6. National Cancer Institute. Cáncer de hueso (consultado 25 Nov. 2013). Disponible en http://www.cancer.gov/espanol/tipos/hueso
7. Franchi A. Epidemiology and classification of bone tumors. Clin Cases Miner Bone Metab. 2012;9(2):92-5.
8. Niu X, Xu H, Inwards CY, Li Y, Ding Y, Letson D, et.al. Primary Bone Tumors. Epidemiologic Comparison of 9200 Patients Treated at Beijing Ji Shui Tan Hospital, Beijing, China, With 10165 Patients at Mayo Clinic, Rochester, Minnesota. Arch Pathol Lab Med. 2015;139(9):1149-55.
9. Thakur N, Daniels A, Schiller J, Valdes MA, Czerwein JK, Schiller A, et.al. Benign Tumors of the Spine. J Am Acad Orthop Surg. 2012;20(11):715-24.
10. Alpízar-Aguirre A, Rosales-Olivares LM, Sánchez-Bringas G, Zárate-Kalfopulos B, Escutia-García JG, Reyes-Sánchez A. Evaluación de una nueva sistematización de estudios para el diagnóstico de Síndrome de destrucción vertebral. Coluna/Columna. 2012;11(2):151-5.
11. Cai B, Nickman NA, Gaffney DK. The role of palliative external beam radiation therapy in boney metastases pain management. J Pain Palliat Care Pharmacother. 2013;27(1):28-34.
12. Lewandrowski KU, Bell GR, McLain RF. Cancer of the spine: How big is the problem? En: McLain RF, editor. Cancer in the Spine: Comprehensive Care. Totowa, NJ: Humana Press; 2006. p.1-5.
13. McLain RF, Bell GR. Newer management options in patients with spinal metastasis. Cleve Clin J Med. 1998;65(7):359–66.
14. 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.
15. Abdu WA, Provencher M. Primary bone and metastatic tumors of the cervical spine. Spine (Phila Pa 1976). 1998;23(24):2767-77.
16. Rodríguez-García R, Antonio-Hernández JA, Santiago-Ortíz R, Sosa-Guzmán JJ, Rodríguez-Córdova R, Solis-Daun O. Quiste óseo aneurismático gigante de columna vertebral. Rev Fac Med UNAM. 2003;46(6):218-21.
17. García-Pérez C. Introducción a la seguridad social. En Seguridad Social. Puebla Mex: BUAP-MUM. (consultado 30 Nov. 2013). Disponible en https://garciayperez.wordpress.com/imss-organos/
18. Gómez-Villanueva A, Chacón-Sánchez J, Santillán-Arreygue L, Sánchez-González Y, Romero-Figueroa M del S. Incidencia de cáncer en una Unidad de Atención Oncológica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en Toluca, Estado de México. Gac Med Mex. 2014;150(4):297-303.
19. Kelley SP, Ashford RU, Rao AS, Dickson RA. Primary bone Tumours of the spine: a 42-year survey from the Leeds Regional Bone Tumor Regitry. Eur Spine J. 2007;16(3):405–9.
20. México. Secretaría de Salud. Perfil epidemiológico de los tumores malignos en México: Registro Histopatológico de Neoplasias Malignas 2010. México: Secretaría de Salud; 2011 (consultado 4 Dic. 2013). Disponible en http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/publicaciones/2011/monografias/P_EPI_DE_LOS_TUMORES_MALIGNOS_M%C3%A9xico.pdf
21. Benlloch AM, Morales-Codina AM, Bolos-Ten L, Muñoz-Donat S, Valverde-Belda D, Aguirre-García R, et. al. Metástasis vertebrales. Rev Esp Cir Osteoar. 2014;49(257):17-26.
22. Conte G, Gastón-Figueroa M, Lois VV, Cabrera CME, León RA, García LH, et. al. Mieloma múltiple en Chile. Características clínicas y sobrevida. Rev Med Chile. 2007;135(9):1111-7.

THE USE OF DENOSUMAB IN GIANT CELL TUMORS IN THE SACRUM

O USO DE DENOSUMAB EM TUMORES DE CÉLULAS GIGANTES NO SACRO

EL USO DE DENOSUMAB EN EL TUMOR DE CELULAS GIGANTES EN EL SACRO

Pedro Luis Bazán,[1,2] Renata Di Falco,[3] Alvaro Enrique Borri,[1,2] Martín Medina,[1,2] Nicolás Maximiliano Ciccioli,[2,4] Sergio Danielle[5]

1. Universidad Nacional de La Plata, Faculty of Medical Sciences, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
2. Hospital Italiano La Plata, Spine Pathology Unit, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
3. Hospital Municipal de Agudos Leonidas Lucero, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
4. Clínica Pueyrredon, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
5. Oncology Service, Hospital Italiano La Plata, Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT

Giant Cell Tumor (GCT), a benign tumor with local aggression, corresponds to 5% of primary tumors. Fifteen percent of these are located in the sacrum. En bloc resection is an effective treatment, but when it cannot be performed, Denosumab may be indicated as an alternative treatment. The objectives of this work are: to justify the indication; determine the best dose and time of use; and recognize the need for post-treatment surgery. Methods: A systematic search of clinical trials. Twenty-five articles were selected, ten of which met the inclusion criteria. The use of Denosumab is justified in advanced stages, with a dose of 120 mg administered subcutaneously, every 7 days in the first month and then maintained every 4 weeks, for 2.5 to 13 months. Adverse events are mild and can be observed in 84% of patients. With Denosumab, surgery may be less aggressive or even unnecessary. The bibliography justifies the indication of Denosumab in advanced stages of GCT, with a dose of 120 mg administered subcutaneously; there is no consensus as to the maintenance dose, which is a weekly dose in the first month and then every four weeks for 2.5 to 13 months. Complications are frequent but mild. ***Level of evidence III; Systematic review.***

Keywords: Giant Cell Tumor of Bone; Sacral Region; Denosumab; Complications.

RESUMO

O tumor de células gigantes (TCG), um tumor benigno com agressão local, corresponde a 5% dos tumores primários. Quinze por cento desses estão localizados no sacro. A ressecção em bloco é um tratamento eficaz, mas quando não pode ser realizada, o Denosumabe pode ser indicado como tratamento alternativo. Os objetivos desse estudo consistem em justificar a indicação; determinar a melhor dose e tempo de uso e reconhecer a necessidade de cirurgia pós-tratamento. Métodos*: Foi realizada uma busca sistemática de ensaios clínicos, sendo que foram selecionados 25 artigos, dos quais dez atenderam aos critérios de inclusão. O uso do Denosumabe é justificado em estágios avançados, com uma dose de 120 mg administrada por via subcutânea, a cada sete dias no primeiro mês e, depois, mantida a cada quatro semanas, durante 2,5 a 13 meses. Os eventos adversos são leves e podem ser observados em 84% dos pacientes. Com o Denosumabe, a cirurgia pode ser menos agressiva ou nem necessária. A bibliografia justifica a indicação de Denosumabe em estágios avançados do TCG, com dose de 120 mg administrada por via subcutânea; não há consenso quanto à dose de manutenção, a qual é uma dose semanal no primeiro mês e depois a cada quatro semanas durante 2,5 a 13 meses. As complicações são frequentes, porém leves.* ***Nível de evidência III; Revisão sistemática.***

Descritores: *Tumor de Células Gigantes do Osso; Região Sacral; Denosumabe; Complicações.*

RESUMEN

El tumor de células gigantes (TCG), un tumor benigno con agresión local, corresponde a 5% de los tumores primarios. Quince por ciento de éstos están localizados en el sacro. La resección en bloque es un tratamiento eficaz, pero cuando no puede ser realizada, el Denosumab puede ser indicado como tratamiento alternativo. Los objetivos de este estudio consisten en justificar la indicación, determinar la mejor dosis y tiempo de uso, y reconocer la necesidad de cirugía postratamiento. Métodos: Fue realizada una búsqueda sistemática de ensayos clínicos, siendo que fueron seleccionados veinticinco artículos, de los cuales diez atendieron los criterios de inclusión. El uso de Denosumab está justificado en etapas avanzadas, con una dosis de 120 mg administrada por vía subcutánea, a cada 7 días en el primer mes y, después, mantenida a cada 4 semanas, durante 2,5 a 13 meses. Los eventos adversos son leves y pueden observarse en 84% de los pacientes. Con el Denosumab, la cirugía puede ser menos agresiva o ni necesaria. La bibliografía justifica la indicación de Denosumab en etapas avanzados de TCG, con dosis de 120 mg administrada por vía subcutánea; no hay consenso cuanto a la dosis de mantenimiento, la cual es una dosis semanal en el primer mes y después a cada cuatro semanas durante 2,5 a 13 meses. Las complicaciones son frecuentes, aunque leves. ***Nivel de evidencia III; Revisión Sistemática.***

Descriptores: *Tumor Óseo de Células Gigantes; Región Sacra; Denosumab; Complicaciones.*

INTRODUCTION

Giant cell tumors (GCT) account for 5% of primary tumors with an incidence of 1.3 million per year, which is even higher in patients between 20 and 50 years of age. The areas of the body with most frequent occurrence are the epiphysis of the distal femur, proximal tibia and distal radius. GCTs located in the spine, sacrum or pelvis correspond to 15% of cases. These are benign tumors with locally aggressive behavior. Two to five present can develop lung

Study conducted at the Hospital Italiano de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
Correspondence: Pedro Luis Bazán. Domicilio postal 51 – 1725, La Plata, Buenos Aires, Argentina. 1900. pedroluisbazan@gmail.com

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902228839

CC BY

Received on 09/17/2019 accepted on 10/25/2019

metastasis, and in less than 1% of cases, they can affect different locations simultaneously.[1]

In some cases, subchondral fractures or frank cortical destruction and soft tissue extension can be observed. It rarely occurs in skeletally immature patients. The risk of local recurrence varies depending on the treatment modality. Ten percent of patients with recurrent GCT develop pulmonary metastasis. Malignant transformation has been reported spontaneously in the context of previous irradiation, or less frequently, after surgical resection of the tumor.

In GCTs, as in osteoporosis, multiple myeloma and metastatic carcinomas, bone homeostasis is altered.[1,2] In the case of GCT, giant cell-mediated osteolysis is generated.

Denosumab, a human monoclonal antibody, within the antiresorptive group, is reserved for use in cases of advanced stage GCTs, preventing the typical osteolysis observed in this type of tumor and thus, creating the necessary surgical conditions.

A systematic review of the current bibliography on the use of Denosumab in GCTs was carried out, in order to: justify the indication of the drug; determine the best dose and treatment time to prevent complications; and recognize the need for post-treatment surgery.

METHODS

A search of the Pubmed and Lilacs databases was performed using the search terms: giant cell tumor, Denosumab, complications and osteonecrosis of the jaw. The search was restricted to clinical trials and articles published in English. Twenty-five articles were selected, ten of which met the inclusion criteria (justification of the indication, dose, treatment time and complications of Denosumab). (Figure 1)

RESULTS

In relation to the indication of antiresorptive Denosumab for giant cell tumor, Lizz van der Heijden et al.[2] and Sant Chawla et al.[3] justify its use in advanced tumors where en bloc resection or even amputation are the only therapeutic options. There is consensus on the dose (120 mg) and the mode of administration, which should be subcutaneous, but not on the interval and time, which vary depending on whether it is a primary or recurrent GCT. (Table 1)[1-4]

Chawla et al.,[3] found that 84% of 282 patients included in their trial developed some type of adverse effect; 20% developed arthralgias, 18% headaches, 17% nausea, 5% hypocalcemia, 9% severe side effects that did not cause death, and 1% back pain. Raskin et al.[5] mentioned skeletal pain as the most frequent adverse effect. Osteonecrosis of the jaw is a rare event in patients who use Denosumab, with an incidence of 1-1.7% of patients.[2,3,6,7]

Table 1. Use of denosumab. Dose/interval/duration.

Author (year)	Dose (mg)	Interval (days)	Duration (months)
Chawla, S (2013)[3]	120	7	2.5 – 13
Ngl, VY (2014)[1]	120	7 (1st month) and later 30	
Roitman, PD (2017)[4]	120	7	3.5 – 13
van del Heijden (2017)[2]	120	7	3.5 - 13

Denosumab provides an option in the treatment of advanced GCTs for which surgery is contraindicated, or that would result in high morbidity (hemipelvectomy, amputations, neurological disorders), or in cases where it is not possible to resect the entire tumor due to the increased risk of recurrence this entails. Some GCTs do not show progression with the use of Denosumab, sometimes eliminating the need for surgery or achieving an intervention with lower morbidity.[2,3,6]

DISCUSSION

In the diagnosis of GCT, radiographs and tomography can be used, to identify a lytic, well-circumscribed, non-scleral, eccentric lesion.[1,2] Magnetic resonance imaging (MRI) is useful for staging and predicting clinical behavior.[2]

Histopathologically, the GCT contains three cell populations: multinucleated giant cells that express the receptor activator of nuclear factor kappa (RANK), monocytes and neoplastic stromal cells that express the ligand RANK (RANKL). It is believed that the pathophysiology is driven by the proliferation of mesenchymal stromal cells that exhibit an immature osteoblastic phenotype. These cells secrete high levels of chemokines that attract circulating monocytes to the site of the injury. Once there, they are initiated to form positive osteoclastic cells, resulting in giant cell-mediated osteolysis.[1,2,4,8,9]

The standard treatment of GCT consists of surgical removal of

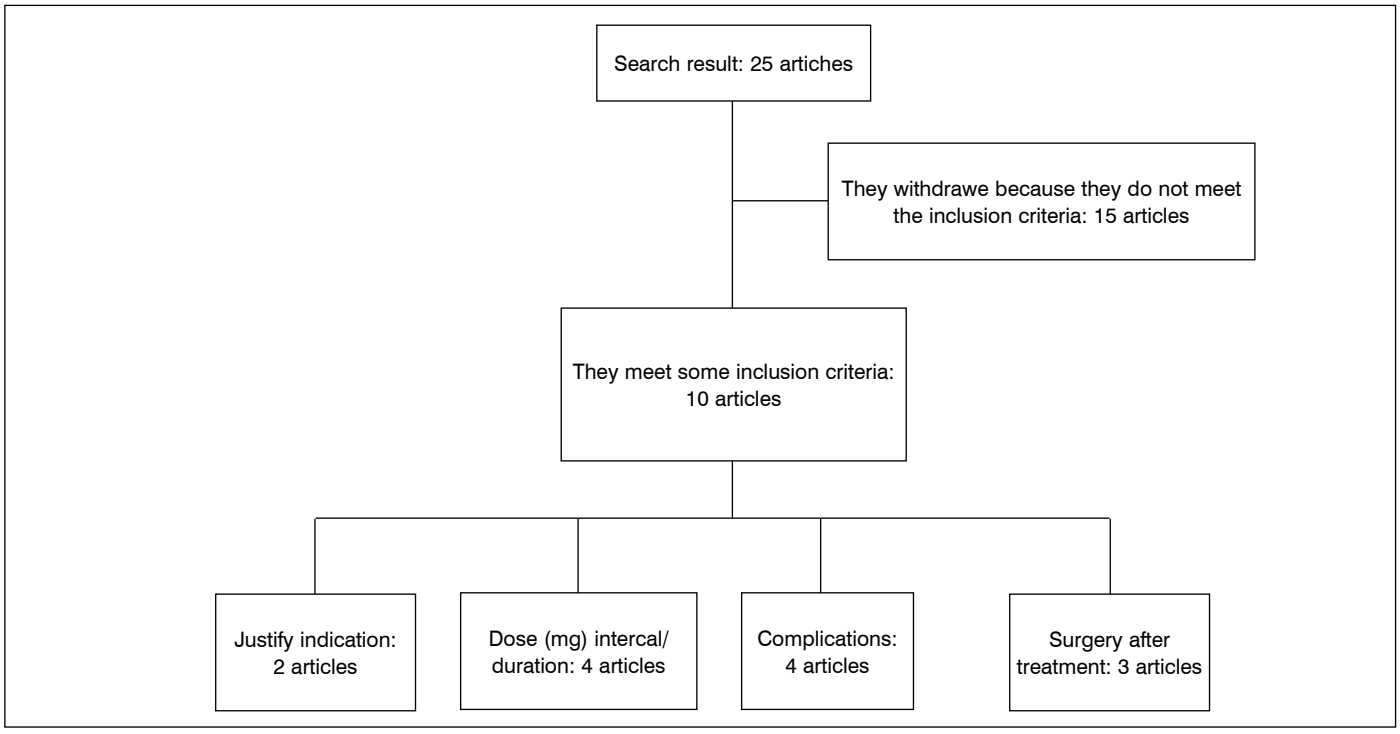


Figure 1. Flowchart of search.

the tumor, or extensive curettage with or without adjuvants.[1,2] Surgical treatment in the sacrum is subject to multiple barriers associated with the anatomy and the difficulty of using local coadjuvation.[1] En bloc resection and radiotherapy should be reserved for patients in whom intralesional surgery and systemic therapy are impossible, as they result in an increased risk of complications such as the development of a sarcoma (3-11%) and poorer functional outcome in the case of En bloc resections.[1,2] Serial embolization is used as neoadjuvant therapy to facilitate surgical curettage or resection. Patients with GCT in the sacrum exhibit a favorable initial response; 50% experience local control.[1]

Most recurrences occur within 2 years of treatment, rates vary from 27 to 65% for those treated with isolated curettage, 12-27% if adjuvants such as phenol, PMMC, liquid nitrogen are added to the curettage, and 0 -12% for those which are resected en bloc. Intralesional resection in the sacrum or pelvis has a recurrence rate of 50%.[1]

Individual parameters that strongly increase local recurrence include: soft tissue extension and spinal or sacral localization.

Denosumab is a human monoclonal antibody inhibitor of RANKL recently registered by the Food and Drug Administration of the United States (FDA) and the European Medicines Agency as a neoadjuvant pharmacological treatment for GCT.[2,4,6] It is indicated in patients with advanced GCT. The objectives are to achieve local control and create a surgical situation, inhibiting the recruitment of multinucleated giant cells by the neoplastic stromal cells, thus preventing the osteolysis typically observed in the GCT. If the tumor responds to Denosumab, a partial maturation of the neoplastic stromal cells with the formation of fibrous and osteoid tissue is observed.

Radiographically, a calcified border surrounding the soft tissue and/or a decrease in the size of the lesion can be seen after an average of 3-4 months of drug use, facilitating curettage with local adjuvants in a previously non-curetable GCT.[1,2] With longer treatment, a gummy substance is likely to be observed during surgery, which alters the typical macroscopic appearance of the GCT and complicates the complete excision of the tumor by intralesional curettage.[2,4]

After the use of Denosumab, surgery should involve the extension of the entire original tumor in order to reduce the risk of recurrence.[2]

In an open phase II study (NCT00396279), 86% of patients had an objective response to Denosumab therapy, defined as more than 90% elimination of giant cells on histological evaluation or without radiographic progression of the lesion.[10] A second, open trial, also phase II, evaluated 282 patients, restoring the high efficiency of Denosumab in GCT. Stable disease was reported in 96% of GCTs cases without indication of previous curettage after a mean follow-up of 13 months. Most patients had planned surgery with severe morbidity, and with a mean follow-up of 9.2 months, 74% did not require surgery and 16% underwent surgery resulting in low morbidity.[3]

The complications and side effects of Denosumab, include pain, fatigue, headache, nausea (18-25%), hypocalcemia and hypophosphatemia (3%), and osteonecrosis of the jaw (1-2%), with a malignant transformation in 1.8%.[2,3,4,10] The effect on the fetus is unknown, therefore, the use of adequate contraceptives during treatment is recommended with Denosumab. There is no published clinical experience suggesting recurrence after 6-12 months of interruption of treatment.[2,3]

The cause of osteonecrosis of the jaw (ONJ) development related to Denosumab suggests that by blocking the RANK-RANKL interaction, the function and survival of monocytes and macrophages would be affected, inhibiting normal bone repair at local microdamage. Dentoalveolar trauma (dental extractions) is the most prevalent and consistent risk to develop it. However, there is limited data on the possible mechanism of ONJ related to therapy directed to the bones. More studies focused on this subject are required. It is recommended that patients who are going to receive Denosumab have a dental evaluation before starting treatment.[6,7]

A meta-analysis was conducted that included a total of 7 prospective clinical trials, with a total of 8963 patients, comparing the role of osteosclerosis of the jaw of Denosumab and bisphosphonates, with an average treatment time of 7-20 months. The use of this drug significantly increased the risk of developing the disease (RR 1.613), with an incidence of 1.7%.[6,8]

The recommended dose of Denosumab is 120 mg sc on day 1, 8, 15, 29 and then 4 weekly.[1] Another of the recommended schemes is the administration of 120 mg sc, every 4 weeks, with an additional 120 mg on days 8 and 15 the first month of treatment for a period of 2.5 to 13 months. In patients presenting primary GCT, treatment should be shorter, 3.5 months, and in patients with recurrent GCT, 6-13 months.[4]

CONCLUSION

In patients with unresectable advanced GCT, radiotherapy and serial embolization provide palliation of symptoms, but long-term response is infrequent and malignant transformation may occur after radiation. This is where systemic therapy with Denosumab becomes important. The objective of this neoadjuvant therapy is to facilitate surgery at a later stage, making intralesional resection technically easier and therefore improving immediate local tumor control. Further prospective studies are needed on the use of Denosumab, to reach a consensus regarding its dosage, estimated time of therapy and safety profiles. The risk of recurrence presented by the GCT treated with Denosumab and then surgery has yet to be defined. For GCT with surgical contraindication, Denosumab therapy may even be required for life.

All authors declare no potential conflict of interest related to this article.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS: Each author made significant individual contributions to this manuscript. PLB: RF: Planning the work, bibliographic support control, results control, discussion of the conclusions and final edition; AEB: Discussion of the conclusions and primary edition; MM: Discussion of the conclusions and primary edition; NMC: Techical details, discussion of the conclusions and primary edition; SD: Patient oncologist, final editions

REFERENCES

1. Ng VY, Davidson DJ, Kim EY, Pollack SM, Conrad Iii EU, Jones RL. The multidiciplinary management of giant cell tumor of bone. Expert Rev Anticancer Ther. 2014;14(7):783-90.
2. Van der Heijden L, Dijkstra S, Blay JY, Gelderblom H. Giant cell tumour of bone in the denosumab era. Eur J Cancer. 2017;77: 75-83.
3. Chawla S, Henshaw R, Seeger L, Choy E, Blay JY, Ferrari S, et al. Safety and efficacy of denosumab for adults and skeletally mature adolescents with giant cell tumour of bone: interim analysis of an open-label, parallel-group, phase 2 study. Lancet Oncol. 2013;14(9):901-8.
4. Roitman PD, Jauk D, Farfalli GL, Albergo JL, Aponte-Tinao LA. Denosumab-treated giant cell tumor of bone. Its Histologic Spectrum and Potential Diagnostic Pitfalls. Hum Pathol. 2017;63:89-97.
5. Raskin RA, Schwab JH, Mankin HJ, Springfield DF, Hornicek FJ. Giant Cell Tumor of Bone. J Am Acad Orthop Surg. 2013;21(2):118-26.
6. Qi WX, Tang LN, He AN, Yao Y, Shen Z. Risk of osteonecrosis of the jaw in cancer patients receiving denosumab: a meta-analysis of seven randomized controlled trials. Int J Clin Oncol. 2013;19(2):403-10.
7. Ruggiero S. Osteonecrosis of the jaw: BRONJ and ARONJ. Faculty Dental Journal. 2014;5(2):90-3.
8. Hanley DA, Adachi JD, Bell A, Brown V. Denosumab: mechanism of action and clinical outcomes- Ahmed. Int J ClinPract. 2012;66(12):1139-46.
9. Turner B, Ali S, Drudge-Coates L, Pati J, Nargund V, Wells P. Skeletal Health Part 1: Overview Of Bone Health and Management In the Cancer Setting. Urol Nurs. 2016;36 (1):17-21.
10. Thomas D, Henshaw R, Skubitz K, Chawla S, Staddon A, Blay JY, et al. Denosumab in patients with giant-cell tumour of bone: an open-label, phase 2 study. Lancet Oncol. 2010;11(3): 275-80.

ASPECTS OF THE USE OF PROPENSITY SCORE MATCHING METHODS IN NEUROSURGERY

ASPECTOS DO USO DOS MÉTODOS DE PAREAMENTO DE ESCORE DE PROPENSÃO EM NEUROCIRURGIA

ASPECTOS DEL USO DE LOS MÉTODOS DE EMPAREJAMIENTO DE PUNTAJE DE PROPENSIÓN EN NEUROCIRUGÍA

Aleksandr V. Krutko,[1] Shamil A. Akhmetyanov,[1] KirillYu. Orlov,[2] Victor S. Gladkikh,[3,4] Andrey V. Moskalev[3,4]

1. Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics – NRITO, Tsivyan, st, Frunze 17, Novosibirsk, 630112, Russia.
2. Meshalkin Siberian Federal Biomedical Research Center, Novosibirsk, Russia.
3. Biostatistics and Clinical Trials Center, Novosibirsk, Novosibirsk, Russia.
4. Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia.

ABSTRACT

Objective: Observational studies and register data provide researchers with ample opportunities to obtain answers to questions that randomized controlled trials cannot answer for organizational or ethical reasons. One of the most common tools for solving this problem is the use of propensity score matching (PSM) methods. The purposes of our study were to compare various models and algorithms for selecting PSM parameters, using retrospective clinical data, and to compare the results obtained using the PSM method with those of prospective studies. Methods: The results of two studies (randomized prospective and retrospective) conducted at the Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics were used for comparative analysis. The trials aimed to study the effectiveness and safety of surgical treatment of degenerative dystrophic lesions in the lumbar spine. We compared the results using the recommended PSM parameters (caliper=0.2 and 0.6) the propensity score is the probability of assignment to one treatment conditional on a subject's measured baseline covariates. Propensity-score matching is increasingly being used to estimate the effects of exposures using observational data. In the most common implementation of propensity-score matching, pairs of treated and untreated subjects are formed whose propensity scores differ by at most a pre-specified amount (the caliper widthand the caliper values often used in real-life studies (0.05, 0.1, 0.25, 0.5, and 0.8) with the those obtained in a similar prospective study. Results: After eliminating systematic selection bias, the results of the retrospective and randomized prospective studies were qualitatively comparable. Conclusion: The results of this study provide recommendations for the use of PSM: when evaluating efficacy scores in neurosurgical studies (with a sample size < 150 patients), we recommend matching on the logit of the propensity score using calipers of width equal to 0.6 of the standard deviation of the logit of the propensity score. ***Level of evidence V; Type of study is expert opinion.***

Keywords: Neurosurgery; Spinal Fusion; Spinal Stenosis; Statistical Analysis; Bias.

RESUMO

Objetivos: Estudos observacionais e dados de registro fornecem aos pesquisadores amplas oportunidades de obter respostas às perguntas que os estudos clínicos randomizados não podem responder por razões institucionais ou éticas. Uma das ferramentas mais comuns para resolver esse problema é o uso dos métodos de Propensity Score Matching (PSM, pareamento de escore de propensão). O objetivo do nosso estudo foi comparar vários modelos e algoritmos para a seleção de parâmetros de PSM, usando os dados clínicos retrospectivos e comparar os resultados obtidos com esse método com os de estudos prospectivos. Métodos: Os resultados de dois estudos (randomizado prospectivo e retrospectivo), realizados no Instituto de Pesquisa de Traumatologia e Ortopedia de Novosibirsk, foram utilizados para análise comparativa. Os estudos visaram estudar a eficácia e a segurança do tratamento cirúrgico de lesões distróficas degenerativas na coluna lombar. Comparamos os resultados usando os parâmetros recomendados pelo PSM, isto é calibração (caliper) de 0,2 e 0,6 e os valores de calibração usados com frequência em estudos da vida real (0,05, 0,1, 0,25, 0,5 e 0,8) com os obtidos em um estudo prospectivo semelhante. Resultados: Depois de eliminar o viés sistemático de seleção, os resultados de estudos randomizados prospectivos e retrospectivos foram qualitativamente comparáveis. Conclusões: Os resultados deste estudo fornecem recomendações para o uso do PSM: ao avaliar os escores de eficácia em estudos neurocirúrgicos (com tamanho de amostra < 150 pacientes), recomendamos a correspondência do logit do escore de propensão com calibração de largura de 0,6 do desvio padrão do logit do escore de propensão. ***Nível de evidência V; Opinião do especialista.***

Descritores: *Neurocirurgia; Fusão Vertebral; Estenose Espinal; Análise Estatística; Viés.*

RESUMEN

Objetivos: Los estudios de observación y los datos de registro brindan a los investigadores amplias oportunidades para obtener respuestas a preguntas que los estudios clínicos aleatorizados no pueden responder por razones institucionales o éticas. Una de las herramientas más comunes para resolver este problema es el uso de los métodos de Propensity Score Matching (PSM, emparejamiento de puntaje de

Study conducted at the
Correspondence: Aleksandr V. Krutko. Neurosurgery Department of NRITO. Frunze str., 17, Novosibirsk, Russia. 630091. ortho-ped@mail.ru

CC BY

http://dx.doi.org/10.1590/S1808-185120201902224291

Received on 06/04/2019 accepted on 07/30/2019

propensión). El objetivo de nuestro estudio fue comparar varios modelos y algoritmos para la selección de parámetros de PSM, utilizando los datos clínicos retrospectivos y comparar los resultados obtenidos con ese método con los de estudios prospectivos. Métodos: *Los resultados de dos estudios (prospectivo aleatorizado y retrospectivo) realizados en el Instituto de Investigación de Traumatología y Ortopedia de Novosibirsk se utilizaron para el análisis comparativo. Los estudios tuvieron como objetivo estudiar la eficacia y seguridad del tratamiento quirúrgico de las lesiones distróficas degenerativas en la columna lumbar. Comparamos los resultados usando los parámetros recomendados por el PSM, esto es, calibración (caliper) de 0,2 y 0,6 y los valores de calibración usados con frecuencia en estudios de la vida real (0,05, 0,1, 0,25, 0,5 y 0,8) con los obtenidos en un estudio prospectivo semejante.. Resultados: Después de eliminar el sesgo sistemático de selección, los resultados de estudios prospectivos aleatorizados y retrospectivos fueron cualitativamente comparables. Conclusiones: Los resultados de este estudio proporcionan recomendaciones para el uso del PSM: al evaluar los puntajes de eficacia en estudios neuroquirúrgicos (con tamaño de muestra <150 pacientes), recomendamos la correspondencia del logit del puntaje de propensión con calibración de ancho de 0.6 de la desviación estándar del logit de puntaje de propensión.* ***Nivel de evidencia V; Opinión del especialista.***

Descriptores: *Neurocirugia; Fusión Vertebral; Estenosis Espinal; Análisis Estadístico; Sesgo.*

INTRODUCTION

There has been keen interest in estimating the causal effects of treatment using the observational non-randomized data, as well as registry data processed retrospectively.[1,2] Observational studies are often employed in pharmaceutical and medical research when it is impossible to conduct randomized controlled trials, or when they do not meet ethical requirements. However, a researcher analyzing the data obtained in non-randomized studies generally faces the same problems intrinsic to retrospective studies: incomparability between the study groups with respect to individual clinical parameters.

The reason for this is that the baseline parameters of treated subjects in observational studies and the baseline parameters upon retrospective analysis tend to differ systematically from those of subjects receiving other treatment. The ability to minimize the confounding effect is very important to produce high-quality evidence for informed decision making. Analysis of the retrospective data without adjusting the systematic selection bias in comparison groups may lead to significant distortion or misinterpretation of the results.[4] Propensity score matching is one of the enormously popular techniques employed in medical publications.[5,6] Many researchers find propensity score matching extremely helpful because of its ability to directly compare baseline parameters between treated and untreated subjects in a propensity score matched sample.[7]

Nowadays, the number of publications employing PSM as a tool to analyze and interpret retrospective clinical data is steadily increasing;[8] the number of such publications estimated by Scopus database reached 3,400 in 2017 (Figure 1). In 2007–2017, the percentage of papers written by Russian authors and indexed in international databases was as low as 0.15% of a total of > 15,000 publications.[9,10]

Meanwhile, very few neurosurgical papers were published in 2010-2017. The vast amount of accumulated unique data enable the use of potential of modern statistical analysis methods to make a quantum leap forward and approach "the gold standard" when analyzing the retrospective data. For this very reason, with the vast body of retrospective data that has been accumulated, neurosurgical researchers have shown keen interest in using the PSM method. Even today, analysis of retrospective data is already a required step in planning new study designs, and the importance of this step in trial design and conduct is set to increase. Analysis of the data retrospectively collected by Russian neurosurgeons over the years will enable the quality of future studies to be significantly improved.

In order to plan and conduct a randomized prospective study, researchers typically need to perform a preliminary analysis of the retrospective data, in order to clearly identify the study objectives (primary and secondary endpoints). Most neurosurgical researchers prefer to use their own empirics to identify the criteria for inclusion of patients in the analysis. Complete analysis of baseline characteristics is rarely carried out to analytically solve the problem of identifying specific inclusion criteria.

In order to use the PSM method, we need to build a proper mathematical model to calculate the propensity score and select the parameters of matching algorithm based on clinical expertise and experience in using the PSM in a specific field. Synthetic examples

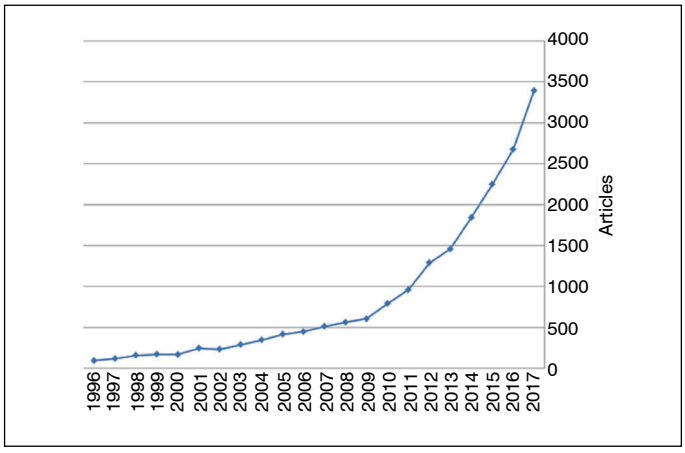


Figure 1. PSM articles per year.

related to bias elimination with pre-determined properties of comparison groups are often used to analyze the behavior of PSM.[11,12] We would like to mention that when using the PSM method, one should strive to achieve accurate results and group comparability that are as close as possible to those of randomized studies. For this reason, the PSM method is known as pseudo-randomization in the Russian-language literature. Therefore, our study aims to compare various models and algorithms for selecting PSM parameters using retrospective clinical data, and to compare the results obtained using the PSM method with those of prospective studies.

METHODS

We used the results of two studies conducted at Neurosurgery Department no. 2 of the Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics (Novosibirsk, Russia). The first study was a randomized prospective study involving 94 patients operated on for clinically relevant degenerative dystrophic lesions in lumbar spine. The second study was a retrospective analysis of the results of surgeries in 189 patients operated on for clinically relevant degenerative dystrophic lesions in lumbar spine, which was performed using the PSM method.

The PSM method is based on using the propensity score (PS), which is the conditional probability that a subject will be allocated to a treatment group. To build a propensity score model, a researcher identifies clinically relevant variables that need to be balanced as these may potentially have a confounding effect on study results. We selected these variables on the basis of the publication data and our own clinical experience.

Since the Propensity Score is a conditional probability, the PS values belong to the [0; 1] range. The multivariate logistic regression model is most frequently used to build the PS model. The calculated PS values can be used to select comparison groups so that the conditional probability between the treatment and control groups is balanced. Different variations of the PSM method (matching on the

propensity score, stratification/subclassifications, inverse probability of treatment weighting (IPTW), and covariate adjustment) are used for this purpose. None of the known methods is characterized by sufficient universality and applicable to all situations. However, we shall discuss the nearest neighbor caliper matching (CNN) procedure as the main working procedure, according to the available publications.[13]

We selected two criteria for evaluating the adequacy of the model selected to calculate the propensity score for the PSM method, and to select algorithm matching parameters. The first criterion is elimination of systematic selection bias at baseline. The second is qualitative coincidence of the results of PSM analysis of the retrospective data and the results of a randomized prospective study. We compared the results using the recommended matching parameters (caliper=0.2 and 0.6)[11,12] and the caliper values often used in real-life studies (0.05, 0.1, 0.25, 0.5, and 0.8) with the those obtained in a similar prospective study.[11]

The presence of referred and radicular pain syndromes resistant to conservative treatment, either accompanied by neurological deficit or not, was a criterion for selecting patients to receive surgical treatment.

The criteria for inclusion in a randomized study were as follows:
• mono- or polyradicular compression of the spinal cord roots and (or) pseudoclaudication, with a possible combination of pain syndromes.
• a single lumbar functional spinal unit was predominantly affected and caused the clinical symptoms;
• instability, grade I spondylolytic spondylolisthesis, putative large volume of resection of the posterior vertebral support structures disrupting spinal stability and requiring stabilization of a single lumbar functional spinal unit.

The exclusion criteria were as follows:
• polysegmental spinal canal stenosis;
• severe concomitant somatic pathology;
• diabetes mellitus, severe course;
• spondylolytic spondylolisthesis (grade II and higher)
• age $<$ 20 years or $>$ 75 years
• disorders and conditions affecting the development of degenerative changes in lumbar spine (congenital spinal canal stenosis, previous history of spine injuries or tumors, inflammatory lumbar spine disorders, disorders of large joints of the lower limbs, etc.).

The compulsory diagnostic preoperative examination included collecting past medical history, conducting general clinical, neurological and X-ray examination, MRI, and MSCT (in some cases, involving contrasting of the dural sac).

Planning of the level and type of surgery was based on the principle of clinical and morphological matching, according to which the surgery was aimed at eliminating the pathomorphological substrate with clinical manifestations. Some patients underwent minimally invasive surgery of the vertebrogenic pain syndrome. In these cases, decompression and stabilization were performed without skeletization of spine structures. Access to the spine was performed by blunt muscle dissection through skin incisions ~1.5 long, in order to insert pedicle screws in a minimally invasive manner. Incisions 3–4 cm long were made to perform the Wiltse parasagittal approach in order to carry out decompression at one functional spinal unit and to insert pedicle screws. Bilateral resection of hypertrophied overgrowth of cartilage, bone and ligaments was conducted through the Wiltse unilateral parasagittal approach, using a tubular retractor. Application of these methods for microsurgical decompression of neurovascular structures in the spinal canal is a good alternative to bilateral decompression through the interlaminar approach or for conducting decompressive laminectomy.

In another patient group, all the decompression and stabilization interventions were carried out via the conventional posteromedial approach; skeletization of the posterior sections of the vertebral column was performed. These patients underwent the same degree of stabilization and adequate conventional decompression of intracanal neurovascular structures (laminectomy, hemilaminectomy, interlaminectomy, partial and complete facetectomy).

The positions of the puncture needle, pins, cannulated and standard screws, templates and interbody implants in the vertebra were controlled using SXT-1000A (Toshiba Medical Systems Corporation) and Ziehm (Ziehm Imaging GmbH) electron-optical image intensifiers.

Intraoperative injury and the degree of invasiveness were evaluated using a number of parameters:
• time required to perform each stage of surgical intervention (performing the approach, transpedicular fixation, decompression and interbody stabilization);
• the surface area of the surgical wound (sterile polyethylene film was placed on the wound surface and the wound borders were contoured; the film was then put on linear graph paper to measure the wound surface area);
• blood loss volume at each stage of surgical intervention (performing the approach, transpedicular fixation, decompression and interbody stabilization);
• the intensity and dynamics of pain at surgical site during the early postoperative period (up to 14 days) using the VAS score;
• postoperative hospital stay (number of bed days).

Transpedicular fixation was performed using the Legacy, Expedium, Viper, Sextant, and Longitude constructions and instruments.

Porous Ni-Ti implants (Interfix, Capstone, and Concorde), Aesculap instruments, and Quadrant and Pipeline tubular retractors were used for interbody fusion.

The study was performed in accordance with good clinical practice, ensuring that design, implementation, and communication of data were reliable, that patients' rights are protected, and that subject integrity was maintained through the confidentiality of their data. The study was approved by the local ethics committee of the Novosibirsk State Institute of Traumatology and Orthopedics (protocol No. 36 dated October 16, 2008). Written informed consent was obtained from all patients and their parents, in accordance with the Declaration of Helsinki, including consent for their data to be analyzed and reported.

Calculations were performed using the R Statistical Package (http://www.r-project.org). The descriptive statistics are presented as absolute frequencies or median values with the IQR specified. Either the Mann-Whitney U-test, Pearson's χ^2 test, or Exact Fisher Test and non-parametric Kruskal–Wallis analysis of variance by ranks and median multiple comparisons were used, depending on the type of data being processed. The Kendall rank correlation coefficient was calculated to determine possible correlations.

All the reported p-values were based on two-tailed tests for significance; p-values $<$ 0.05 were regarded as statistically significant. Analysis was conducted using the STATISTICA 7.0 software (StatSoft, USA) and RStudio software version 0.99.484 (Free Software Foundation, Inc., USA) with R packages version 3.2.2 (The R Foundation for Statistical Computing, Austria).

RESULTS

In the retrospective study, the treatment group (group I) included 63 patients subjected to minimally invasive (including transcutaneous) surgery: 31 males (49.0%) and 32 females (51.0%). The comparison group (group II) consisted of 126 patients: 44 males (35.0%) and 82 females (65.0%). The preoperative VAS (spine) score was 7.0 (6.0; 7.3) in group I and 7.0 (6.0; 7.0) in group II. The preoperative VAS (leg) score was 7.0 (6.0; 7.0) in group I and 7.0 (6.0; 7.0) in group II. The preoperative Oswestry Disability Index score was 58 (50; 65) in group I and 58 (48.5; 64) in group II. No significant intergroup differences were revealed for all three parameters. The levels of the lesion in group I were distributed as follows: L2–L3, 9.5%; L3–L4, 19.1%; L4–L5, 68.3%; and L5–S1, 3.2%. In group II, the levels of the lesion were distributed as follows: L2–L3, 2.4%; L3–L4, 10.32%; L4–L5, 40.5%; and L5–S1, 45.2%.

In the randomized study, the treatment group (group I) included 55 patients subjected to minimally invasive (including transcutaneous) surgery: 18 males (33.0%) and 37 females (67.0%) aged 23–70 years. The comparison group (group II) consisted of 39

patients, including 15 males (38.0%) and 24 females (62.0%) aged 23–70 years. The preoperative VAS (spine) score was 7.0 (6.0; 7.7) in group I and 7.0 (6.0; 7.0) in group II. The preoperative VAS (leg) score was 7.0 (5.0; 8.0) in group I and 6.0 (4.0; 8.0) in group II. The preoperative Oswestry Disability Index score was 60 (48; 72) in group I and 58 (48.5; 68) in group II. No significant intergroup differences were revealed for all three parameters. The levels of the lesion in group I were distributed as follows: L2–L3, 4.7%; L3–L4, 14.1%; L4–L5, 60.9%; and L5–S1, 20.3%. In group II, the levels of the lesion were distributed as follows: L2–L3, 0.0%; L3–L4, 4.4%; L4–L5, 71.1%; and L5–S1, 23.5%.

Postoperative peridural fibrosis detected in both groups subjected to surgical interventions had no effect on the surgical procedure. The dural sac and spinal cord nerve roots were isolated from unaltered tissues. In the group of patients treated by open surgery via the transforaminal approach, radiculolysis was a simpler procedure, since the unaltered dura mater lay immediately underneath the articular processes.

Measuring the wound surface area using the procedure described above showed that the mean size of surgical wound, after using open transpedicular fixation, was more than ten times greater than the area after performing transpedicular fixation through the Wiltse parasagittal approach. The wound surface area was not taken into account when percutaneous transpedicular systems were inserted.

The mean time required to perform a minimally invasive surgery was shorter than that of an open surgery. However, this variation was statistically insignificant both in the prospective and retrospective studies.

Stepwise comparison of the open and minimally invasive surgical techniques showed smaller intraoperative blood loss at all intervention stages (performing the approach, placing a transpedicular system, and decompression + interbody fusion) in subjects undergoing minimally invasive surgery. A significant reduction in blood loss was observed at the stages of performing the approach and placing the transpedicular system. Shorter total surgery times were also observed in the group of patients treated by minimally invasive surgery, mainly due to the shorter time required to perform the approach, although placement of the transpedicular system took longer in this group.

Both in the prospective and retrospective studies, the VAS score for pain intensity at surgical site in the early postoperative period was decreased in both groups of patients subjected to surgical interventions. However, in the prospective study, the pain intensity score in the group treated by minimally invasive surgery was statistically significantly lower than in the groups subjected to open surgery.

A retrospective data analysis revealed significant heterogeneity among the study groups with respect to surgery level ($p<0.001$, χ^2 test) and concomitant pathologies ($p=0.023$, χ^2 test) (Table 1). Kendall rank correlation coefficients was used to reveal any possible confounding effect on the outcomes, enabling us to detect any correlation between heterogeneous variables and the outcomes of surgical interventions according to the VAS and ODI scores. Therefore, we needed to minimize the systematic selection bias, while still having a sufficiently large sample size to ensure statistical validity of the results. Selection of the model for using PSM is based on clinical experience, while there always is certain variability (freedom) in choosing a set of independent variables to calculate PS. We sought to identify the most efficient parameters for the PSM method.

Table 1. Baseline characteristics for the retrospective data.

	Minimally invasive surgery	Open surgery	p-value
Age (years)	52 (45 : 57)	49 (39 : 57)	0.207
Sex: Female	32 [50.79 %]	82 [65.08 %]	0.083
Sex: Male	31 [49.21 %]	44 [34.92 %]	
Level: L1-L2	0 [0 %]	2 [1.59 %]	<0.001*
Level: L2-L3	6 [9.52 %]	3 [2.38 %]	
Level: L3-L4	12 [19.05 %]	13 [10.32 %]	
Level: L4-L5	43 [68.26 %]	51 [40.47 %]	
Level: L5-S1	2 [3.17 %]	57 [45.24 %]	
IHD: 0	31 [49.21 %]	84 [66.67 %]	0.031*
IHD: 1	32 [50.79 %]	42 [33.33 %]	

In order to choose the optimal PSM model to minimize systematic selection bias while leaving a sufficient number of patients, a heuristic algorithm needs to be built using the empirical clinical data within a reasonable time. We found several qualitatively equivalent models (sets of variables) in which the systematic selection bias for clinically relevant parameters occurring as the comparison groups were chosen has been eliminated. When planning our study design, we selected two criteria for evaluating the adequacy of model selection for calculating the propensity score in the PSM method and for choosing variables for algorithm matching. The first criterion was elimination of systematic selection bias at baseline. The second criterion implied qualitative coincidence between the results of PSM analysis of retrospective data and those of the randomized prospective study.

We analyzed the statistical significance of the results depending on sample size to select several variants of variables for the matching algorithm. According to the results of the prospective study, in order to reveal type I error (assuming that normal data distribution is used), the sample size must be at least 27. A heuristic search identified 3 variants for group matching depending on matching algorithm parameters described below. Using the PSM method is always about weighing sample size with the quality of minimizing systematic selection bias (Figure 2). On one hand, the bias can be minimized more efficiently for a smaller sample size. On the other, the ability to reveal differences in selected subgroups decreases as the sample size decreases, preventing one from obtaining statistically significant results. When the sample size consists of several hundred subjects, we always have to find the golden mean between the two opposite tendencies. Therefore, it is no wonder that the visualized possible variants usually look as follows (the value of matching parameters is plotted on the X axis and model completeness (amount of independent parameters of model), on the Y axis).

The results shown in Table 2 and Figure 3 correspond to these cases. Hence, the problem of searching for the optimal set of variables that will meet all the objectives is a particular problem that must be solved using biostatistical evaluation. To better illustrate the behavior of PSM, we provide a graphical representation of the results for all three variants.

We can see that in the first case that the distributions of propensity score differed in the selected subgroups. In the second and

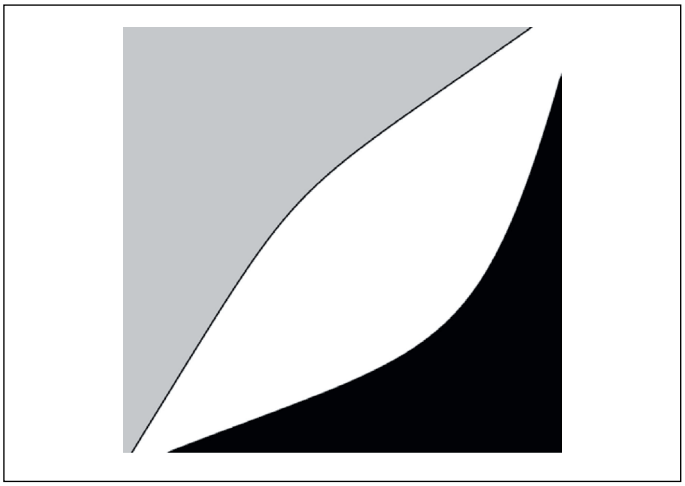


Figure 2. Zone 1 (black): bias was not eliminated using the PSM method; zone 2 (white): bias was eliminated and the sample size enabled us to obtain statistically valid results; zone 3 (gray): bias was eliminated; the size of comparison groups did not enable us to obtain statistically significant intergroup differences..

third cases, the distributions of propensity score were similar but the sample size was noticeably larger in the second case. These diagrams enable us to visually estimate the quality of PSM.

The second model for selecting parameters for the PSM method enabled us to adequately eliminate baseline bias. The groups were matched with respect to age, level of the surgery, and presence of concomitant pathology (ischemic heart disease, IHD). The outcomes according to the VAS and ODI scores qualitatively coincided, showing superiority of the outcomes in the group of subjects treated by minimally invasive surgery to the outcomes in patients treated by open surgery (Table 3).

Hence, the use of PSM and selection of the optimal statistical characteristics and variables that take into account patients' key clinical characteristics enables us to minimize selection bias and obtain comparable results to those of a similar randomized clinical trial.

DISCUSSION

The objectives of our study were to compare different models and methods for variable selection for PSM when analyzing retrospective clinical data, and to compare the results of using the PSM method with those of prospective studies. In the general variant of the PSM method, the objective was to select patient groups that would be pairwise matched with respect to their clinical characteristics.

In order to solve this problem, it is necessary to identify a set of these clinical characteristics (hereinafter referred to as comparison parameters) and to mathematically determine the minimum permissible caliper for the patients with respect to these characteristics. The latter parameter is determined in different ways, depending on type of PSM algorithm used; in general cases, we will refer to it as "caliper".

Table 2. Significance levels for baseline characteristics for different variants of the PSM method.

Name	PSM1 (caliper = 1.0)	PSM2 (caliper = 0.6)	PSM3 (caliper = 0.02)
Number of patients in comparison groups	44	40	13
Baseline			
Age (years)	0.257	0.813	0.609
Levels	0.792	0.709	0.832
Sex	0.009*	0.095	0.111
Pathology: IHD	0.666	>0.999	>0.999
Results			
ODI (24m)	0.006	0.007	0.076
VAS-spine (post-)	0.526	0.858	0.768
VAS-leg (post-)	0.910	0.976	0.811

Table 3. Comparison of the outcomes of the prospective study and the optimal PSM.

	Minimally invasive surgery	Open surgery	p-value
ODI(12m)			
prospective	13 (10 : 20)	18 (12 : 24)	0.014*
PSM2	12 (10 : 20)	18 (14 : 26)	0.006*
VAS-spine(after)			
prospective	2.25 (2 : 4)	2.5 (2 : 4)	0.517
PSM(2)	2 (2 : 4)	2.5 (2 : 3)	0.526
VAS-leg(after)			
prospective	1 (0 : 2)	2 (0 : 2.75)	0.733
PSM(2)	1 (0 : 2)	1 (0 : 2)	0.910

Ideally, we would like to choose all the known clinical characteristics at baseline and from the patient's medical history as parameters for comparison, as this will make the design maximally similar to that of a randomized study. However, one of the key practical problems associated with building models is that the number of patients with all matched characteristics decreases significantly as the number of parameters is increased. This problem can be solved by increasing the permissible propensity score radius; however, in this case, selection makes no sense, since patients become incomparable. In other words, this PSM model does not eliminate systematic selection bias.

We used the heuristic algorithms to select a model to calculate the propensity score and select matching algorithm parameters. Application of the PSM method significantly affected the results of the retrospective data analysis. The results of retrospective and randomized prospective studies qualitatively coincided after systematic selection bias was eliminated.

Recent reviews of the propensity score matching method in medical publications have demonstrated that a wide choice of calipers has been used in specific applications. The choice of caliper usually appeared to have been ad hoc, and not based on substantive theory. We would like to mention that previous experience of using the PSM method is frequently not taken into account when choosing parameters, because the PSM method has not been sufficiently described in these studies. Indeed, very few studies have focused on the relative performance of different calipers for propensity score matching. The CNN algorithm was based on matching on the logit of the propensity score method based on fixed caliper widths on the propensity-score scale (0.05, 0.1, 0.25, 0.5, and 0.8). These caliper widths were chosen because they were the ones most frequently used in practice in medical publications. Other researchers have matched on the propensity score using calipers of width 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, and 0.1 on the propensity score scale.[11] Nearest neighbor

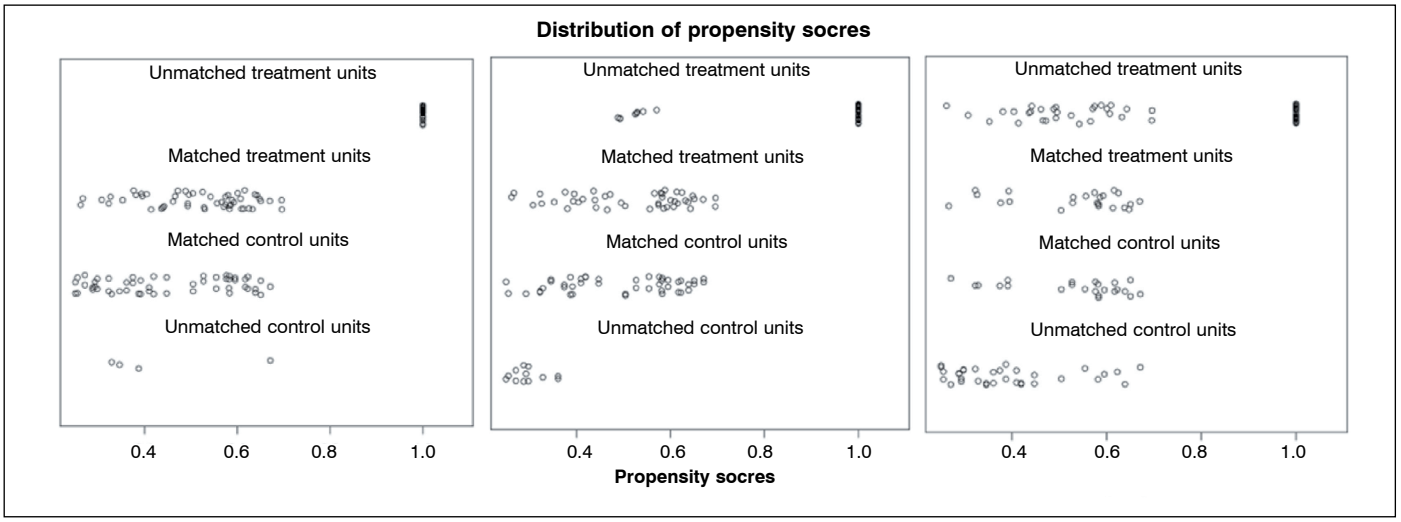


Figure 3. Distribution of propensity scores in the comparison groups. (A)=PSM1, (B)=PSM2, (C)=PSM3.

matching within fixed caliper widths attempts to match each treated subject to the nearest untreated subject (on either the propensity score scale or on the logit of the propensity score scale) within a specified caliper width: matched treated and untreated subjects can only have propensity scores (or logit of the propensity score) that differ by, at most, a fixed, pre-specified amount (the caliper width).

Some researchers have shown that matching on a normally distributed confounding variable using calipers of widths 0.2 and 0.6 eliminates approximately 90 and 99% of the bias, respectively, due to this confounding variable (Cochran and Rubin, 1973).

In our opinion, using the PSM method for retrospective data enables us to obtain results close to those results obtained by randomized studies. We believe that the development and application of mathematical methods for eliminating bias in retrospective data analysis is one of the key tools for designing successful prospective studies.

Comparison of the results of prospective and retrospective studies demonstrated that selection bias can be qualitatively minimized in retrospective data analyses, even for small sample sizes. This enables us to obtain clinically substantiated and valid results by processing the retrospective data, which can be extrapolated and taken into account when planning and conducting prospective studies. The PSM method holds great promise for eliminating selection bias not only in retrospective studies, but also in processing the results of observational and cohort studies. One of the benefits of the PSM method with caliper is that the level of bias balancing can be selected (from 90% to 99.9% in analysis of synthetic tests), making it possible to vary sample size and determine intergroup variation by statistical analysis.[14]

CONCLUSIONS

The recommendations made for the propensity score matching method can now be summarized based on the results of this study. When evaluating the ODI or VAS scores in neurosurgical studies (with a sample size < 150 patients), we recommend matching on the logit of the propensity score using calipers of width 0.6 of the standard deviation of the logit of the propensity score. In many earlier studies, the focus has been placed on the effect of caliper width on bias correcting. We recommend using CNN 0.2-0.6.

All authors declare no potential conflict of interest related to this article.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS: Each author made significant individual contributions to this manuscript. AVK: drafting of the entire research project, intellectual concept, revision and performing the surgeries, statistical analysis, review the manuscript. SAA performed the literature search and review of the manuscript, and contributed to the intellectual concept of the study. KYO performed the surgery, followed up the patients and gathered clinical data. VSG and AVM evaluated the data from the statistical analysis.

REFERENCES

1. Austevoll IM, Gjestad R, Brox JI, Solberg TK, Storheim K, Rekeland F, et al. The effectiveness of decompression alone compared with additional fusion for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis: a pragmatic comparative non-inferiority observational study from the Norwegian Registry for Spine Surgery. Eur Spine J. 2017;26(2):404–13.
2. Glassman SD, Carreon LY, Ghogawala Z, Foley KT, McGirt MJ, Asher AL. Benefit of Transforaminal Lumbar Interbody Fusion vs Posterolateral Spinal Fusion in Lumbar Spine Disorders: A Propensity-Matched Analysis from the National Neurosurgical Quality and Outcomes Database Registry. Neurosurgery. 2016;79(3):397–405.
3. Zweig T, Enke J, Mannion AF, Sobottke R, Melloh M, Freeman BJC, et al. Is the duration of pre-operative conservative treatment associated with the clinical outcome following surgical decompression for lumbar spinal stenosis? A study based on the Spine Tango Registry. Eur Spine J. 2017;26(2):488–500.
4. Concato J, Shan N, Horwitz R. Randomized , controlled trials, observational studies, and the hierarchy of research designs. N Engl J Med. 2000;342(25):1887–92.
5. Graf E. The propensity score in the analysis of therapeutic studies. Biometrical J. 1997;39(3):297–307.
6. Rosenbaum PR, Rubin DB. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. Biometrika. 1983;70(1):41–55.
7. Brookhart MA, Wyss R, Layton JB, Stürmer T. Propensity score methods for confounding control in nonexperimental research. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2013;6(5):604–11.
8. Hartnett ME, Tinkham N, Paynter L, Geisen P, Koch G, Cohen KL. A review of the application of propensity score methods yielded increasing use, advantages in specific settings, but not substantially different estimates compared with conventional multivariable methods. J Clin Epidemiol. 2006;59(5):437–47.
9. Russo GI, Kurbatov D, Sansalone S, Lepetukhin A, Dubsky S, Sitkin I, et al. Prostatic Arterial Embolization vs Open Prostatectomy: A 1-Year Matched-pair Analysis of Functional Outcomes and Morbidities. Urology. 2015;86(2):343–8.
10. Caus T, Sirota D, Nader J, Lyashenko M, Chernyavsky A. Associated bare stenting of distal aorta with a Djumbodis® system versus conventional surgery in type A aortic dissection. Ann Cardiothorac Surg. 2016;5(4):336–45.
11. Austin PC. Some methods of propensity-score matching had superior performance to others: results of an empirical investigation and monte carlo simulations. Biometrical J. 2009;51(1):171–84.
12. Austin PC. Optimal caliper widths for propensity-score matching when estimating differences in means and differences in proportions in observational studies. Pharm Stat. 2011;10(2):150–61.
13. Austin PC. A comparison of 12 algorithms for matching on the propensity score. Stat Med. 2014;33(6):1057–69.
14. Austin PC, Grootendorst P, Anderson GM. A comparison of the ability of different propensity score models to balance measured variables between treated and untreated subjects: A Monte Carlo study. Stat Med. 2007;26(4):734–53.